



*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Facultad Regional Villa María*  
*Departamento de Electrónica*  
*Cátedra Trabajo Final de Grado*

# **Cerradura con teclado matricial y sensor biométrico**

Autor:

Allasia Lisandro Joel

**2019**

**Acreditación:**

**Fecha:**

**Comité Evaluador**

**Presidente:** MSc. Ing. Pedro Danizio

**1° Vocal:** Esp. Ing. Héctor Ferrari

**2° Vocal:** Ing. José Luis Catalano





## **Dedicatorias**

*A toda mi familia. Principalmente a mis padres, Daniel y María Rosa, por su apoyo incondicional y por su confianza brindada a lo largo de toda mi carrera universitaria.*

*A mis hermanos, Damián y Nahuel, por ser mis compañeros en todo momento y por aportar su granito de arena para mi constante bienestar.*

*A Valentina, mi compañera de cada día y pilar fundamental para llegar al final de este camino.*

*A mis amistades de la infancia y a todas las personas que están cerca de mí.*



## Agradecimientos

*En primera instancia a la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Villa María, especialmente al departamento de Ingeniería Electrónica, por todo lo brindado para mi crecimiento como persona y como profesional durante mi paso por el establecimiento.*

*A todo el cuerpo docente de la carrera por los conocimientos y por los valores transmitidos a mi persona y a todos mis compañeros.*

*A mi familia, amigos y compañeros por estar cerca y por aportar un granito de arena, cada uno desde su lugar, para ayudarme todo este tiempo de vida universitaria, desde el primer instante hasta el desarrollo del trabajo final.*



---

## Memoria Descriptiva

*En el marco del Trabajo Final de Grado se realiza un sistema para controlar el acceso a través de una puerta. El sistema cuenta con una cerradura eléctrica comandada por el microcontrolador PIC18F4550 y demás componentes que le dan un valor agregado.*

*La apertura de la puerta, que indica acceso permitido, se da luego de utilizar un sensor biométrico (o sensor de huellas dactilares) o al ingresar un código de cuatro dígitos mediante un teclado matricial mientras que una alarma sonora indica acceso denegado. Para la interacción del usuario con el sistema se tiene una pantalla LCD (Liquid Crystal Display).*

*El sistema cuenta con un módulo RTC (Reloj de Tiempo Real) que permite conocer el horario y la fecha de cada ingreso y una memoria EEPROM que almacena estos datos y además el nombre del usuario y su clave personal. La lectura de los datos almacenados y de la información de cada ingreso se puede realizar desde un ordenador o desde un teléfono móvil accediendo a una página web creada gracias al uso del módulo wifi ESP8266.*

*El sistema se alimenta con una fuente de 12V y, a través del uso de diferentes reguladores de tensión, se ajustan los valores de alimentación requeridos por cada componente de la placa.*



---

## ÍNDICE

<b>Título</b>	<b>Página</b>
Dedicatorias .....	3
Agradecimientos .....	4
Memoria Descriptiva .....	5
Introducción.....	7
Análisis del problema .....	7
Análisis de sistemas existentes .....	7
Descripción de las actividades del proyecto.....	7
Objetivos.....	8
Objetivos generales.....	8
Objetivos particulares .....	8
Diseño del Proyecto.....	8
Revisión de requerimientos y parámetros de operación.....	8
Selección de componentes y dispositivos.....	9
Diagrama en bloques del dispositivo.....	19
Descripción de cada una de las partes .....	19
Diagrama de flujo .....	20
Evaluación Final del Sistema .....	23
Preparación del prototipo con materiales finales.....	23
Montaje y ensayo real del prototipo .....	24
Análisis del sistema en campo.....	25
Presentación final del prototipo .....	26
Conclusiones.....	28
Bibliografía.....	29
Anexo I.....	30
Anexo II.....	32
Anexo III .....	34



---

## **Introducción**

### **Análisis del problema**

La idea de la realización de este proyecto nace a partir de la necesidad de brindar mayor seguridad en diferentes entidades donde el acceso debe ser acotado a un determinado número de personas.

El trabajo se basa en el desarrollo y la implementación de un sistema para controlar el número de personas que tienen permitido acceder a través de la puerta controlada. Posee un campo de aplicación muy amplio ya que puede ser utilizado para restringir diferentes áreas en una empresa, en un edificio urbano o rural, en un hotel, entre otros establecimientos semejantes.

Para lograr el nivel de seguridad deseado se utilizan las huellas dactilares para el acceso ya que no existe posibilidad de falsificarlas. Estas son propias de cada persona durante toda la vida. No sufren alteraciones salvo casos excepcionales de accidentes.

El control de todas las acciones que debe realizar el sistema está a cargo de un administrador. De esta manera, es él quien tiene el poder de darle acceso a determinados usuarios agregándolos con su nombre, su huella dactilar y otorgándoles una clave personal. Con esto, el sistema otorga un nivel de seguridad mayor en controles de acceso.

### **Análisis de sistemas existentes**

Hoy en día existen sistemas similares que cumplen la misma funcionalidad de dar control en diferentes accesos en establecimientos que lo requieran. Cada uno de estos que se encuentran disponibles en el mercado presentan diferentes variantes en su funcionamiento como por ejemplo las cerraduras que funcionan con dispositivos RFID de proximidad. Para la lectura de la información de los ingresos normalmente se utilizan conexiones físicas USB a través de un pen drive, por ejemplo.

### **Descripción de las actividades del proyecto**

A continuación, se describen todas las actividades del proyecto:

- Diseño del sistema general
- Elección de materiales necesarios
- Compra inicial de materiales
- Lectura del manual de programación para microcontroladores PIC
- Realización de ejemplos para el aprendizaje del lenguaje de programación
- Programación individual de cada bloque del sistema
- Simulación de cada bloque en Proteus
- Prueba de cada bloque en placa de pruebas
- Aprendizaje del lenguaje de programación HTML
- Programación HTML para creación de página web
- Compra final de materiales
- Programación del sistema completo
- Ensayos del sistema completo en placa de pruebas
- Diseño de placa con todos los componentes del sistema
- Implementación de la placa
- Ensayos de la placa para corroborar funcionamiento
- Diseño y construcción de maqueta para simulación real del sistema
- Realización del informe final



---

## Objetivos

### Objetivos generales

- Realizar un sistema para controlar accesos
- Obtener mayor seguridad en ingresos a determinados establecimientos
- Lograr una implementación eficaz dejando de lado el uso de llaves
- Sistema de control de acceso fácil de usar tanto para el administrador como para los usuarios
- Generar un sistema adaptable a cualquier tipo de puerta

### Objetivos particulares

- Utilizar sensor biométrico como dispositivo principal para controlar el acceso
- Lograr fiabilidad en el almacenamiento de los datos de los usuarios
- Lograr fiabilidad en el almacenamiento de la información referida a cada ingreso
- Brindar la posibilidad de observar el historial de ingresos a través de una página web

## Diseño del Proyecto

### Revisión de requerimientos y parámetros de operación

El sistema se alimenta con una fuente switching de 12V 5A. Este nivel de tensión es requerido por la parte de potencia del relé que comanda a la cerradura. Como la mayoría de los componentes utilizados requieren 5V para su funcionamiento se emplea el regulador de tensión LM7805. Este reduce el nivel de tensión de la fuente a 5V. El único componente que requiere un nivel de tensión particular es el módulo wifi. Para su óptimo funcionamiento se necesitan 3,3V por lo tanto se utiliza el regulador de tensión KA78R33.

Para el diseño del proyecto se deben conocer diferentes conceptos claves para poder emplear cada uno de los componentes de manera eficiente.

Por un lado, tanto el sensor de huellas dactilares R305 como el módulo wifi ESP8266 se comunican con el microcontrolador PIC18F4550 mediante la comunicación serie UART. Debido a que tal microcontrolador posee solo un puerto para este tipo de comunicación, mediante programación se crean puertos virtuales para el mismo fin. En los pines C6 y C7 que ya ofrece el microcontrolador para la comunicación serie UART se conecta al sensor R305 y en los puertos virtuales C0 y C1 se conecta el módulo wifi ESP8266.

### Comunicación UART

Los PIC utilizan, entre otros, dos modos de transmisión en serie: el puerto serie síncrono SSP y la interfaz de comunicación serie SCI o transmisor receptor serie síncrono asíncrono universal USART.

La principal función de la configuración USART es la de transmitir o recibir datos en serie. Esta operación puede dividirse en dos categorías: síncrona o asíncrona. La transmisión síncrona utiliza una señal de reloj y una línea de datos mientras que en la transmisión asíncrona (UART) no se envía la señal de reloj, por lo que el emisor y el receptor deben tener relojes con a la misma frecuencia y fase.

### Protocolo TCP/IP y comandos AT

El módulo wifi ESP8266 permite intercambiar datos de forma inalámbrica utilizando el protocolo TCP/IP que brinda seguridad en la comunicación. Este se puede interpretar a través de un diagrama en capas que son: la capa de aplicación, la capa de transporte, la capa de red, la capa de interfaz de red y hardware. En la capa de transporte de internet se permite trabajar con UDP (protocolo de datagramas de usuario) y con TCP (protocolo de control de transmisión). Se focaliza en este último debido a que, como se mencionó, el módulo wifi es compatible con este protocolo.





---

TCP está orientado a conexión y el flujo es bidireccional. El receptor confirma la recepción del paquete con lo cual el emisor se asegura de que el intercambio se produjo satisfactoriamente. En caso de que exista un error en la transmisión, el emisor tiene la posibilidad de reenviar los datos.

Por otra parte, el microcontrolador se comunica con el módulo wifi ESP8266 mediante comandos AT que son instrucciones codificadas que conforman un lenguaje de comunicación. Mediante cada comando se proporciona a través del microcontrolador todas las instrucciones que debe realizar el módulo wifi. Algunos comandos utilizados se muestran en el Anexo II.

Tanto el módulo reloj de tiempo real DS1307 como la memoria EEPROM 24LC256 emplean la interfaz intercircuítos I2C. Para esta comunicación el microcontrolador ofrece los pines B0 para datos SDA y B1 para el reloj SCL. Ambos pines son utilizados por el módulo DS1307. Para la conexión de la memoria EEPROM 24LC256 se configuran mediante programación los pines A0 y A1.

### Interfaz intercircuítos I2C

El bus I2C se basa en la comunicación a través de 2 hilos. Cada dispositivo conectado al bus tiene una dirección. Puede configurarse como comunicación de un maestro y varios esclavos o una configuración multimaestro. En ambas configuraciones, el dispositivo maestro es el que tiene la iniciativa en la transferencia, decide con quién se realiza, el sentido de esta y cuándo se finaliza. Cuando el maestro inicia una comunicación, primero transmite la dirección del dispositivo con el cual se quiere comunicar y los esclavos comprueban si la dirección concuerda con la suya. La transmisión puede ser de lectura o escritura, el último bit de la dirección lo indica, así el maestro estará en transmisión y el esclavo en recepción o viceversa. En cualquier caso, la señal del reloj la genera el maestro.

### **Selección de componentes y dispositivos**

A continuación, se describe cada componente utilizado en el proyecto:

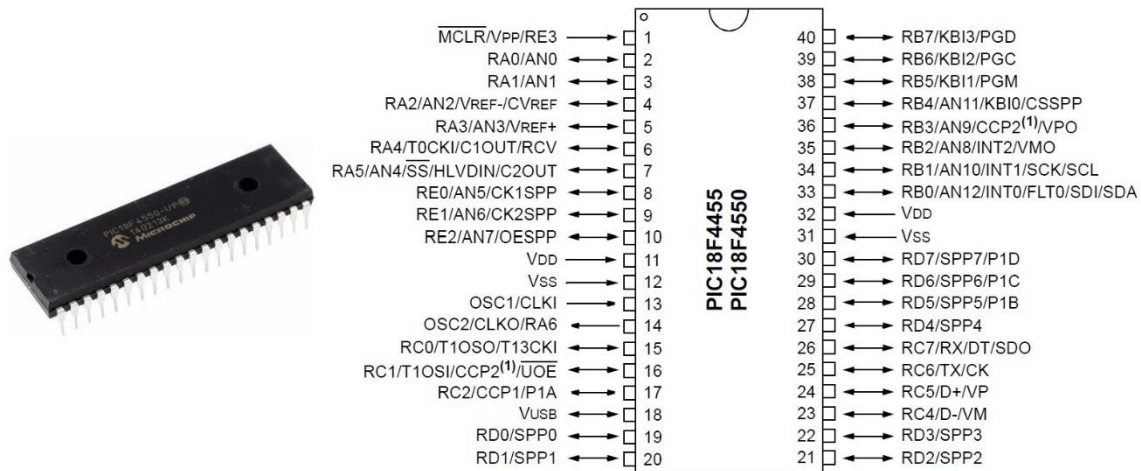
#### Microcontrolador PIC18F4550

El microcontrolador funciona como unidad central del sistema ya que comanda cada una de las acciones que desarrollan los diferentes componentes durante el funcionamiento. Se utiliza el microcontrolador PIC18F4550 de Microchip. Este es un circuito integrado programable de arquitectura fija, capaz de ejecutar órdenes grabadas en su memoria interna. Algunas características para destacar son su robustez, su bajo costo, su fácil adquisición, su consumo optimizado de energía, sus diferentes módulos de comunicación que emplean distintos protocolos, su tamaño de memoria de datos y de programa, entre otras.

Características generales:

- Amplio rango de voltaje de operación (2,0V a 5,5V)
- Corriente máxima de entrada/salida por cualquier pin: 25mA
- Corriente máxima de entrada/salida por todos los puertos: 200mA
- Disipación de potencia total: 1W
- Módulo USB 2.0
- Periféricos de comunicación digitales: UART, A/E/USART, SPI, 1-I2C1-MSSP (SPI/I2C)
- Memoria de programa flash: 32Kbytes
- Memoria de datos SRAM: 2048bytes
- Memoria de datos EEPROM: 256bytes
- Bloque oscilador interno: 8 frecuencias seleccionables de 31kHz a 8MHz
- Cuatro módulos temporizadores (Timer0 a Timer3): 1 de 8 bits y 3 de 16 bits
- Módulo convertidor analógico/digital de 10 bits y hasta 13 canales
- 20 Fuentes de interrupción (tres externas)

- Tipo de encapsulado PDIP de 40 pines
- 35 pines de entrada/salida (I/O)



**Fig. N°1** PIC 18F4550 (encapsulado y diagrama de pines). [1]

Descripción de la conexión de cada pin utilizado:

Pin 1: Existen dos posibles valores:

- 0: modo reinicio (utilizado por el programador PICKit3)
- 1: modo normal de funcionamiento

Pin 2: SDA de la memoria EEPROM 24LC256 (R de 4,7kΩ de pull up)

Pin 3: SCL de la memoria EEPROM 24LC256 (R de 4,7kΩ de pull up)

Pin 4: LED indicador verde

Pin 5: LED indicador rojo

Pin 6: Timbre y su circuito (R de 1kΩ y transistor KSP2222A)

Pin 7: Cerradura eléctrica y su circuito (R de 330Ω, transistor BC548 y relé de 5V)

Pin 15: pin de recepción RX del módulo wifi ESP8266 y observador de transmisión de datos

Pin 16: pin de transmisión TX del módulo wifi ESP8266 y observador de transmisión de datos

Pin 19: pin de control RS de la pantalla LCD

Pin 20: pin de control RW de la pantalla LCD

Pin 21: pin de control E de la pantalla LCD

Pin 25: pin de transmisión TD del sensor R305

Pin 26: pin de recepción RD del sensor R305

Pin 27: pin de dato D4 de la pantalla LCD

Pin 28: pin de dato D5 de la pantalla LCD

Pin 29: pin de dato D6 de la pantalla LCD

Pin 30: pin de dato D7 de la pantalla LCD

Pin 33: pin 4 del teclado matricial y SDA del RTC DS1307 (R de 10 kΩ de pull up)

Pin 34: pin 3 del teclado matricial y SCL del RTC DS1307 (R de 10 kΩ de pull up)

Pin 35: pin 2 del teclado matricial

Pin 36: pin 1 del teclado matricial

Pin 37: pin 8 del teclado matricial

Pin 38: pin 7 del teclado matricial y pin PGM del programador PICKit3

Pin 39: pin 6 del teclado matricial y pin PGC del programador PICKit3

Pin 40: pin 5 del teclado matricial y pin PGD del programador PICKit3

Como reloj del sistema se utiliza el reloj interno del microcontrolador configurado para este trabajo a 4MHz.

### Sensor de huellas dactilares R305

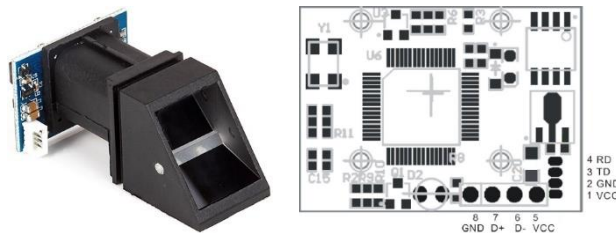
Debido a la poca disponibilidad de sensores de huellas dactilares en nuestro país como así también el alto costo de estos pocos que están disponibles se optó por comprar uno en el exterior. El sensor de huellas dactilares R305 obtenido posee dos funciones principales: el registro y la comparación de huellas. Para almacenar una huella en la memoria del sensor, la persona debe ingresar el dedo dos veces. El sensor procesa esas dos imágenes capturadas, genera una plantilla y la almacena. En cuanto a la comparación, la persona introduce el dedo en el sensor y se genera una plantilla que se compara con todas las almacenadas en la biblioteca de huellas. Si la huella existe el sensor responde que ha sido encontrada y en caso contrario indica que no se halla almacenada.

Todos los comandos/datos se transfieren en formato de paquete de máximo 256 bytes con la siguiente estructura: Encabezado, Sumador, Identificador de Paquete, Longitud del Paquete, Contenido del Paquete y Suma de Comprobación.

La posición de cada huella almacenada en el sensor R305 coincide con la posición en la que se almacena a cada usuario en la memoria EEPROM 24LC256 logrando así una organización ordenada de los datos.

#### Características generales:

- Tensión de alimentación: 4,2V a 5V
- Corriente de trabajo Típica: 100mA (corriente pico: 150mA)
- Interfaz: UART (nivel lógico TTL)/USB 1.1
- Velocidad de transmisión de comunicación RS232: 4800bps a 115200bps
- Tiempo de adquisición de imagen < 0,5s
- Tiempo promedio de búsqueda < 1s
- Niveles de seguridad: 1, 2, 3, 4 y 5 (más alto)
- Proporciona 23 instrucciones
- Tamaño del archivo de caracteres: 256 bytes
- Tamaño de la plantilla: 512 bytes
- Capacidad de almacenamiento: 250
- Dimensión de la ventana: 18mm x 22mm



**Fig. N°2** Sensor de huellas dactilares R305 (dispositivo y diagrama de pines). [2]

#### Descripción de los pines del módulo:

1 VCC: Tensión de entrada

2 GND: Conexión a tierra

3 TD: Pin de transmisión de datos serie. Nivel lógico TTL

4 RD: Pin de recepción de datos serie. Nivel lógico TTL

El sensor ofrece dos interfaces: UART y USB. En este proyecto se optó por la comunicación serie UART conectando los pines del sensor en los pines 25 y 26 del microcontrolador y se configuró a 57600 baudios.

El sensor, como se mencionó en las características, proporciona un set de 23 instrucciones. En el Anexo II se pueden ver cada una de las instrucciones usadas en este proyecto y también los códigos de las posibles respuestas del módulo.

### Teclado matricial 4x4

El teclado matricial permite la interacción con el sistema tanto al administrador como a cada usuario. Posee 16 teclas que forman una matriz de 4 filas y 4 columnas.

A través de la programación del software del sistema se logra que además del ingreso de valores numéricos se puedan ingresar cada una de las letras del abecedario con una configuración como la de los teclados de los teléfonos móviles (2: ABC, 3: DEF, 4: GHI, 5: JKL, 6: MNO, 7: PQRS, 8: TUV, 9: WXYZ y 0=Espacio). Las teclas 'A', 'B', 'C' y 'D' poseen funciones generales de acuerdo con el proceso que se encuentre realizando el sistema.

El puerto B del microcontrolador brinda la posibilidad de configurar resistencias de pull-up internas. Como el teclado requiere de estas para su funcionamiento se conectan sus 8 pines al puerto mencionado.

Características generales:

- Dimensión del teclado: 6,9cm x 7,6cm
- Dimensión del cable para la interfaz: 2cm x 8,8cm (8 pines)
- Alimentación (máxima): 24V 30mA
- Temperatura de funcionamiento: 0°C a 50°C



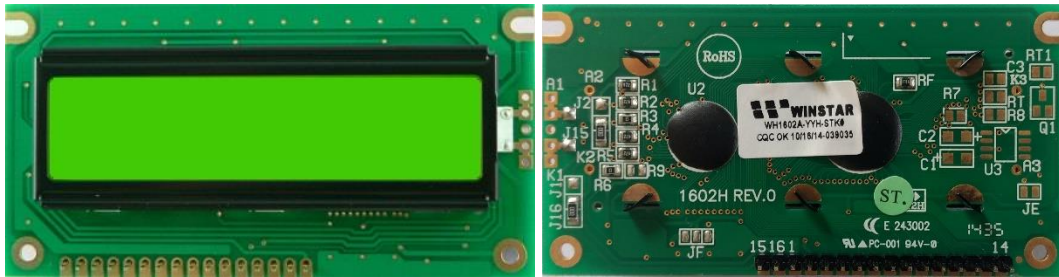
**Fig. N°3** Teclado matricial.

### Pantalla de cristal líquido y potenciómetro

Para mostrar el proceso realizado por el sistema en cada momento se cuenta con una pantalla LCD de color verde que posee 16 columnas y 2 filas. El voltaje de entrada  $V_{DD}$  puede variar entre 3V y 5V. En este trabajo se utilizan 5V ya que su funcionamiento es el deseado a pesar de que se recomienda trabajar a 3,7V. La dimensión del módulo es 84mm x 44mm mientras que el área de visualización es de 66mm x 16mm.

A continuación, se describen los 16 pines con los que cuenta la pantalla y su funcionalidad en este trabajo:

- VSS: Tierra
- VDD: Tensión de alimentación 5V
- VEE: Tensión para regular el contraste mediante potenciómetro de 10k $\Omega$
- RS: Señal de selección de datos/instrucción
- R/W: Señal de selección de lectura/escritura
- E: Bit de habilitación
- DB0-DB3: Conexión a tierra para evitar ruidos eléctricos
- DB4-DB7: Líneas de bus de datos
- A: Ánodo del LED de la pantalla conectada a 5V
- K: Cátodo del LED de la pantalla conectada a tierra



**Fig. N°4** LCD (parte frontal y parte posterior).

Para realizar el ajuste del contraste de la pantalla a través del pin VEE se utiliza un potenciómetro de 10k $\Omega$  que permite lograr una lectura clara de las leyendas que se observan en la pantalla.

El potenciómetro posee tres pines:

- 1: Conectado a tierra
- 2: Conectado a VEE de la pantalla LCD
- 3: Conectado a 5V



**Fig. N°5** Potenciómetro de 10k $\Omega$ .

#### Timbre, transistor KSP2222A, LED rojo y LED verde

Para el acompañamiento de cada leyenda observada en la pantalla LCD se cuenta con un timbre, un LED rojo y un LED verde.

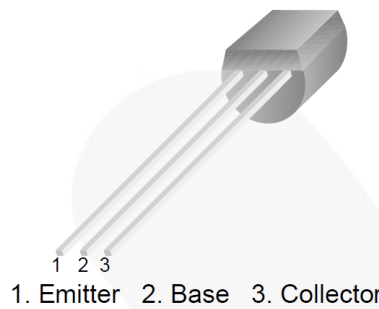
El timbre se comanda usando el transistor KSP2222A que es controlado por el microcontrolador a través del pin A4. El LED rojo se encuentra conectado al pin A3 y el LED verde al pin A2.



**Fig. N°6** Timbre, LED rojo 5mm y LED verde 5mm.

Características generales del transistor KSP2222A:

- Voltaje Colector-Base  $V_{CBO}$ : 75V
- Voltaje Colector-Emisor  $V_{CEO}$ : 40V
- Voltaje Emisor-Base  $V_{EBO}$ : 6V
- Corriente Colector  $I_C$ : 600mA



**Fig. N°7** Transistor KSP2222A. [7]

### Cerradura eléctrica, relé y transistor BC548

La activación de la cerradura y posterior apertura de la puerta se da cuando la huella colocada en el sensor coincide con alguna de las almacenadas en la memoria flash del sensor R305 o cuando el número de usuario y la clave de usuario ingresada coincidan con alguna de las almacenadas en la memoria EEPROM 24LC256.

El relé cuenta con pines para conectar diferentes cargas y puede ser configurado en modo normal abierto o normal cerrado. En este caso se usa normal abierto y la bobina se alimenta con 5V mientras que la parte de potencia comanda a la cerradura que se alimenta con 12V.

En esta configuración, se comanda el relé utilizando un transistor BC548 controlado por el microcontrolador. El relé funciona como una llave permitiendo energizar o no la cerradura. Cuando se activa el relé mediante el transistor y se energiza la bobina, el pestillo de la cerradura se activa y la puerta se desbloquea. Este circuito mencionado puede observarse en la Fig. N°31 (Esquemático de Proteus).

Características generales de la cerradura PLAGASONIX PL-820:

- Alimentación 12V 350mA
- Demora de disparo: 1s
- Tiempo máximo de activación: 10s
- Cuerpo de acero niquelado
- Medidas: Base 28mm x 28mm / Cuerpo 19mm x 27mm
- Recorrido del pestillo: 5mm
- Operación: solenoide inductivo



**Fig. N°8** Cerradura eléctrica.

Características generales del relé SRD-5VDC-SL-C:

- Voltaje de la bobina: 5Vcc
- Resistencia de la bobina: 70Ω - 80Ω
- Resistencia de contacto: 100Ω máx.
- Tiempo de operación: 10ms máx.
- Corriente de funcionamiento: 43mA - 46mA



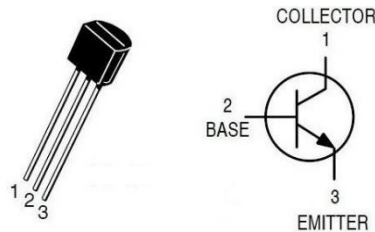
- Carga nominal: 10A 250V AC / 10A 125V AC / 10A 30V DC / 10A 28V DC
- Tamaño: 1,8cm x 1,5cm x 1,6cm (largo x ancho x alto)



**Fig. N°9** Relé de 5V (SRD-05VDC-SL-C).

Características generales del transistor BC548:

- Voltaje de colector-emisor  $V_{CEO}$ : 30V
- Voltaje base colector  $V_{CBO}$ : 30V
- Voltaje de la base del emisor  $V_{EBO}$ : 6V
- Corriente de colector  $I_C$ : 100mA



**Fig. N°10** Transistor BC548.

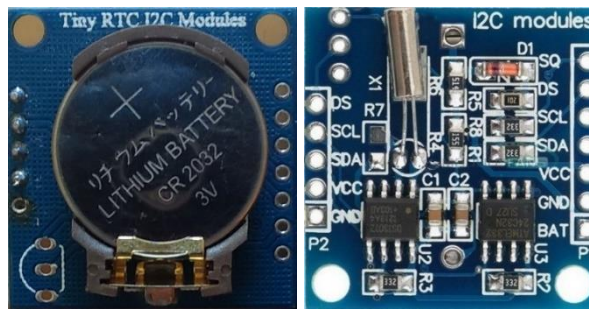
#### Reloj de tiempo real DS1307

El DS1307 es un reloj de tiempo real que admite el protocolo I2C. El módulo utilizado cuenta con una memoria EEPROM de 32Kbytes 24C32 y con una batería de Litio de 3V que permite mantener la información aun cuando el módulo carece de alimentación. Proporciona los parámetros horas, minutos, segundos, días, meses y años. Admite formato 12 o 24 horas con indicador AM/PM. Gracias al oscilador incorporado se pueden obtener los pulsos de reloj necesarios para mantener sincronizado al módulo con el tiempo real.

Características generales:

- Voltaje de funcionamiento: 2V a 5,5V
- Interfaz: I2C
- Señal de salida de onda cuadrada programable
- Circuitos de detección y conmutación automática de falla de energía
- Batería de respaldo
- Consumo menor a 500nA en modo de batería de respaldo

El módulo se conecta a los pines del microcontrolador destinados a la comunicación I2C (pines B0 y B1) mientras que la configuración necesaria para el funcionamiento del módulo RTC se realiza mediante programación.



**Fig. N°11** Módulo RTC.

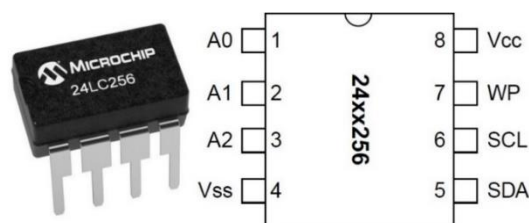
### Memoria EEPROM 24LC256

Para el almacenamiento de la lista de los usuarios y de los ingresos se utiliza una memoria EEPROM serie CMOS 24LC256 de Microchip. Este dispositivo admite un bus bidireccional de 2 hilos compatible con el protocolo I2C de transmisión de datos. En este caso, mediante la programación, se configuran los pines A0 y A1 como pines de datos SDA y de reloj SCL respectivamente.

La estructura para la operación de escritura en memoria es la siguiente: código de control (cuatro bits), selección del chip (tres bits) y bit R/W (que es una lógica baja). Mientras que la operación de lectura inicia de la misma manera que la operación de escritura, con la excepción de que el bit R/W del byte de control se establece en uno. Hay tres tipos básicos de operaciones de lectura: lectura de dirección actual, lectura aleatoria y lectura secuencial.

Características generales:

- Amplio rango de voltaje (1,8V a 5,5V)
- Tecnología CMOS de baja potencia
- Capacidad de almacenamiento: 256kbytes
- Capacidad de escritura de página de hasta 64 bytes de datos
- 100.000 ciclos de escritura/borrado garantizados
- Posibilidad de conexión en cascada (hasta ocho dispositivos)
- Retención de datos > 200 años



**Fig. N°12** Memoria EEPROM 24LC256 (encapsulado y diagrama de pines). [14]

Descripción de los pines:

- VCC: Tensión de alimentación
- VSS: Tierra
- A0, A1, A2: Selección de chip configurable por el usuario
- SDA: Datos serie
- SCL: Reloj serie
- WP: Protección de escritura de entrada

En este proyecto la memoria es alimentada con 5V mientras que los pines A0, A1 y A2 se conectan a tierra (000). A través de esta conexión física de los tres pines mencionados se tiene la



posibilidad de interactuar con una de las memorias entre las muchas conectadas que pudieran existir.

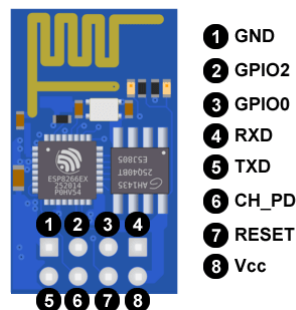
### Módulo wifi ESP8266 y regulador de tensión KA78R33



**Fig. N°13** Módulo wifi.

El módulo wifi ESP8266 que se utiliza en este trabajo es el modelo ESP-01. Este cuenta con el circuito integrado ESP8266 que es compatible con el protocolo TCP/IP e incluye un microcontrolador Tensilica Xtensa LX106. Además, posee una antena wifi para conectarse a una red/internet, una memoria flash BG25Q80A, luces indicadoras y 8 pines que se describen a continuación:

- 1 GND: tierra
- 2 GPIO2: E/S digital de propósito general
- 3 GPIO0: E/S digital de propósito general
- 4 RXD: recepción de datos del puerto serie
- 5 TXD: recepción de datos del puerto serie
- 6 CH\_PD: pin para apagar y encender el ESP-01
- 7 RESET: pin para restablecer el ESP-01
- 8 V<sub>CC</sub>: alimentación



**Fig. N°14** Diagrama de pines del módulo wifi.

El firmware del módulo facilita la comunicación con el microcontrolador ya que es compatible con los comandos AT. El módulo wifi se conecta a los pines virtuales C0 y C1 del microcontrolador utilizando la comunicación UART. En este trabajo se configura al módulo para trabajar con una velocidad de 9600 baudios.

Características generales:

- Voltaje de operación entre 3V y 3,6V (valor típico: 3,3V)
- Corriente de operación 80mA
- CPU Tensilica L106 de 32bits que funciona a 80MHz
- Soporta IPv4 y los protocolos TCP/UDP/HTTP/FTP
- 64KiB de RAM para instrucciones y 96KiB de RAM para datos
- Estándar IEEE 802.11 b/g/n wifi

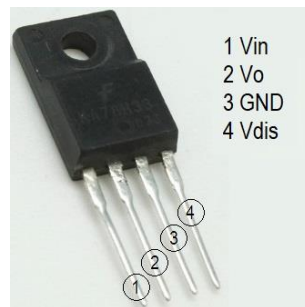
Para el correcto funcionamiento es necesario adaptar el nivel de tensión del pin de transmisión

del microcontrolador con el pin de recepción del módulo wifi. Esto se logra reduciendo el nivel de tensión de 5V a los 3,3V requeridos a través de un divisor resistivo.

El nivel de tensión necesario para la alimentación del módulo wifi se logra con el uso del regulador de tensión KA78R33.

Características generales del regulador de tensión KA78R33:

- Voltaje de entrada  $V_{in}$ : 35V
- Voltaje  $V_{dis}$ : 35V
- Corriente de salida  $I_o$ : 1A
- Disipación de potencia 1,5W sin disipador
- Disipación de potencia 15W con disipador térmico
- Voltaje de salida  $V_o$ : 3,22V - 3,38V



**Fig. N°15** Regulador de tensión KA78R33.

#### Fuente de alimentación switching 12V 5A y regulador de tensión 7805

La alimentación del sistema se obtiene de una fuente switching de 12V 5A. Como la mayoría de los componentes que forman al sistema requieren de una alimentación de 5V se utiliza el regulador de tensión LM7805 con su disipador de calor para obtener tal nivel.

Características de la fuente:

- Voltaje de entrada: 100-240V 50/60Hz
- Voltaje de salida: 12Vcc
- Fusible interno electrónico para evitar sobrecargas
- Dimensiones: 110mm x 53mm x 32mm
- Conector: 5,5mm x 2,1mm
- Longitud de cable: 1m



**Fig. N°16** Fuente switching 12V 5A.

El regulador de tensión LM7805 posee un nivel de tensión de salida fijo de 5V y gracias a la

limitación de corriente interna, al apagado térmico y a la protección dependiendo el área de operación se vuelve prácticamente indestructible. El dispositivo cuenta con tres pines: 1-Entrada, 2-Tierra y 3-Salida.

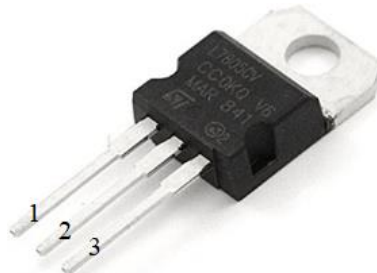


Fig. N°17 Regulador de tensión LM7805.

### Diagrama en bloques del dispositivo

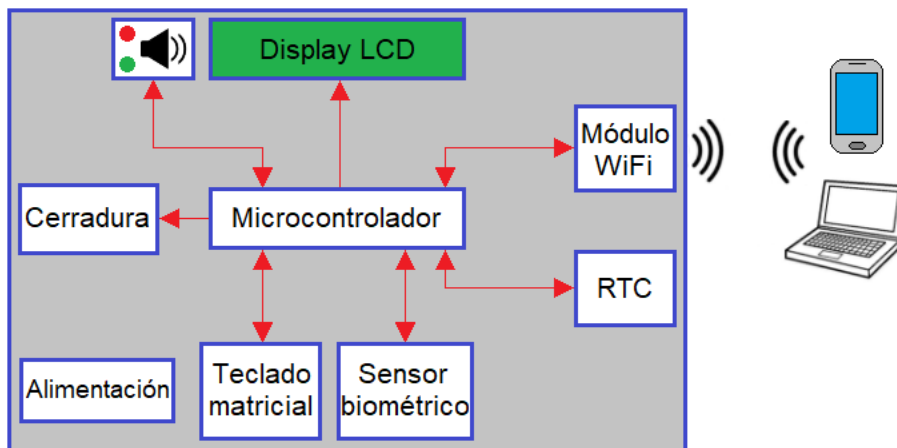


Fig. N°18 Diagrama en bloques.

### Descripción de cada una de las partes

El diagrama en bloques cuenta con el microcontrolador PIC18F4550 como unidad central y diferentes dispositivos que le dan funcionalidad al sistema.

Para lograr acceder a través de la puerta se utiliza el sensor de huellas dactilares o, en caso de lectura fallida, el teclado matricial digitando el número de usuario y la clave personal. La pantalla LCD, acompañada de la alarma sonora, el LED rojo y el LED verde indican si el acceso es permitido o no. En caso de que la persona esté registrada, accede normalmente. Si la persona no está registrada, debe acudir al administrador del sistema para poder tener acceso.

Existe un bloque formado por el módulo reloj de tiempo real a través del cual se puede obtener el horario y la fecha del ingreso de cada persona. Estos son almacenados posteriormente en la memoria EEPROM 24LC256.

La lectura de toda la información correspondiente a los ingresos que se han dado hasta un determinado momento se puede realizar cuando se desee desde un ordenador o desde un teléfono móvil a través de una conexión wifi creada por el módulo ESP8266.

El bloque alimentación está compuesta por una fuente Switching de 12V 5A, un regulador de tensión LM7805 y un regulador de tensión KA78R33.

## Diagrama de flujo

El sistema cuenta con un programa cargado en el microcontrolador PIC18F4550 escrito en lenguaje C. A continuación, se adjunta y se explica el diagrama de flujo que aclara el funcionamiento de todo el sistema:

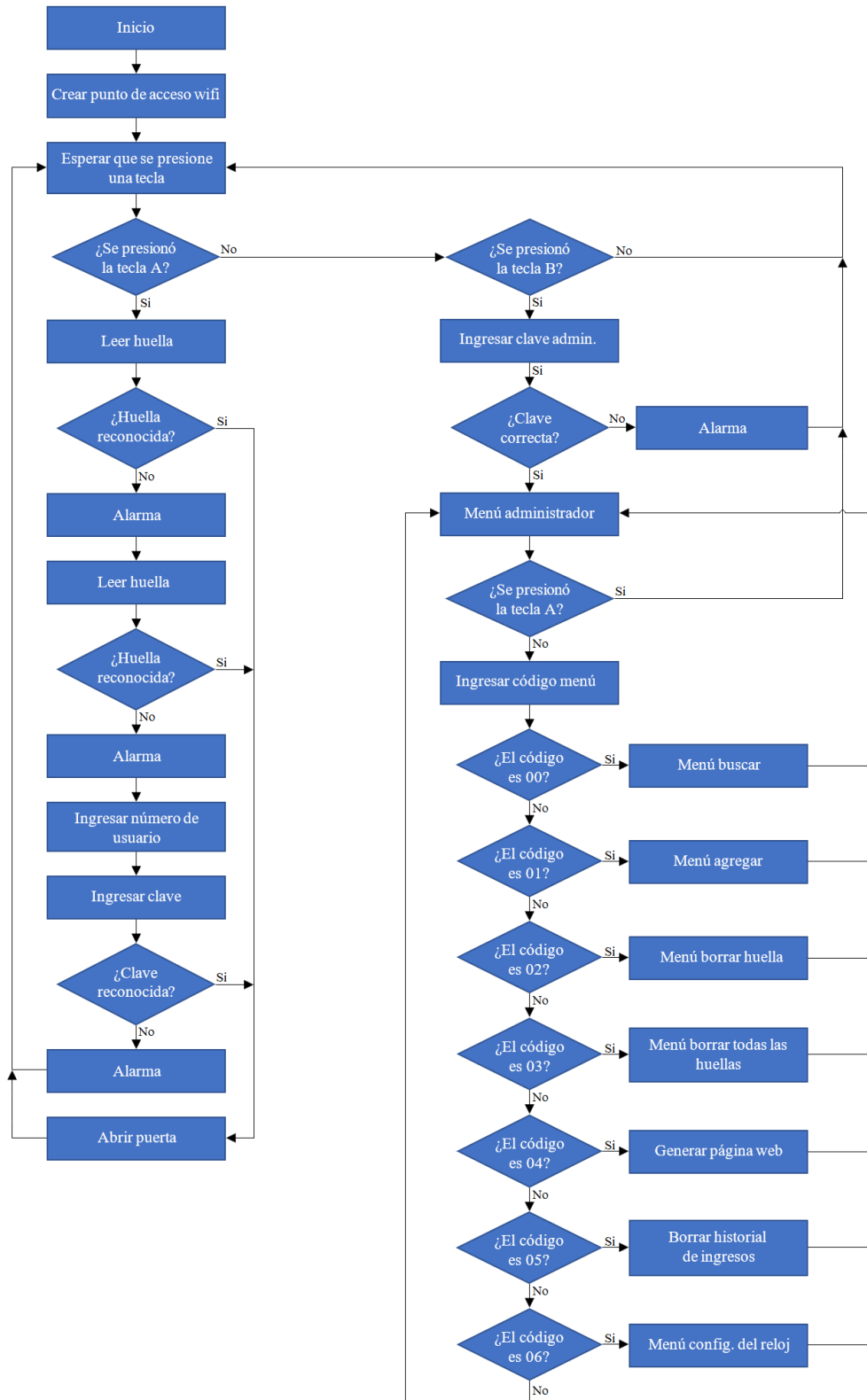


Fig. N°19 Diagrama de flujo.



---

Una vez que se energiza el sistema comienza a funcionar. Lo primero que se realiza es la creación de un punto de acceso wifi a través del módulo ESP8266 para la posterior obtención de los datos correspondientes a cada ingreso a través de una computadora o de un teléfono móvil. Una vez finalizado esto, se solicita que el usuario presione el teclado, específicamente la tecla 'A'.

Existen dos opciones: la presión de la tecla 'A', útil para el usuario, y la presión de la tecla 'B', de acceso exclusivo del administrador.

En caso de que se presione 'A' el usuario debe colocar el dedo sobre el sensor de huellas dactilares una vez. Si la huella es reconocida se le da la bienvenida al usuario y se abre la puerta y si la huella no es reconocida suena la alarma y se solicita nuevamente que coloque el dedo en el sensor. Otra vez se dan las dos situaciones anteriormente descritas en caso de que se reconozca o no la huella. Ahora, caso de que no se reconozca se solicita el ingreso del número de usuario y de la clave personal para acceder. Si ambos números son correctos se le da la bienvenida al usuario y se abre la puerta y si son incorrectos suena la alarma y el sistema solicita que el usuario presione el teclado para un nuevo ingreso.

En caso de que se presione 'B' se solicita el ingreso de la clave del administrador. Si no es correcta suena la alarma y el sistema nuevamente le brinda la posibilidad al usuario de que ingrese un valor mediante el teclado. Si la clave del administrador es correcta se accede al menú del administrador que cuenta con diferentes partes claves del sistema. Mediante un código se puede ingresar a cada uno de los menús, los cuales se explican a continuación:

*Menú buscar 'código 00'*: el programa requiere que se coloque el dedo en el sensor. Este detecta la huella colocada y busca coincidencia con alguna ya almacenada. En caso de acierto se muestra en la pantalla LCD la posición de la memoria del sensor en la que se encuentra. En caso de error se da aviso también mediante la pantalla de que la huella no se encuentra almacenada.

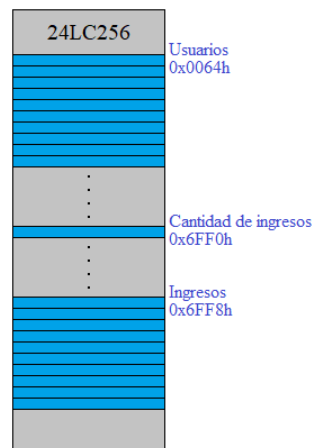
*Menú agregar 'código 01'*: inicialmente se recorre rápidamente la memoria EEPROM 24LC256 para buscar la primera posición disponible donde se puede almacenar al siguiente usuario y la muestra en la pantalla. Posteriormente, el administrador introduce la posición en la que desea almacenar al usuario. Al introducirlo, se solicita el nombre de usuario que se ingresa a través del teclado que funciona, en esta parte, como teclado alfabético y también la clave de 4 dígitos que será propia del usuario. Por último, se agrega la huella colocando el dedo dos veces en el sensor de huellas dactilares R305.

*Menú borrar huella 'código 02'*: el programa solicita la posición donde se encuentra la huella que se desea borrar. Luego de digitar tal posición se procede a la eliminación de la huella del sensor y a la vez, la eliminación del usuario de la EEPROM 24LC256.

*Menú borrar todas las huellas 'código 03'*: el administrador tiene la posibilidad mediante este código de eliminar todas las huellas almacenadas en la memoria del sensor y todos los usuarios.

*Menú generar página web 'código 04'*: el microcontrolador lee los datos del historial de ingresos y los muestra en una página web a la cual se puede acceder a través del módulo wifi utilizando la dirección IP "192.168.4.1/list1" en el navegador de una computadora o de un dispositivo móvil que se encuentre conectado al punto de acceso ya creado. El nombre de la red es "AccessControl" mientras que la contraseña es "17051994".

Se muestra a continuación la organización de la memoria EEPROM 24LC256 que facilita la lectura de todos los datos del sistema para su posterior lectura en la página web:



**Fig. N°20** Organización de la memoria EEPROM 24LC256.

Los usuarios se agregan a partir de la dirección 0x0064h. La cantidad de usuarios que se pueden almacenar en la memoria EEPROM está relacionada con la capacidad de almacenamiento del sensor de huellas, por lo tanto, se pueden cargar 250 usuarios al sistema.

El formato de cada usuario cargado en el sistema es el siguiente:

- Byte de presencia (1 byte): indica si el usuario está registrado o ha sido eliminado
- Nombre de usuario (16 bytes): cada usuario puede contener hasta 16 caracteres en su nombre
- Clave de usuario (4 bytes): clave personal de cada usuario formada por 4 caracteres

El bloque de información perteneciente a cada usuario tiene un tamaño de 21 bytes.

En la posición 0x6FF0h existe un byte que contiene el largo del historial de ingresos. Este valor puede observarse en la página web.

Los ingresos se agregan a partir de la dirección 0x6FF8h y el formato de cada ingreso almacenado es el siguiente:

- Número de usuario (1 byte): número que se asigna a cada usuario cuando se registra
- Fecha del ingreso (10 bytes): día, mes y año del ingreso
- Horario del ingreso (8 bytes): hora, minuto y segundo del ingreso

El bloque de información perteneciente a cada ingreso tiene un tamaño de 19 bytes

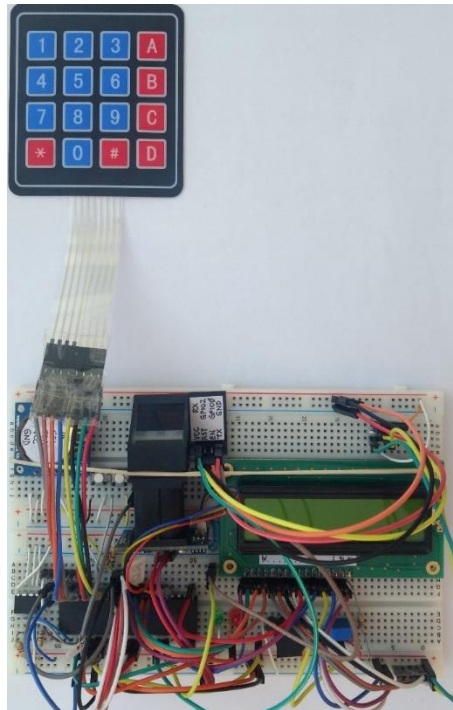
*Menú borrar historial de ingresos 'código 05'*: este menú brinda la posibilidad de eliminar todos los ingresos almacenados cuando se desee.

*Menú configuración del reloj 'código 06'*: para configurar los datos del reloj el administrador debe ingresar el valor '06'. A través de la tecla 'C' puede elegir la opción que desea modificar (hora, minuto, día, mes o año) y mediante la tecla 'D' puede ajustar el valor de cada variable.

---

## Evaluación Final del Sistema

### Preparación del prototipo con materiales finales



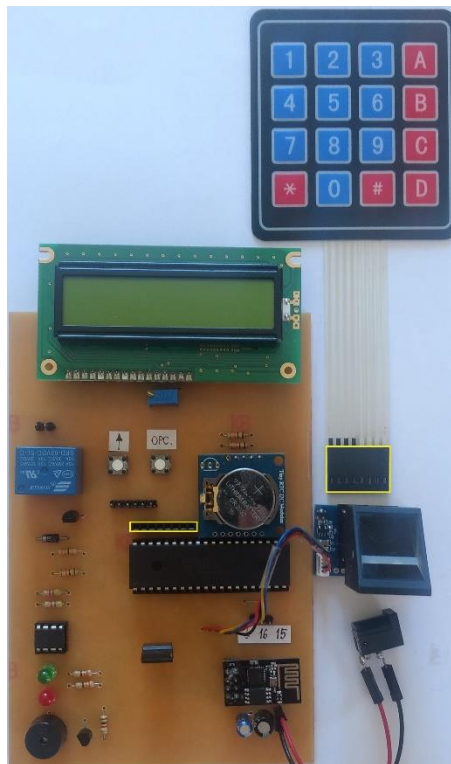
**Fig. N°21** Prototipo con materiales finales.

En la placa de pruebas se realizaron ensayos entre el microcontrolador y los diferentes componentes del sistema para corroborar el funcionamiento de cada uno. La lectura/escritura de la memoria EEPROM 24LC256, la comunicación del PIC con el sensor de huellas dactilares y la comunicación del PIC con el módulo wifi presentaron dificultades hasta lograr su funcionamiento deseado ya que existían problemas de software y de hardware. Una vez solucionados los problemas para cada componente se generaron diferentes bloques hasta lograr la interacción de todos las partes del sistema.

El funcionamiento de todo el sistema montado en la placa de pruebas no era el deseado ya que al contar el mismo con tantas conexiones aparecían ruidos eléctricos provocando errores en algunas comunicaciones, parpadeos en la pantalla LCD y demás. Debido a estos inconvenientes se optó por desarrollar la primera versión de la placa.



## Montaje y ensayo real del prototipo



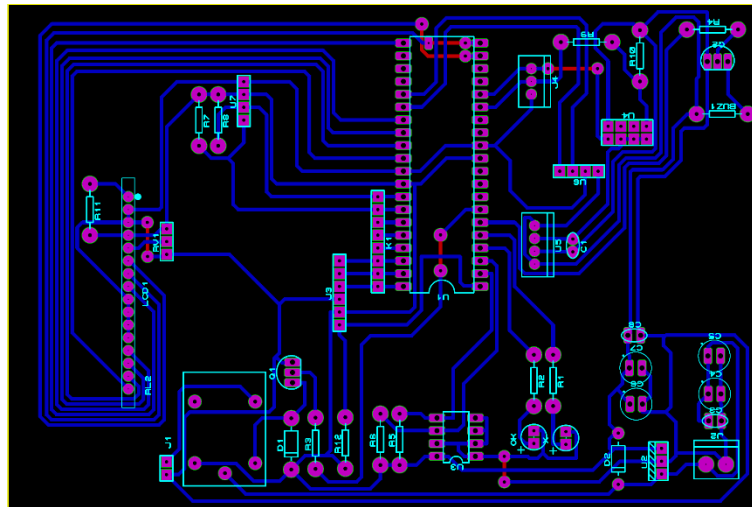
**Fig. N°22** Placa final versión 1.

Con la primera versión de la placa implementada se siguieron ejecutando pruebas de funcionamiento. La mayoría de las pruebas se realizaron con éxito, pero debido a algunos errores en el diseño se optó por generar una segunda versión con todas las mejoras ya contempladas. Se enumeran a continuación las más importantes:

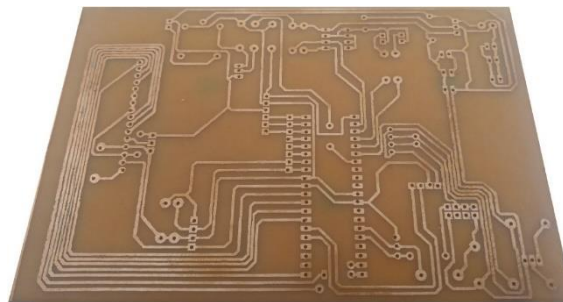
- El sistema se conectaba a un módem cercano a través del módulo wifi. Debido a reiterados inconvenientes para establecer la conexión se optó por generar una red propia a través del módulo wifi ESP8266 logrando así la independización del módem.
- Se agregó un capacitor entre el regulador de tensión KA78R33 y el módulo wifi para lograr una alimentación pura, sin ruidos eléctricos.
- A través del pin CH\_PD se puede encender o apagar el módulo wifi ESP8266. En primera instancia estaba configurado para encenderlo a través del pin A6 del PIC18F4550, pero no funcionaba como se deseaba por lo tanto se lo conectó a 3,3V (HIGH) para que empiece a funcionar ni bien se energiza el sistema.
- Al activarse la cerradura se producían picos de corriente que afectaban a los componentes del sistema, el más evidente el provocado a la pantalla LCD. Por esto, se añadieron más capacitores en el circuito de alimentación.
- Se eliminaron los mini pulsadores para la configuración del reloj de tiempo real RTC DS1307. Para ajustar los valores de este se utiliza el teclado matricial.

A continuación, se presentan imágenes del desarrollo de la segunda versión de la placa:

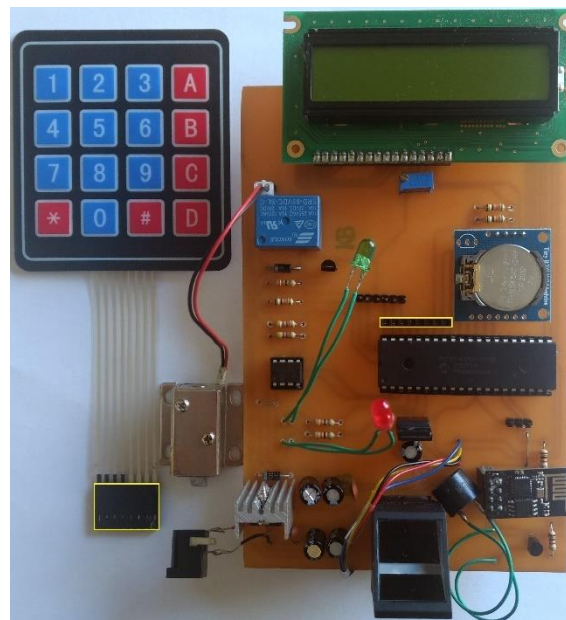




**Fig. N°23** PCB Layout de Proteus Versión 2.



**Fig. N°24** Circuito impreso Versión 2.



**Fig. N°25** Placa final versión 2.

### **Análisis del sistema en campo**

La implementación de la segunda versión de la placa ha sido satisfactoria ya que los problemas mencionados al probar el sistema con la placa de pruebas como así también con la primera versión de la placa han sido solucionados.

Todos los componentes cumplen su función tal cual se espera. Se destaca el buen desempeño del sensor de huellas dactilares y del módulo wifi ESP8266, piezas muy importantes del trabajo.

Para corroborar la funcionalidad del sistema se monta una maqueta de madera compuesta de una puerta con sus bisagras y su marco, la cerradura y la caja donde se aloja el sistema de control.

### Presentación final del prototipo

La presentación final del sistema se muestra a continuación:



**Fig. N°26** Prototipo final (parte frontal).



**Fig. N°27** Prototipo final (parte posterior).

En la siguiente imagen se puede observar el diseño de la página web creada para la observación de los ingresos almacenados. A la página web se accede mediante la conexión de un dispositivo móvil con la red creada por el módulo wifi ESP8266 a través de la dirección IP “192.168.4.1/list1”.



192.168.4.1/list1

192.168.4.1/list0

**UTN FRVM**  
**Ing. Electrónica**

INGRESOS

N° Usu	Nombre Usu	Fecha	Hora
001	LISANDRO	22/12/2018	18:07:48
002	DAMIAN	22/12/2018	18:07:30
010	FABRICIO	22/12/2018	18:07:18
009	JUAN JOSE	22/12/2018	18:07:06
007	MARTIN	22/12/2018	18:06:53
005	MARIA ROSA	22/12/2018	18:03:32
002	DAMIAN	22/12/2018	18:03:16
004	DANIEL	22/12/2018	18:02:15
007	MARTIN	22/12/2018	18:01:58
008	FLORENCIA	22/12/2018	18:01:45
005	MARIA ROSA	22/12/2018	18:01:31
001	LISANDRO	22/12/2018	18:01:16
002	DAMIAN	22/12/2018	18:01:04
003	NAHUEL	22/12/2018	18:00:52
004	DANIEL	22/12/2018	18:00:36
008	FLORENCIA	22/12/2018	17:58:27
010	FABRICIO	22/12/2018	17:58:14
008	FLORENCIA	22/12/2018	17:57:58
009	JUAN JOSE	22/12/2018	17:57:46
007	MARTIN	22/12/2018	17:57:32

Cantidad de ingresos: 30  
Parte 1 de 2

[Siguiete](#)  
[Anterior](#)  
[Salir](#)

Cantidad de ingresos: 30  
Parte 2 de 2

[Siguiete](#)  
[Anterior](#)  
[Salir](#)

**Fig. N°28** Diseño de la página web (parte 1 de 2 y parte 2 de 2).

Se agregaron 10 usuarios aleatorios al sistema y se generaron 30 ingresos.

A partir de esta conexión wifi el administrador tiene la posibilidad de ver en la página web qué usuario ha ingresado, en qué fecha y a qué hora.

En cada parte se muestra una lista de 20 ingresos. En caso de que la cantidad de ingresos supere ese valor, el administrador mediante el botón “Siguiete” puede acceder a la segunda parte de la lista y así sucesivamente hasta observar todos los ingresos. Cabe destacar que el primer valor observado en la lista de ingresos es el más reciente. La función del botón “Anterior” es la de retroceder de una parte a otra anteriormente vista. El botón “Salir” brinda la posibilidad de salir del menú de la página web y volver al menú general del administrador para realizar la tarea que desee.



## **Conclusiones**

Los objetivos que se han planteado al inicio del trabajo se han realizado de manera satisfactoria.

El sistema permite controlar accesos obteniendo mayor seguridad en el establecimiento que se desee ya que el sistema se puede adaptar a cualquier tipo de puerta. Además, al utilizar el sensor biométrico como principal forma de acceder, el sistema brinda un nivel de seguridad mayor ya que la huella dactilar de cada persona es propia.

Los datos de los usuarios y la información referida a cada ingreso se almacenan de manera fiable, por lo tanto, la lectura del historial de ingresos a través de la página web es correcta y de fácil visualización.

A lo largo del desarrollo del trabajo final de grado he incorporado todos los conocimientos adquiridos a lo largo del cursado de la carrera y adquirí nuevos conocimientos que serán útiles para mi futuro como profesional.



---

## Bibliografía

- [1] “PIC18F2455/2550/4455/4550 Data Sheet”, *2009 Microchip Technology Inc.* Disponible: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39632e.pdf>
- [2] “R30X Series Fingerprint Identification Module User Manual”, *SFG* Disponible: <http://www.rhydolabz.com/documents/finger-print-module.pdf>
- [3] “4x4 Matrix Membrane Keypad”, *Parallax Inc. 2011* Disponible: <https://www.parallax.com/sites/default/files/downloads/27899-4x4-Matrix-Membrane-Keypad-v1.2.pdf>
- [4] “WH1602A Character 16x2”, *WINSTAR DISPLAY Co., Ltd.* Disponible: <https://www.winstar.com.tw/uploads/files/d63a729f5149d6f4bd44bd186641c72d.pdf>
- [5] “3296 - 3/8” Square Trim Pot Trimming Potentiometer”, *Bourns, Inc.* Disponible: <https://www.bourns.com/docs/Product-Datasheets/3296.pdf>
- [6] “Buzzer”, *02/11/16 pro-SIGNAL* Disponible: [https://components101.com/sites/default/files/component\\_datasheet/Buzzer%20Datasheet.pdf](https://components101.com/sites/default/files/component_datasheet/Buzzer%20Datasheet.pdf)
- [7] “KSP2222A NPN General-Purpose Amplifier”, *2001 Fairchild Semiconductor Corporation* Disponible: <https://www.onsemi.com/pub/Collateral/KSP2222A-D.PDF>
- [8] “5mm Round Red LED”, *OptoSupply* Disponible: <http://www.optosupply.com/uppic/20161119317938.pdf>
- [9] “5mm Round Pure Green LED”, *OptoSupply* Disponible: <http://www.optosupply.com/uppic/201682279719.pdf>
- [10] “CERRADURA ELECTRICA MINI”, *Plagasonix* Disponible: [http://www.plagasonix.com/product\\_info.php?products\\_id=754&osCsid=d1fecbe1024c26488807341780e257dc](http://www.plagasonix.com/product_info.php?products_id=754&osCsid=d1fecbe1024c26488807341780e257dc)
- [11] “SONGLE RELAY”, *SONGLE RELAY* Disponible: [https://www.electronicoscaldas.com/datasheet/SRD-Series\\_Songle-Relay.pdf](https://www.electronicoscaldas.com/datasheet/SRD-Series_Songle-Relay.pdf)
- [12] “Amplifier Transistors NPN Silicon”, *Motorola, Inc. 1996.* Disponible: [http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheet\\_pdf/motorola/BC547\\_to\\_BC548B.pdf](http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheet_pdf/motorola/BC547_to_BC548B.pdf)
- [13] “DS1307/DS1308 64x8 Serial Real Time Clock”, *DALLAS SEMICONDUCTOR* Disponible: <http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/123888/DALLAS/DS1307.html>
- [14] “24AA256/24LC256/24FC256”, *2004 Microchip Technology Inc.* Disponible: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/21203m.pdf>
- [15] “ESP-01/07/12 Series Modules User's Manual”, *Ai-Thinker Inc. 2017* Disponible: <https://fccid.io/2AHMR-ESP01M/User-Manual/User-Manual-3591415.pdf>
- [16] “KA78R33 Low Dropout Voltage Regulator”, *2001 Fairchild Semiconductor Corporation* Disponible: <http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheet/fairchild/KA78R33.pdf>
- [17] “MC78XX/LM78XX/MC78XXA”, *2001 Fairchild Semiconductor Corporation.* Disponible: <http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheet/fairchild/LM7805.pdf>
- [18] “ESP8266 - AT Command Reference”, *26/03/2015 by Fuho* Disponible: <https://room-15.github.io/blog/2015/03/26/esp8266-at-command-reference/>
- [19] “ESP8266EX Datasheet”, *Espressif IOT Team, Version 6.0, 11.2018.* Disponible: [https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/0a-esp8266ex\\_datasheet\\_en.pdf](https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/0a-esp8266ex_datasheet_en.pdf)
- [20] <http://www.electronicwings.com/pic/pic18f4550-interface-with-esp8266-module> Última consulta 12.2018
- [21] <https://programarfacil.com/podcast/como-configurar-esp01-wifi-esp8266/> Última consulta 12.2018
- [22] [https://es.wikipedia.org/wiki/Universal\\_Asynchronous\\_Receiver-Transmitter](https://es.wikipedia.org/wiki/Universal_Asynchronous_Receiver-Transmitter) Última consulta 12.2018
- [23] Eduardo García Breijo, *Compilador C CCS y Simulador Proteus para Microcontroladores PIC*, Alfaomega Grupo Editor, 2008



## Anexo I

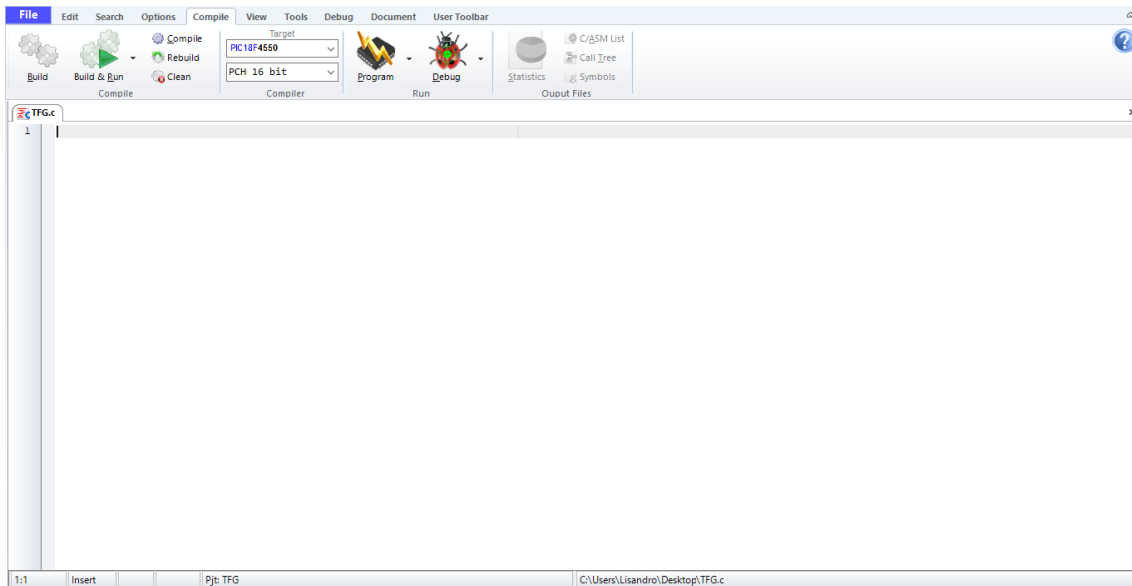


Fig. N°29 Entorno de programación de CCS C Compiler.

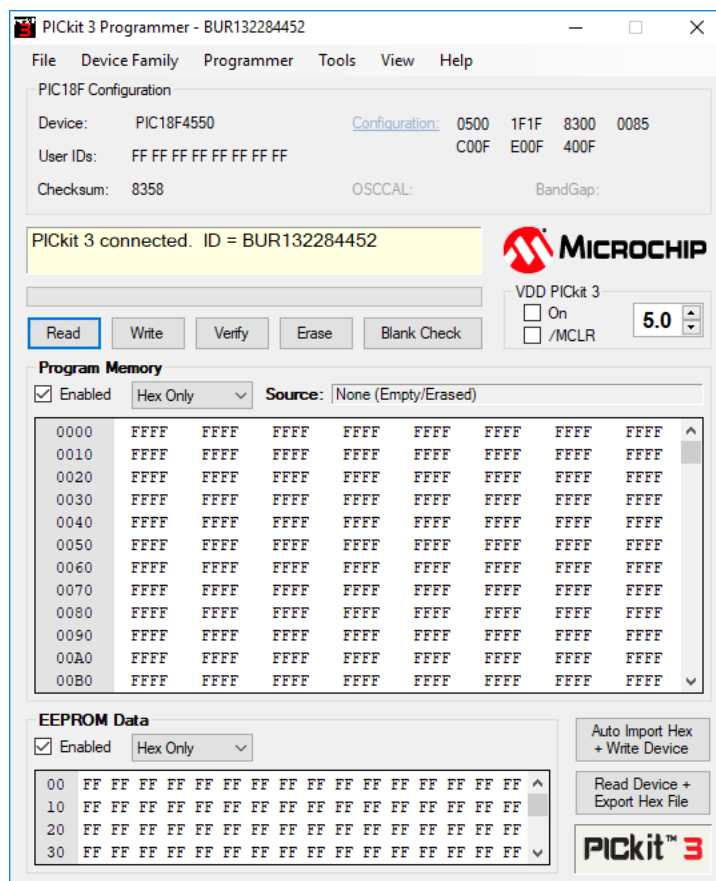


Fig. N°30 Software programador PICKit 3.





Fig. N°31 Hardware programador PICKIT 3.

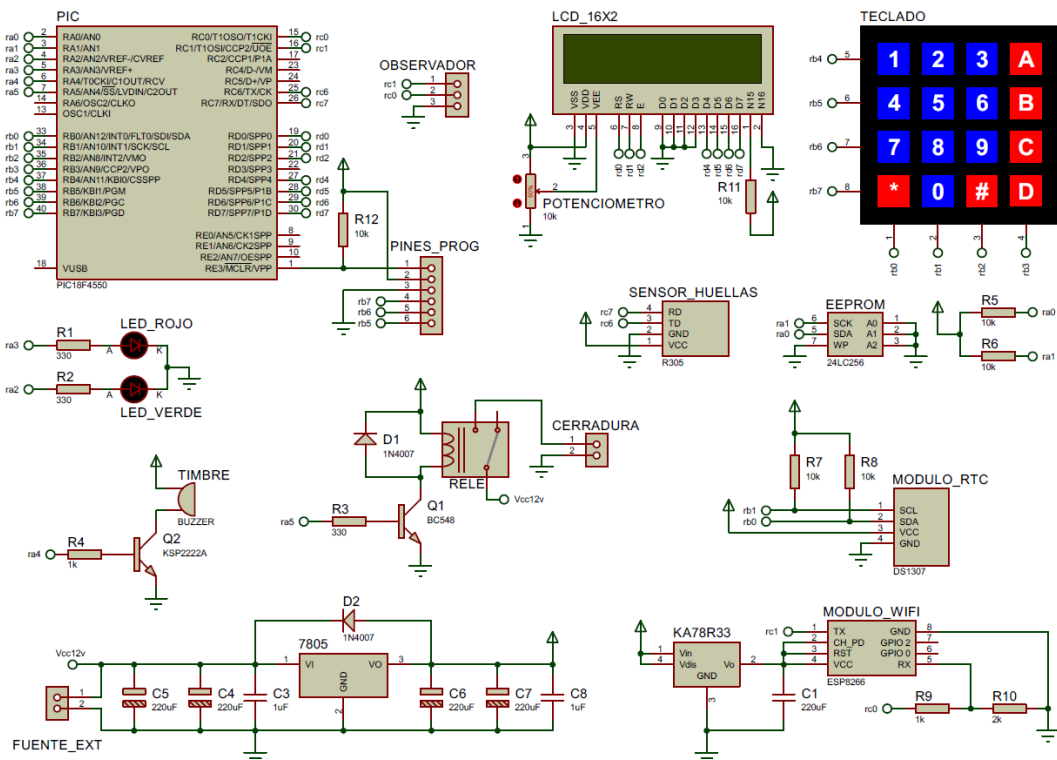


Fig. N°32 Esquemático de Proteus Versión 2.



---

## Anexo II

El sensor R305 cuenta con un set de 23 instrucciones. En este se utilizaron las siguientes:

**GenImg** (#define FINGERPRINT\_GENIMG 0x01): Detecta y almacena en un buffer la huella escaneada mientras retorna la confirmación. Si no la detecta retorna el aviso de que no se pudo detectar la huella.

**Img2Tz** (#define FINGERPRINT\_IMG2TZ 0x02): Genera el archivo de caracteres desde la huella original en ImageBuffer y la almacena en CharBuffer1 o CharBuffer2.

**RegModel** (#define FINGERPRINT\_REGMODEL 0x05): Compara la información de los archivos de CharBuffer1 y CharBuffer2 y genera la plantilla que es almacenada en CharBuffer1 y CharBuffer2.

**Store** (#define FINGERPRINT\_STORE 0x06): Almacena la plantilla del buffer especificado en la localización designada de la biblioteca flash.

**DeletChar** (#define FINGERPRINT\_DELETCHAR 0x0C): Elimina una huella N de la memoria especificada por el número de página.

**Empty** (#define FINGERPRINT\_EMPTY 0x0D): Elimina todas las huellas de la memoria flash.

**Search** (#define FINGERPRINT\_SEARCH 0x04): Busca coincidencia entre las huellas almacenadas en la memoria y la huella escaneada.

Los códigos de las posibles respuestas del módulo se configuraron como se muestra a continuación:

#define FINGERPRINT\_OK 0x00: Ejecución completa y satisfactoria del comando.

#define FINGERPRINT\_PACKETRECEIVEERR 0x01: Error al recibir el paquete de datos.

#define FINGERPRINT\_NOFINGER 0x02: No existe dedo en el sensor.

#define FINGERPRINT\_IMAGEFAIL 0x03: Falla al inscribir la huella.

#define FINGERPRINT\_IMAGEMESS 0x06: Falla al generar el archivo de caracteres por motivo de huella desordenada.

#define FINGERPRINT\_FEATUREFAIL 0x07: Falla al generar el archivo de caracteres por motivo de falta de caracteres o puntos en la huella.

#define FINGERPRINT\_NOTFOUND 0x09: Huella correspondiente no encontrada.

#define FINGERPRINT\_DELETEFAIL 0x10: No se puede eliminar la huella.

#define FINGERPRINT\_DBCLEARFAIL 0x11: No se puede borrar la biblioteca de huellas.

#define FINGERPRINT\_INVALIDIMAGE 0x15: Falla al generar la huella por falta de huella primaria.

#define FINGERPRINT\_FLASHERR 0x18: Error al escribir en memoria flash.

#define FINGERPRINT\_ENROLLMISMATCH 0x0A: Falla al combinar los archivos de caracteres.

#define FINGERPRINT\_BADLOCATION 0x0B: El direccionamiento de la Página ID es inalcanzable.

Los comandos AT utilizados durante el desarrollo del proyecto para el control de las acciones a desarrollar por el módulo wifi y sus tareas particulares se muestran a continuación:

**AT**: probar si el sistema AT funciona correctamente

**AT+RST**: restablecer el módulo

**AT+CWMODE=mode**: establecer el modo de funcionamiento del módulo ESP8266

*mode*: es un entero que designa el modo de operación 1, 2 o 3.

1 = modo de estación (cliente)

2 = modo AP (host)

3 = AP + modo de estación





**AT+CIFSR:** obtener dirección IP local

**AT+CIPSERVER=mode,port:** configurar al ESP8266 como servidor

*mode:* 0=eliminar servidor y 1=crear servidor

*port:* número de puerto (valor predeterminado=333)

**AT+CIPSEND=length:** establecer la longitud de los datos que serán enviados

*length:* longitud de datos (máximo 2048 bytes)

**AT+CWSAP=ssid,pwd,ch,ecn:** establecer la configuración del punto de acceso

*ssid:* cadena de caracteres del nombre de la red

*pwd:* cadena de caracteres de la contraseña (no más de 64 caracteres)

*ch:* canal de comunicación

*ecn:* encriptación (0=OPEN, 2=WPA\_PSK, 3=WPA2\_PSK y 4=WPA\_WPA2\_PSK)

**AT+CIPMUX=mode:** habilitar/deshabilitar múltiples conexiones

*mode:* 0 = conexión única y 1 = conexiones múltiples


**AT+CIPCLOSE=id:** cerrar la conexión TCP o UDP

*id:* número de identificación de la conexión para cerrar (cuando id=5 todas las conexiones se cierran)



## Anexo III

En este anexo se presentan algunos extractos de las hojas de datos de los componentes del sistema:



# MICROCHIP PIC18F2455/2550/4455/4550

## 28/40/44-Pin, High-Performance, Enhanced Flash, USB Microcontrollers with nanoWatt Technology

### Universal Serial Bus Features:

- USB V2.0 Compliant
- Low Speed (1.5 Mb/s) and Full Speed (12 Mb/s)
- Supports Control, Interrupt, Isochronous and Bulk Transfers
- Supports up to 32 Endpoints (16 bidirectional)
- 1-Kbyte Dual Access RAM for USB
- On-Chip USB Transceiver with On-Chip Voltage Regulator
- Interface for Off-Chip USB Transceiver
- Streaming Parallel Port (SPP) for USB streaming transfers (40/44-pin devices only)

### Power-Managed Modes:

- Run: CPU on, peripherals on
- Idle: CPU off, peripherals on
- Sleep: CPU off, peripherals off
- Idle mode currents down to 5.8  $\mu$ A typical
- Sleep mode currents down to 0.1  $\mu$ A typical
- Timer1 Oscillator: 1.1  $\mu$ A typical, 32 kHz, 2V
- Watchdog Timer: 2.1  $\mu$ A typical
- Two-Speed Oscillator Start-up

### Flexible Oscillator Structure:

- Four Crystal modes, including High Precision PLL for USB
- Two External Clock modes, up to 48 MHz
- Internal Oscillator Block:
  - 8 user-selectable frequencies, from 31 kHz to 8 MHz
  - User-tunable to compensate for frequency drift
- Secondary Oscillator using Timer1 @ 32 kHz
- Dual Oscillator options allow microcontroller and USB module to run at different clock speeds
- Fail-Safe Clock Monitor:
  - Allows for safe shutdown if any clock stops

### Peripheral Highlights:

- High-Current Sink/Source: 25 mA/25 mA
- Three External Interrupts
- Four Timer modules (Timer0 to Timer3)
- Up to 2 Capture/Compare/PWM (CCP) modules:
  - Capture is 16-bit, max. resolution 5.2 ns (Tcy/16)
  - Compare is 16-bit, max. resolution 83.3 ns (Tcy)
  - PWM output: PWM resolution is 1 to 10-bit
- Enhanced Capture/Compare/PWM (ECCP) module:
  - Multiple output modes
  - Selectable polarity
  - Programmable dead time
  - Auto-shutdown and auto-restart
- Enhanced USART module:
  - LIN bus support
- Master Synchronous Serial Port (MSSP) module supporting 3-wire SPI (all 4 modes) and I<sup>2</sup>C™ Master and Slave modes
- 10-bit, up to 13-channel Analog-to-Digital Converter module (A/D) with Programmable Acquisition Time
- Dual Analog Comparators with Input Multiplexing

### Special Microcontroller Features:

- C Compiler Optimized Architecture with optional Extended Instruction Set
- 100,000 Erase/Write Cycle Enhanced Flash Program Memory typical
- 1,000,000 Erase/Write Cycle Data EEPROM Memory typical
- Flash/Data EEPROM Retention: > 40 years
- Self-Programmable under Software Control
- Priority Levels for Interrupts
- 8 x 8 Single-Cycle Hardware Multiplier
- Extended Watchdog Timer (WDT):
  - Programmable period from 41 ms to 131s
- Programmable Code Protection
- Single-Supply 5V In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™) via two pins
- In-Circuit Debug (ICD) via two pins
- Optional dedicated ICD/ICSP port (44-pin devices only)
- Wide Operating Voltage Range (2.0V to 5.5V)

Device	Program Memory		Data Memory		I/O	10-Bit A/D (ch)	CCP/ECCP (PWM)	SPP	MSSP		EAUSART	Comparators	Timers 8/16-Bit
	Flash (bytes)	# Single-Word Instructions	SRAM (bytes)	EEPROM (bytes)					SPI	Master I <sup>2</sup> C™			
PIC18F2455	24K	12288	2048	256	24	10	2/0	No	Y	Y	1	2	1/3
PIC18F2550	32K	16384	2048	256	24	10	2/0	No	Y	Y	1	2	1/3
PIC18F4455	24K	12288	2048	256	35	13	1/1	Yes	Y	Y	1	2	1/3
PIC18F4550	32K	16384	2048	256	35	13	1/1	Yes	Y	Y	1	2	1/3

Fig. N°33 PIC18F4550, extracto de hoja de datos. [1]

## PIC18F2455/2550/4455/4550

### 1.0 DEVICE OVERVIEW

This document contains device-specific information for the following devices:

- PIC18F2455
- PIC18F2550
- PIC18F4455
- PIC18F4550
- PIC18LF2455
- PIC18LF2550
- PIC18LF4455
- PIC18LF4550

This family of devices offers the advantages of all PIC18 microcontrollers – namely, high computational performance at an economical price – with the addition of high endurance, Enhanced Flash program memory. In addition to these features, the PIC18F2455/2550/4455/4550 family introduces design enhancements that make these microcontrollers a logical choice for many high-performance, power sensitive applications.

#### 1.1 New Core Features

##### 1.1.1 nanoWatt TECHNOLOGY

All of the devices in the PIC18F2455/2550/4455/4550 family incorporate a range of features that can significantly reduce power consumption during operation. Key items include:

- **Alternate Run Modes:** By clocking the controller from the Timer1 source or the internal oscillator block, power consumption during code execution can be reduced by as much as 90%.
- **Multiple Idle Modes:** The controller can also run with its CPU core disabled but the peripherals still active. In these states, power consumption can be reduced even further, to as little as 4% of normal operation requirements.
- **On-the-Fly Mode Switching:** The power-managed modes are invoked by user code during operation, allowing the user to incorporate power-saving ideas into their application's software design.
- **Low Consumption in Key Modules:** The power requirements for both Timer1 and the Watchdog Timer are minimized. See **Section 28.0 "Electrical Characteristics"** for values.

##### 1.1.2 UNIVERSAL SERIAL BUS (USB)

Devices in the PIC18F2455/2550/4455/4550 family incorporate a fully featured Universal Serial Bus communications module that is compliant with the USB Specification Revision 2.0. The module supports both low-speed and full-speed communication for all supported data transfer types. It also incorporates its own on-chip transceiver and 3.3V regulator and supports the use of external transceivers and voltage regulators.

##### 1.1.3 MULTIPLE OSCILLATOR OPTIONS AND FEATURES

All of the devices in the PIC18F2455/2550/4455/4550 family offer twelve different oscillator options, allowing users a wide range of choices in developing application hardware. These include:

- Four Crystal modes using crystals or ceramic resonators.
- Four External Clock modes, offering the option of using two pins (oscillator input and a divide-by-4 clock output) or one pin (oscillator input, with the second pin reassigned as general I/O).
- An internal oscillator block which provides an 8 MHz clock ( $\pm 2\%$  accuracy) and an INTRC source (approximately 31 kHz, stable over temperature and VDD), as well as a range of 6 user-selectable clock frequencies, between 125 kHz to 4 MHz, for a total of 8 clock frequencies. This option frees an oscillator pin for use as an additional general purpose I/O.
- A Phase Lock Loop (PLL) frequency multiplier, available to both the High-Speed Crystal and External Oscillator modes, which allows a wide range of clock speeds from 4 MHz to 48 MHz.
- Asynchronous dual clock operation, allowing the USB module to run from a high-frequency oscillator while the rest of the microcontroller is clocked from an internal low-power oscillator.

Besides its availability as a clock source, the internal oscillator block provides a stable reference source that gives the family additional features for robust operation:

- **Fail-Safe Clock Monitor:** This option constantly monitors the main clock source against a reference signal provided by the internal oscillator. If a clock failure occurs, the controller is switched to the internal oscillator block, allowing for continued low-speed operation or a safe application shutdown.
- **Two-Speed Start-up:** This option allows the internal oscillator to serve as the clock source from Power-on Reset, or wake-up from Sleep mode, until the primary clock source is available.

**Fig. N°34** PIC18F4550, extracto de hoja de datos. [1]

---

## PIC18F2455/2550/4455/4550

---

### 1.2 Other Special Features

- **Memory Endurance:** The Enhanced Flash cells for both program memory and data EEPROM are rated to last for many thousands of erase/write cycles – up to 100,000 for program memory and 1,000,000 for EEPROM. Data retention without refresh is conservatively estimated to be greater than 40 years.
- **Self-Programmability:** These devices can write to their own program memory spaces under internal software control. By using a bootloader routine, located in the protected Boot Block at the top of program memory, it becomes possible to create an application that can update itself in the field.
- **Extended Instruction Set:** The PIC18F2455/2550/4455/4550 family introduces an optional extension to the PIC18 instruction set, which adds 8 new instructions and an Indexed Literal Offset Addressing mode. This extension, enabled as a device configuration option, has been specifically designed to optimize re-entrant application code originally developed in high-level languages such as C.
- **Enhanced CCP Module:** In PWM mode, this module provides 1, 2 or 4 modulated outputs for controlling half-bridge and full-bridge drivers. Other features include auto-shutdown for disabling PWM outputs on interrupt or other select conditions and auto-restart to reactivate outputs once the condition has cleared.
- **Enhanced Addressable USART:** This serial communication module is capable of standard RS-232 operation and provides support for the LIN bus protocol. Other enhancements include Automatic Baud Rate Detection and a 16-bit Baud Rate Generator for improved resolution. When the microcontroller is using the internal oscillator block, the EUSART provides stable operation for applications that talk to the outside world without using an external crystal (or its accompanying power requirement).
- **10-Bit A/D Converter:** This module incorporates programmable acquisition time, allowing for a channel to be selected and a conversion to be initiated, without waiting for a sampling period and thus, reducing code overhead.
- **Dedicated ICD/ICSP Port:** These devices introduce the use of debugger and programming pins that are not multiplexed with other microcontroller features. Offered as an option in select packages, this feature allows users to develop I/O intensive applications while retaining the ability to program and debug in the circuit.

### 1.3 Details on Individual Family Members

Devices in the PIC18F2455/2550/4455/4550 family are available in 28-pin and 40/44-pin packages. Block diagrams for the two groups are shown in Figure 1-1 and Figure 1-2.

The devices are differentiated from each other in six ways:

1. Flash program memory (24 Kbytes for PIC18FX455 devices, 32 Kbytes for PIC18FX550).
2. A/D channels (10 for 28-pin devices, 13 for 40/44-pin devices).
3. I/O ports (3 bidirectional ports and 1 input only port on 28-pin devices, 5 bidirectional ports on 40/44-pin devices).
4. CCP and Enhanced CCP implementation (28-pin devices have two standard CCP modules, 40/44-pin devices have one standard CCP module and one ECCP module).
5. Streaming Parallel Port (present only on 40/44-pin devices).

All other features for devices in this family are identical. These are summarized in Table 1-1.

The pinouts for all devices are listed in Table 1-2 and Table 1-3.

Like all Microchip PIC18 devices, members of the PIC18F2455/2550/4455/4550 family are available as both standard and low-voltage devices. Standard devices with Enhanced Flash memory, designated with an "F" in the part number (such as PIC18F2550), accommodate an operating VDD range of 4.2V to 5.5V. Low-voltage parts, designated by "LF" (such as PIC18LF2550), function over an extended VDD range of 2.0V to 5.5V.

**Fig. N°35** PIC18F4550, extracto de hoja de datos. [1]



## PIC18F2455/2550/4455/4550

TABLE 1-1: DEVICE FEATURES

Features	PIC18F2455	PIC18F2550	PIC18F4455	PIC18F4550
Operating Frequency	DC – 48 MHz	DC – 48 MHz	DC – 48 MHz	DC – 48 MHz
Program Memory (Bytes)	24576	32768	24576	32768
Program Memory (Instructions)	12288	16384	12288	16384
Data Memory (Bytes)	2048	2048	2048	2048
Data EEPROM Memory (Bytes)	256	256	256	256
Interrupt Sources	19	19	20	20
I/O Ports	Ports A, B, C, (E)	Ports A, B, C, (E)	Ports A, B, C, D, E	Ports A, B, C, D, E
Timers	4	4	4	4
Capture/Compare/PWM Modules	2	2	1	1
Enhanced Capture/ Compare/PWM Modules	0	0	1	1
Serial Communications	MSSP, Enhanced USART	MSSP, Enhanced USART	MSSP, Enhanced USART	MSSP, Enhanced USART
Universal Serial Bus (USB) Module	1	1	1	1
Streaming Parallel Port (SPP)	No	No	Yes	Yes
10-Bit Analog-to-Digital Module	10 Input Channels	10 Input Channels	13 Input Channels	13 Input Channels
Comparators	2	2	2	2
Resets (and Delays)	POR, BOR, RESET Instruction, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST), MCLR (optional), WDT	POR, BOR, RESET Instruction, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST), MCLR (optional), WDT	POR, BOR, RESET Instruction, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST), MCLR (optional), WDT	POR, BOR, RESET Instruction, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST), MCLR (optional), WDT
Programmable Low-Voltage Detect	Yes	Yes	Yes	Yes
Programmable Brown-out Reset	Yes	Yes	Yes	Yes
Instruction Set	75 Instructions; 83 with Extended Instruction Set enabled	75 Instructions; 83 with Extended Instruction Set enabled	75 Instructions; 83 with Extended Instruction Set enabled	75 Instructions; 83 with Extended Instruction Set enabled
Packages	28-pin PDIP 28-pin SOIC	28-pin PDIP 28-pin SOIC	40-pin PDIP 44-pin QFN 44-pin TQFP	40-pin PDIP 44-pin QFN 44-pin TQFP

Fig. N°36 PIC18F4550, extracto de hoja de datos. [1]



## I Introduction

<b>Power</b>	DC 3.6V-6.0V	<b>Interface</b>	UART(TTL logical level)/ USB 1.1
<b>Working current</b>	Typical: 100mA Peak: 150mA	<b>Matching Mode</b>	1:1 and 1:N
<b>Baud rate</b>	(9600*N)bps, N=1~12 (default N=6)	<b>Character file size</b>	256 bytes
<b>Image acquiring time</b>	<0.5s	<b>Template size</b>	512 bytes
<b>Storage capacity</b>	256	<b>Security level</b>	5 (1, 2, 3, 4, 5(highest))
<b>FAR</b>	<0.001%	<b>FRR</b>	<0.1%
<b>Average searching time</b>	< 1s (1:1000)	<b>Window dimension</b>	18mm*22mm
<b>Working environment</b>	Temp: -10°C- +40°C	<b>Storage environment</b>	Temp: -40°C - +85°C
	RH: 40%-85%		RH: <85%
<b>Outline Dimention</b>	Split type	Module: 32*23*7mm Sensor:56*20*21.5mm	
	Integral type	54.5*20.6*23.8mm	

### Operation Principle

Fingerprint processing includes two parts: fingerprint enrollment and fingerprint matching (the matching can be 1:1 or 1:N).

When enrolling, user needs to enter the finger two times. The system will process the two time finger images, generate a template of the finger based on processing results and store the template. When matching, user enters the finger through optical sensor and system will generate a template of the finger and compare it with templates of the finger library. For 1:1 matching, system will compare the live finger with specific template designated in the Module; for 1:N matching, or searching, system will search the whole finger library for the matching finger. In both circumstances, system will return the matching result, success or failure.

- 1 -

**Fig. N°37** Sensor R305, extracto de hoja de datos. [2]

---

## PARALLAX

---

### 4x4 Matrix Membrane Keypad (#27899)

This 16-button keypad provides a useful human interface component for microcontroller projects. Convenient adhesive backing provides a simple way to mount the keypad in a variety of applications.

#### Features

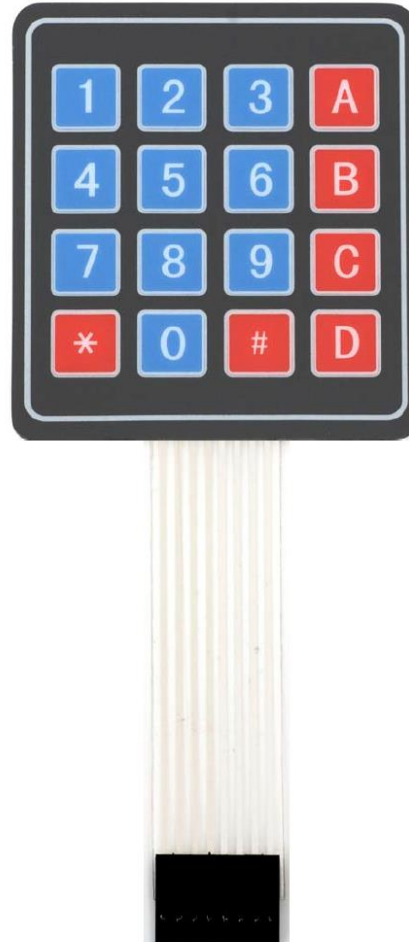
- Ultra-thin design
- Adhesive backing
- Excellent price/performance ratio
- Easy interface to any microcontroller
- Example programs provided for the BASIC Stamp 2 and Propeller PSX32A microcontrollers

#### Key Specifications

- Maximum Rating: 24 VDC, 30 mA
- Interface: 8-pin access to 4x4 matrix
- Operating temperature: 32 to 122 °F (0 to 50°C)
- Dimensions:  
Keypad, 2.7 x 3.0 in (6.9 x 7.6 cm)  
Cable: 0.78 x 3.5 in (2.0 x 8.8 cm)

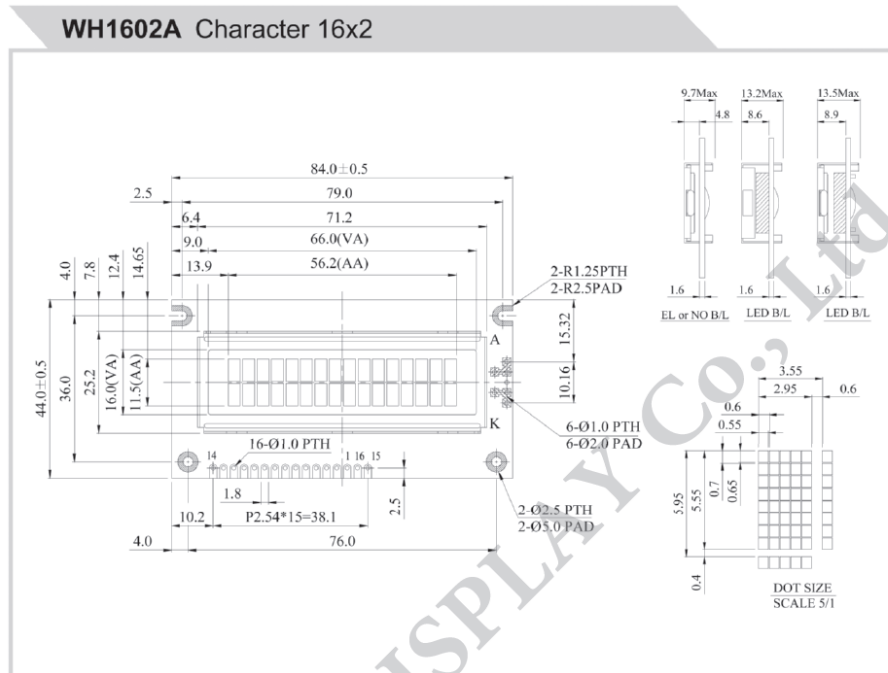
#### Application Ideas

- Security systems
- Menu selection
- Data entry for embedded systems



**Fig. N°38** Teclado matricial, extracto de hoja de datos. [3]





**Feature**

1. 5x8 dots includes cursor
2. Built-in controller (ST7066 or Equivalent)
3. 3.5V power supply ( Also available for 3V)
4. N.V., optional for 3V power supply
5. 1/16 duty cycle
6. LED can be driven by PIN1, PIN2, PIN15, PIN16 or A and K
7. Interface : 6800, option SPI/I2C (RW1063 IC)
8. WH1602N : PIN1-PIN16 in order

Pin No.	Symbol	Description
1	V <sub>SS</sub>	Ground
2	V <sub>DD</sub>	Power supply for logic
3	V <sub>O</sub>	Contrast Adjustment
4	RS	Data/ Instruction select signal
5	R/W	Read/Write select signal
6	E	Enable signal
7	DB0	Data bus line
8	DB1	Data bus line
9	DB2	Data bus line
10	DB3	Data bus line
11	DB4	Data bus line
12	DB5	Data bus line
13	DB6	Data bus line
14	DB7	Data bus line
15	A	Power supply for B/L +
16	K	Power supply for B/L -

**Mechanical Data**

Item	Standard Value	Unit
Module Dimension	84.0 x 44.0	mm
Viewing Area	66.0 x 16.0	mm
Mounting Hole	79.0 / 76.0 x 36.0	mm
Character Size	2.95 x 5.55	mm

**Electrical Characteristics**

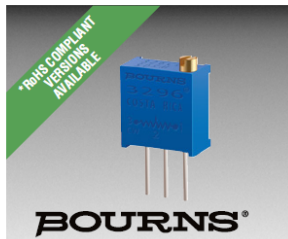
Item	Symbol	Standard Value typ.	Unit
Input Voltage	VDD	3/5	V
Recommended LCD Driving Voltage for Normal Temp. Version module @25°C	VDD-VO	3.70	V

**Display Character Address Code**

Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
DD RAM Address	00	01														0F
DD RAM Address	40	41														4F

**Fig. N°39 LCD, extracto de hoja de datos. [4]**





**Features**

- Multiturn / Cermet / Industrial / Sealed
- 5 terminal styles
- Tape and reel packaging available
- Chevron seal design
- Listed on the QPL for style RJ24 per MIL-R-22097 and RJR24 per High-Rel Mil-R-39035
- Mounting hardware available (H-117P)
- RoHS compliant\* version available
- For trimmer applications/processing guidelines, [click here](#)

**3296 - 3/8 " Square Trimpot® Trimming Potentiometer**

**Electrical Characteristics**

Standard Resistance Range ..... 10 ohms to 2 megohms (see standard resistance table)  
Resistance Tolerance ..... ±10 % std. (tighter tolerance available)  
Absolute Minimum Resistance ..... 1 % or 2 ohms max. (whichever is greater)  
Contact Resistance Variation ..... 1.0 % or 3 ohms max. (whichever is greater)  
Adjustability  
Voltage ..... ±0.01 %  
Resistance ..... ±0.05 %  
Resolution ..... Infinite  
Insulation Resistance ..... 500 vdc. 1,000 megohms min.  
Dielectric Strength  
Sea Level..... 900 vac  
70,000 Feet ..... 350 vac  
Effective Travel ..... .25 turns nom.

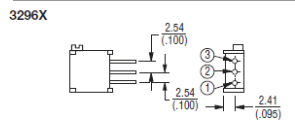
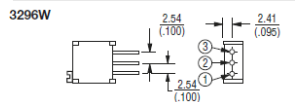
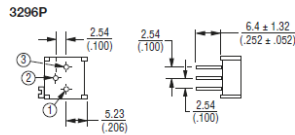
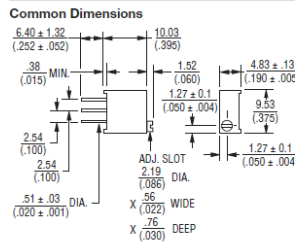
**Environmental Characteristics**

Power Rating (300 volts max.)  
70 °C ..... 0.5 watt  
125 °C ..... 0 watt  
Temperature Range... -55 °C to +125 °C  
Temperature Coefficient... ±100 ppm/°C  
Seal Test.....85 °C Fluorinert†  
Humidity .....MIL-STD-202 Method 103  
96 hours  
(2 % ΔTR, 10 Megohms IR)  
Vibration ..... 20 G (1 % ΔTR; 1 % ΔVR)  
Shock ..... 100 G (1 % ΔTR; 1 % ΔVR)  
Load Life.. 1,000 hours 0.5 watt @ 70 °C  
(3 % ΔTR; 3 % or 3 ohms, whichever is greater, CRV)  
Rotational Life .....200 cycles  
(4 % ΔTR; 3 % or 3 ohms, whichever is greater, CRV)  
Moisture Sensitivity Level.....N/A  
ESD Classification (HBM).....2

**Physical Characteristics**

Torque..... 3.0 oz-in. max.  
Mechanical Stops..... Wiper idles  
Terminals ..... Solderable pins  
Weight ..... 0.03 oz.  
Marking..... Manufacturer's trademark, resistance code, wiring diagram, date code, mfr's. model number and style  
Wiper ..... 50 % (Actual TR) ±10 %  
Flammability ..... U.L. 94V-0  
Standard Packaging.....50 pcs. per tube  
Adjustment Tool.....H-90

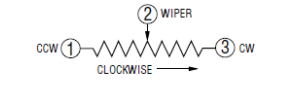
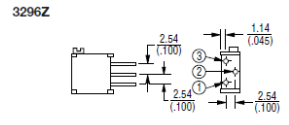
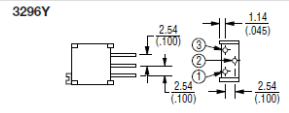
**Product Dimensions**



**Standard Resistance Table**

Resistance (Ohms)	Resistance Code
10	100
20	200
50	500
100	101
200	201
500	501
1,000	102
2,000	202
5,000	502
10,000	103
20,000	203
25,000	253
50,000	503
100,000	104
200,000	204
250,000	254
500,000	504
1,000,000	105
2,000,000	205

Popular values listed in boldface. Special resistances available.



DIMENSIONS: MM (INCHES)  
TOLERANCES: ± 0.25 (0.010) EXCEPT WHERE NOTED

**How To Order**

3296 W - 1 - 103 LF

Model \_\_\_\_\_  
Style \_\_\_\_\_  
Standard or Modified Product Indicator  
-1 = Standard Product  
Resistance Code \_\_\_\_\_  
Packaging Designator \_\_\_\_\_  
Blank = Tube (Standard)  
R = Tape and Reel (X and W Pin Styles Only)  
A = Ammo Pack (X and W Pin Styles Only)  
Tape and reel material meets Antistatic ANSI/ESD 5541-2003 packaging standards.  
Terminations \_\_\_\_\_  
LF = 100 % Tin-plated (RoHS compliant)  
Blank = 90 % Tin / 10 % Lead-plated (Standard)  
Consult factory for other available options.

†"Fluorinert" is a registered trademark of 3M Co.

\*RoHS Directive 2002/95/EC Jan. 27, 2003 including annex and RoHS Recast 2011/65/EU June 8, 2011. Specifications are subject to change without notice. Users should verify actual device performance in their specific applications. The products described herein and this document are subject to specific legal disclaimers as set forth on the last page of this document, and at [www.bourns.com/docs/legal/disclaimer.pdf](http://www.bourns.com/docs/legal/disclaimer.pdf)

Fig. N°40 Potenciómetro, extracto de hoja de datos. [5]

## Buzzer

pro-SIGNAL



### Features

- Black in colour
- With internal drive circuit
- Sealed structure
- Wave solderable and washable
- Housing material: Noryl

### Applications

- Computer and peripherals
- Communications equipment
- Portable equipment
- Automobile electronics
- POS system
- Electronic cash register

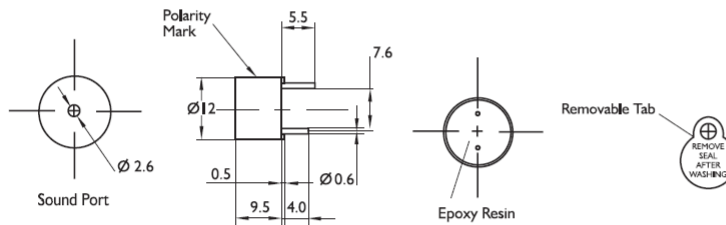
RoHS  
Compliant

### Specifications:

Rated Voltage	: 6V DC
Operating Voltage	: 4 to 8V DC
Rated Current*	: ≤30mA
Sound Output at 10cm*	: ≥85dB
Resonant Frequency	: 2300 ±300Hz
Tone	: Continuous
Operating Temperature	: -25°C to +80°C
Storage Temperature	: -30°C to +85°C
Weight	: 2g

\*Value applying at rated voltage (DC)

### Diagram



Dimensions : Millimetres  
Tolerance : ±0.5mm


### Part Number Table

Description	Part Number
Buzzer, Electromech, 6V DC	ABI-009-RC


**Important Notice :** This data sheet and its contents (the "Information") belong to the members of the Premier Farnell group of companies (the "Group") or are licensed to it. No licence is granted for the use of it other than for information purposes in connection with the products to which it relates. No licence of any intellectual property rights is granted. The Information is subject to change without notice and replaces all data sheets previously supplied. The Information supplied is believed to be accurate but the Group assumes no responsibility for its accuracy or completeness, any error in or omission from it or for any use made of it. Users of this data sheet should check for themselves the Information and the suitability of the products for their purpose and not make any assumptions based on information included or omitted. Liability for loss or damage resulting from any reliance on the Information or use of it (including liability resulting from negligence or where the Group was aware of the possibility of such loss or damage arising) is excluded. This will not operate to limit or restrict the Group's liability for death or personal injury resulting from its negligence. pro-SIGNAL is the registered trademark of the Group. © Premier Farnell plc 2012.

pro-SIGNAL

Fig. N°41 Buzzer, extracto de hoja de datos. [6]



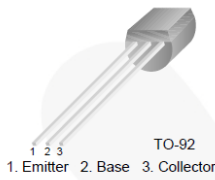
November 2014



## KSP2222A NPN General-Purpose Amplifier

**Features**

- Collector-Emitter Voltage:  $V_{CEO} = 40\text{ V}$
- Available as PN2222A



TO-92  
 1. Emitter 2. Base 3. Collector

---

**Ordering Information**

Part Number	Marking	Package	Packing Method
KSP2222ABU	KSP2222A	TO-92 3L	Bulk
KSP2222ATA	KSP2222A	TO-92 3L	Ammo
KSP2222ATF	KSP2222A	TO-92 3L	Tape and Reel

**Absolute Maximum Ratings**

Stresses exceeding the absolute maximum ratings may damage the device. The device may not function or be operable above the recommended operating conditions and stressing the parts to these levels is not recommended. In addition, extended exposure to stresses above the recommended operating conditions may affect device reliability. The absolute maximum ratings are stress ratings only. Values are at  $T_A = 25^\circ\text{C}$  unless otherwise noted.

Symbol	Parameter	Value	Unit
$V_{CBO}$	Collector-Base Voltage	75	V
$V_{CEO}$	Collector-Emitter Voltage	40	V
$V_{EBO}$	Emitter-Base Voltage	6.0	V
$I_C$	Collector Current	600	mA
$T_J$	Junction Temperature	150	$^\circ\text{C}$
$T_{STG}$	Storage Temperature	-55 to +150	$^\circ\text{C}$

© 2001 Fairchild Semiconductor Corporation  
KSP2222A Rev. 1.2

www.fairchildsemi.com

KSP2222A — NPN General-Purpose Amplifier

**Fig. N°42** Transistor KSP2222A, extracto de hoja de datos. [7]



### Thermal Characteristics<sup>(1)</sup>

Values are at  $T_A = 25^\circ\text{C}$  unless otherwise noted.

Symbol	Parameter	Value	Unit
$P_D$	Power Dissipation by $R_{\theta JA}$	625	mW
	Derate Above $25^\circ\text{C}$	5	mW/ $^\circ\text{C}$
$R_{\theta JC}$	Thermal Resistance, Junction-to-Case	83.3	$^\circ\text{C}/\text{W}$
$R_{\theta JA}$	Thermal Resistance, Junction-to-Ambient	200	$^\circ\text{C}/\text{W}$

**Note:**

1. PCB size: FR-4, 76 mm x 114 mm x 1.57 mm (3.0 inch x 4.5 inch x 0.062 inch) with minimum land pattern size.

### Electrical Characteristics

Values are at  $T_A = 25^\circ\text{C}$  unless otherwise noted.

Symbol	Parameter	Conditions	Min.	Max.	Unit
$BV_{CBO}$	Collector-Base Breakdown Voltage	$I_C = 10 \mu\text{A}, I_E = 0$	75		V
$BV_{CEO}$	Collector-Emitter Breakdown Voltage	$I_C = 10 \text{ mA}, I_B = 0$	40		V
$BV_{EBO}$	Emitter-Base Breakdown Voltage	$I_E = 10 \mu\text{A}, I_C = 0$	6.0		V
$I_{CBO}$	Collector Cut-Off Current	$V_{CB} = 60 \text{ V}, I_E = 0$		0.01	$\mu\text{A}$
$I_{EBO}$	Emitter Cut-Off Current	$V_{EB} = 3.0 \text{ V}, I_C = 0$		10	nA
$h_{FE}$	DC Current Gain	$V_{CE} = 10 \text{ V}, I_C = 0.1 \text{ mA}$	35		
		$V_{CE} = 10 \text{ V}, I_C = 1 \text{ mA}$	50		
		$V_{CE} = 10 \text{ V}, I_C = 10 \text{ mA}$	75		
		$V_{CE} = 10 \text{ V}, I_C = 150 \text{ mA}^{(2)}$	100	300	
		$V_{CE} = 10 \text{ V}, I_C = 500 \text{ mA}^{(2)}$	40		
$V_{CE(sat)}$	Collector-Emitter Saturation Voltage <sup>(2)</sup>	$I_C = 150 \text{ mA}, I_B = 15 \text{ mA}$		0.3	V
		$I_C = 500 \text{ mA}, I_B = 50 \text{ mA}$		1.0	
$V_{BE(sat)}$	Base-Emitter Saturation Voltage <sup>(2)</sup>	$I_C = 150 \text{ mA}, I_B = 15 \text{ mA}$	0.6	1.2	V
		$I_C = 500 \text{ mA}, I_B = 50 \text{ mA}$		2.0	
$f_T$	Current Gain Bandwidth Product	$I_C = 20 \text{ mA}, V_{CE} = 20 \text{ V}, f = 100 \text{ MHz}$	300		MHz
$C_{ob}$	Output Capacitance	$V_{CB} = 10 \text{ V}, I_E = 0, f = 1.0 \text{ MHz}$		8	pF
$t_{ON}$	Turn-On Time	$V_{CC} = 30 \text{ V}, I_C = 150 \text{ mA}, I_{B1} = 15 \text{ mA}, V_{BE(off)} = 0.5 \text{ V}$		35	ns
$t_{OFF}$	Turn-Off Time	$V_{CC} = 30 \text{ V}, I_C = 150 \text{ mA}, I_{B1} = I_{B2} = 15 \text{ mA}$		285	ns
NF	Noise Figure	$I_C = 100 \mu\text{A}, V_{CE} = 10 \text{ V}, R_S = 1 \text{ k}\Omega, f = 1.0 \text{ kHz}$		4	dB

**Note:**

2. Pulse test: Pulse width  $\leq 300 \mu\text{s}$ , duty cycle  $\leq 2\%$

**Fig. N°43** Transistor KSP2222A, extracto de hoja de datos. [7]



<b>5mm Round Red LED</b>
<b>OS5RKA5111A</b>

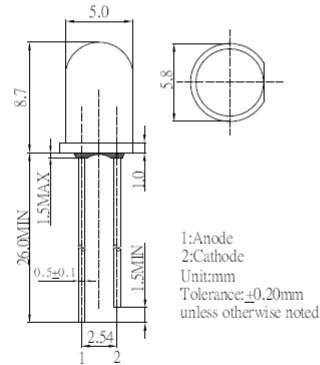
■ **Features**

- High Luminous LEDs
- 5mm Round Standard Directivity
- Superior Weather-resistance
- UV Resistant Epoxy
- Water Clear Type

■ **Applications**

- Traffic Signal
- Backlighting
- Signal and channel letter
- Other Lighting

■ **Outline Dimension**



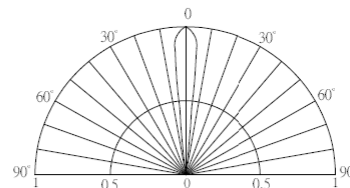
■ **Absolute Maximum Rating**

( $T_a=25^{\circ}\text{C}$ )

Item	Symbol	Value	Unit
DC Forward Current	$I_F$	50	mA
Pulse Forward Current*	$I_{FP}$	120	mA
Reverse Voltage	$V_R$	5	V
Power Dissipation	$P_D$	130	mW
Operating Temperature	$T_{opr}$	-40 ~ +85	$^{\circ}\text{C}$
Storage Temperature	$T_{stg}$	-40 ~ +100	$^{\circ}\text{C}$
Lead Soldering Temperature	$T_{sol}$	260 $^{\circ}\text{C}$ /5sec	-

\*Pulse width Max. 10ms, Duty ratio max 1/10

■ **Directivity**



■ **Electrical -Optical Characteristics**

( $T_a=25^{\circ}\text{C}$ )

Item	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
DC Forward Voltage	$V_F$	$I_F=20\text{mA}$	2.0	2.2	2.6	V
DC Reverse Current	$I_R$	$V_R=5\text{V}$	-	-	10	$\mu\text{A}$
Domi. Wavelength*	$\lambda_D$	$I_F=20\text{mA}$	620	625	630	nm
Luminous Intensity*	$I_v$	$I_F=20\text{mA}$	50000	60000	-	mcd
50% Power Angle	$2\theta_{1/2}$	$I_F=20\text{mA}$	-	15	-	deg

\*1 Tolerance of measurements of dominant wavelength is  $\pm 1\text{nm}$

\*2 Tolerance of measurements of luminous intensity is  $\pm 15\%$

\*3 Tolerance of measurements of forward voltage is  $\pm 0.1\text{V}$

LED & Application Technologies



<http://www.optosupply.com>

Fig. N°44 LED rojo 5mm, extracto de hoja de datos. [8]



5mm Round Pure Green LED

OSG5DA5111A

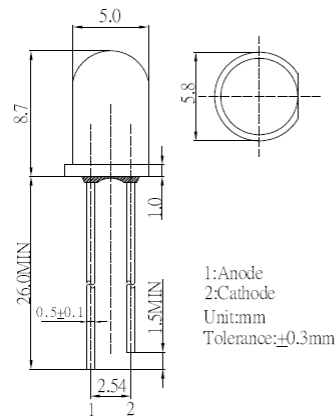
■Features

- High Luminous LEDs
- 5mm Round Standard Directivity
- Superior Weather-resistance
- UV Resistant Epoxy
- Water Clear Type

■Applications

- Electronic Signs And Signals
- Small Area Illuminations
- Back Lighting
- Other Lighting

■Outline Dimension



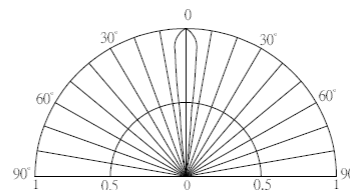
■Absolute Maximum Rating

(Ta=25°C)

Item	Symbol	Value	Unit
DC Forward Current	I <sub>F</sub>	30	mA
Pulse Forward Current*	I <sub>FP</sub>	100	mA
Reverse Voltage	V <sub>R</sub>	5	V
Power Dissipation	P <sub>D</sub>	108	mW
Operating Temperature	T <sub>opr</sub>	-30 ~ +85	°C
Storage Temperature	T <sub>stg</sub>	-40~ +100	°C
Lead Soldering Temperature	T <sub>sol</sub>	260°C/5sec	-

\*Pulse width Max.10ms Duty ratio max 1/10

■Directivity



■Electrical -Optical Characteristics

(Ta=25°C)

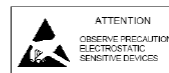
Item	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
DC Forward Voltage	V <sub>F</sub>	I <sub>F</sub> =20mA	2.9	3.1	3.6	V
DC Reverse Current	I <sub>R</sub>	V <sub>R</sub> =5V	-	-	10	μA
Domi. Wavelength*	λ <sub>D</sub>	I <sub>F</sub> =20mA	520	525	530	nm
Luminous Intensity*	I <sub>v</sub>	I <sub>F</sub> =20mA	25000	30000	-	mcd
50% Power Angle	2θ <sub>1/2</sub>	I <sub>F</sub> =20mA	-	15	-	deg

\*1 Tolerance of measurements of dominant wavelength is ±1nm

\*2 Tolerance of measurements of luminous intensity is ±15%

\*3 Tolerance of measurements of forward voltage is ±0.1V


LED & Application Technologies



<http://www.optosupply.com>

Fig. N°45 LED verde 5mm, extracto de hoja de datos. [9]

## SONGLE RELAY

	RELAY ISO9002	<b>SRD</b>
---	---------------	------------



### 1. MAIN FEATURES

- Switching capacity available by 10A in spite of small size design for highdensity P.C. board mounting technique.
- UL,CUL,TUV recognized.
- Selection of plastic material for high temperature and better chemical solution performance.
- Sealed types available.
- Simple relay magnetic circuit to meet low cost of mass production.

### 2. APPLICATIONS

- Domestic appliance, office machine, audio, equipment, automobile, etc.  
( Remote control TV receiver, monitor display, audio equipment high rushing current use application.)

### 3. ORDERING INFORMATION

SRD	XX VDC	S	L	C
Model of relay	Nominal coil voltage	Structure	Coil sensitivity	Contact form
SRD	03, 05, 06, 09, 12, 24, 48VDC	S:Sealed type	L:0.36W	A:1 form A
		F:Flux free type	D:0.45W	B:1 form B C:1 form C

### 4. RATING

CCC	FILE NUMBER:CH0052885-2000	7A/240VDC
CCC	FILE NUMBER:CH0036746-99	10A/250VDC
UL /CUL	FILE NUMBER: E167996	10A/125VAC 28VDC
TUV	FILE NUMBER: R9933789	10A/240VAC 28VDC

### 5. DIMENSION(unit:mm) DRILLING(unit:mm) WIRING DIAGRAM

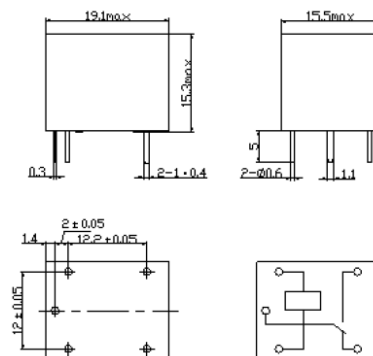


Fig. N°46 Relé 5V, extracto de hoja de datos. [11]



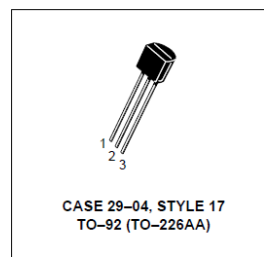
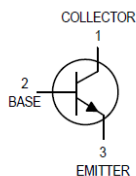


**MOTOROLA**  
SEMICONDUCTOR TECHNICAL DATA

Order this document  
by BC546/D

**Amplifier Transistors**  
NPN Silicon

**BC546, B**  
**BC547, A, B, C**  
**BC548, A, B, C**



**MAXIMUM RATINGS**

Rating	Symbol	BC 546	BC 547	BC 548	Unit
Collector-Emitter Voltage	$V_{CEO}$	65	45	30	Vdc
Collector-Base Voltage	$V_{CBO}$	80	50	30	Vdc
Emitter-Base Voltage	$V_{EBO}$	6.0			Vdc
Collector Current — Continuous	$I_C$	100			mAdc
Total Device Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above $25^\circ\text{C}$	$P_D$	625			mW
		5.0			mW/ $^\circ\text{C}$
Total Device Dissipation @ $T_C = 25^\circ\text{C}$ Derate above $25^\circ\text{C}$	$P_D$	1.5			Watt
		12			mW/ $^\circ\text{C}$
Operating and Storage Junction Temperature Range	$T_J, T_{stg}$	-55 to +150			$^\circ\text{C}$

**THERMAL CHARACTERISTICS**

Characteristic	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance, Junction to Ambient	$R_{\theta JA}$	200	$^\circ\text{C/W}$
Thermal Resistance, Junction to Case	$R_{\theta JC}$	83.3	$^\circ\text{C/W}$

**ELECTRICAL CHARACTERISTICS** ( $T_A = 25^\circ\text{C}$  unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
<b>OFF CHARACTERISTICS</b>					
Collector-Emitter Breakdown Voltage ( $I_C = 1.0\text{ mA}, I_B = 0$ )	BC546 BC547 BC548	$V_{(BR)CEO}$	65 45 30	— — —	V
Collector-Base Breakdown Voltage ( $I_C = 100\ \mu\text{Adc}$ )	BC546 BC547 BC548	$V_{(BR)CBO}$	80 50 30	— — —	V
Emitter-Base Breakdown Voltage ( $I_E = 10\ \mu\text{A}, I_C = 0$ )	BC546 BC547 BC548	$V_{(BR)EBO}$	6.0 6.0 6.0	— — —	V
Collector Cutoff Current ( $V_{CE} = 70\text{ V}, V_{BE} = 0$ ) ( $V_{CE} = 50\text{ V}, V_{BE} = 0$ ) ( $V_{CE} = 35\text{ V}, V_{BE} = 0$ ) ( $V_{CE} = 30\text{ V}, T_A = 125^\circ\text{C}$ )	BC546 BC547 BC548 BC546/547/548	$I_{CES}$	— — — —	0.2 0.2 0.2 —	15 15 15 4.0
					nA   $\mu\text{A}$

**Fig. N°47** Transistor BC548, extracto de hoja de datos. [12]



**BC546, B BC547, A, B, C BC548, A, B, C**

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ( $T_A = 25^\circ\text{C}$  unless otherwise noted) (Continued)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
<b>ON CHARACTERISTICS</b>					
DC Current Gain ( $I_C = 10\ \mu\text{A}$ , $V_{CE} = 5.0\ \text{V}$ )	BC547A/548A BC546B/547B/548B BC548C	$h_{FE}$	— — —	90 150 270	— — —
( $I_C = 2.0\ \text{mA}$ , $V_{CE} = 5.0\ \text{V}$ )	BC546 BC547 BC548 BC547A/548A BC546B/547B/548B BC547C/BC548C		110 110 110 110 200 420	— — — 180 290 520	450 800 800 220 450 800
( $I_C = 100\ \text{mA}$ , $V_{CE} = 5.0\ \text{V}$ )	BC547A/548A BC546B/547B/548B BC548C		— — —	120 180 300	— — —
Collector–Emitter Saturation Voltage ( $I_C = 10\ \text{mA}$ , $I_B = 0.5\ \text{mA}$ ) ( $I_C = 100\ \text{mA}$ , $I_B = 5.0\ \text{mA}$ ) ( $I_C = 10\ \text{mA}$ , $I_B = \text{See Note 1}$ )	$V_{CE(sat)}$	— — —	0.09 0.2 0.3	0.25 0.6 0.6	V
Base–Emitter Saturation Voltage ( $I_C = 10\ \text{mA}$ , $I_B = 0.5\ \text{mA}$ )	$V_{BE(sat)}$	—	0.7	—	V
Base–Emitter On Voltage ( $I_C = 2.0\ \text{mA}$ , $V_{CE} = 5.0\ \text{V}$ ) ( $I_C = 10\ \text{mA}$ , $V_{CE} = 5.0\ \text{V}$ )	$V_{BE(on)}$	0.55 —	— —	0.7 0.77	V
<b>SMALL-SIGNAL CHARACTERISTICS</b>					
Current–Gain — Bandwidth Product ( $I_C = 10\ \text{mA}$ , $V_{CE} = 5.0\ \text{V}$ , $f = 100\ \text{MHz}$ )	BC546 BC547 BC548	$f_T$	150 150 150	300 300 300	— — —
Output Capacitance ( $V_{CB} = 10\ \text{V}$ , $I_C = 0$ , $f = 1.0\ \text{MHz}$ )	$C_{obo}$	—	1.7	4.5	pF
Input Capacitance ( $V_{EB} = 0.5\ \text{V}$ , $I_C = 0$ , $f = 1.0\ \text{MHz}$ )	$C_{ibo}$	—	10	—	pF
Small–Signal Current Gain ( $I_C = 2.0\ \text{mA}$ , $V_{CE} = 5.0\ \text{V}$ , $f = 1.0\ \text{kHz}$ )	BC546 BC547/548 BC547A/548A BC546B/547B/548B BC547C/548C	$h_{fe}$	125 125 125 240 450	— — 220 330 600	500 900 260 500 900
Noise Figure ( $I_C = 0.2\ \text{mA}$ , $V_{CE} = 5.0\ \text{V}$ , $R_S = 2\ \text{k}\Omega$ , $f = 1.0\ \text{kHz}$ , $\Delta f = 200\ \text{Hz}$ )	BC546 BC547 BC548	NF	— — —	2.0 2.0 2.0	10 10 10

Note 1:  $I_B$  is value for which  $I_C = 11\ \text{mA}$  at  $V_{CE} = 1.0\ \text{V}$ .

**Fig. N°48** Transistor BC548, extracto de hoja de datos. [12]



## DS1307/DS1308 64 X 8 Serial Real Time Clock

www.dalsemi.com

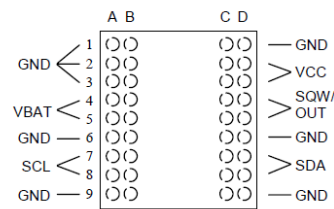
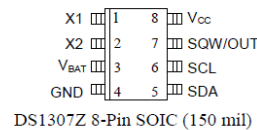
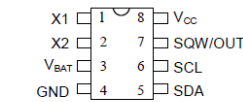
### FEATURES

- Real time clock counts seconds, minutes, hours, date of the month, month, day of the week, and year with leap year compensation valid up to 2100
- 56 byte nonvolatile RAM for data storage
- 2-wire serial interface
- Programmable squarewave output signal
- Automatic power-fail detect and switch circuitry
- Consumes less than 500 nA in battery backup mode with oscillator running
- Optional industrial temperature range -40°C to +85°C (IND) available for DS1307 and DS1308
- DS1307 available in 8-pin DIP or SOIC
- DS1308 available in 36-pin SMD BGA (Ball Grid Array)
- DS1308 accuracy is better than  $\pm 2$  minute/month at 25°C
- Recognized by Underwriters Laboratory

### ORDERING INFORMATION

DS1307	8-Pin DIP
DS1307Z	8-Pin SOIC (150 mil)
DS1307N	8-Pin DIP (Industrial)
DS1307ZN	8-Pin SOIC (Industrial)
DS1308	36-Pin BGA
DS1308N	36-Pin BGA (Industrial)

### PIN ASSIGNMENT



### PIN DESCRIPTION DS1307/DS1308

V <sub>CC</sub>	- Primary Power Supply
X1, X2	- 32.768 kHz Crystal Connection
V <sub>BAT</sub>	- +3V Battery Input
GND	- Ground
SDA	- Serial Data
SCL	- Serial Clock
SQW/OUT	- Square wave/Output Driver

### DS1308 PIN IDENTIFIER

V <sub>CC</sub>	- C2, C3, D2, D3
V <sub>BAT</sub>	- A4, A5, B4, B5
SDA	- C7, C8, D7, D8
SCL	- A7, A8, B7, B8
SQW/OUT	- C4, C5, D4, D5
GND	- All Remaining Balls

1 of 14

Fig. N°49 Reloj de tiempo real DS1307, extracto de hoja de datos. [13]

## DESCRIPTION

The DS1307 Serial Real Time Clock is a low power, full BCD clock/calendar plus 56 bytes of nonvolatile SRAM. Address and data are transferred serially via a 2-wire bi-directional bus. The clock/calendar provides seconds, minutes, hours, day, date, month, and year information. The end of the month date is automatically adjusted for months with less than 31 days, including corrections for leap year. The clock operates in either the 24-hour or 12-hour format with AM/PM indicator. The DS1307 has a built-in power sense circuit which detects power failures and automatically switches to the battery supply.

The DS1308 incorporates the DS1307 chip with a 32.768 kHz crystal in a surface mountable, 36-pin ball grid array package (BGA). The close proximity of the embedded crystal to the high impedance crystal input pins on the DS1307 minimizes capacitive loading and noise injection problems associated with many other oscillator designs. The total area required for installation is less than that of one United States dime; thus, minimizing PCB space required.

## OPERATION

The DS1307/1308 operates as a slave device on the serial bus. Access is obtained by implementing a START condition and providing a device identification code followed by a register address. Subsequent registers can be accessed sequentially until a STOP condition is executed. When  $V_{CC}$  falls below  $1.25 \times V_{BAT}$  the device terminates an access in progress and resets the device address counter. Inputs to the device will not be recognized at this time to prevent erroneous data from being written to the device from an out of tolerance system. When  $V_{CC}$  falls below  $V_{BAT}$  the device switches into a low current battery backup mode. Upon power up, the device switches from battery to  $V_{CC}$  when  $V_{CC}$  is greater than  $V_{BAT} + 0.2V$  and recognizes inputs when  $V_{CC}$  is greater than  $1.25 \times V_{BAT}$ . The block diagram in Figure 1 shows the main elements of the Serial Real Time Clock.

DS1307/DS1308 BLOCK DIAGRAM Figure 1

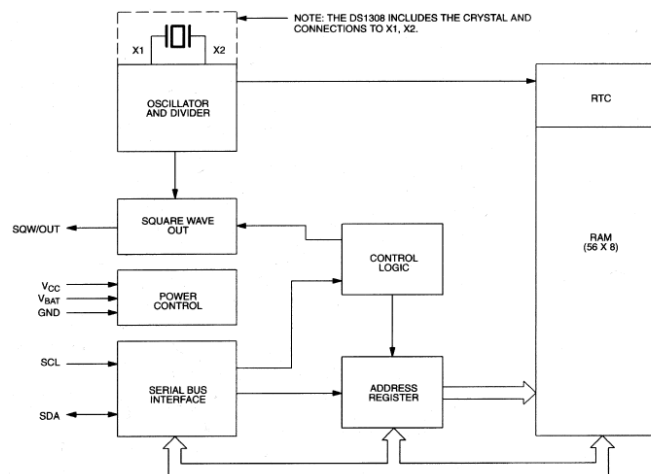


Fig. N°50 Reloj de tiempo real DS1307, extracto de hoja de datos. [13]



**MICROCHIP** **24AA256/24LC256/24FC256**  
**256K I<sup>2</sup>C™ CMOS Serial EEPROM**

**Device Selection Table**

Part Number	Vcc Range	Max. Clock Frequency	Temp. Ranges
24AA256	1.8-5.5V	400 kHz <sup>(1)</sup>	I
24LC256	2.5-5.5V	400 kHz	I, E
24FC256	1.8-5.5V	1 MHz <sup>(2)</sup>	I

**Note 1:** 100 kHz for Vcc < 2.5V.  
**2:** 400 kHz for Vcc < 2.5V.

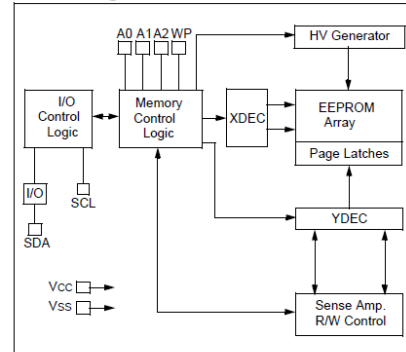
**Features**

- Low-power CMOS technology:
  - Maximum write current 3 mA at 5.5V
  - Maximum read current 400 μA at 5.5V
  - Standby current 100 nA typical at 5.5V
- 2-wire serial interface bus, I<sup>2</sup>C™ compatible
- Cascadable for up to eight devices
- Self-timed erase/write cycle
- 64-byte Page Write mode available
- 5 ms max. write cycle time
- Hardware write-protect for entire array
- Output slope control to eliminate ground bounce
- Schmitt Trigger inputs for noise suppression
- 1,000,000 erase/write cycles
- Electrostatic discharge protection > 4000V
- Data retention > 200 years
- 8-pin PDIP, SOIC, TSSOP, MSOP and DFN packages, 14-lead TSSOP package
- Standard and Pb-free finishes available
- Temperature ranges:
  - Industrial (I): -40°C to +85°C
  - Automotive (E): -40°C to +125°C

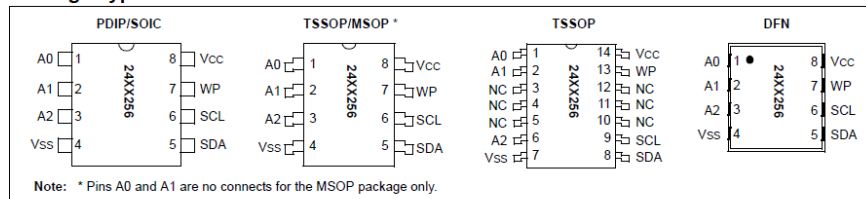
**Description**

The Microchip Technology Inc. 24AA256/24LC256/24FC256 (24XX256\*) is a 32K x 8 (256 Kbit) Serial Electrically Erasable PROM, capable of operation across a broad voltage range (1.8V to 5.5V). It has been developed for advanced, low-power applications such as personal communications or data acquisition. This device also has a page write capability of up to 64 bytes of data. This device is capable of both random and sequential reads up to the 256K boundary. Functional address lines allow up to eight devices on the same bus, for up to 2 Mbit address space. This device is available in the standard 8-pin plastic DIP, SOIC, TSSOP, MSOP, DFN and 14-lead TSSOP packages.

**Block Diagram**



**Package Types**



\*24XX256 is used in this document as a generic part number for the 24AA256/24LC256/24FC256 devices.

© 2004 Microchip Technology Inc.

**Fig. N°51** Memoria EEPROM 24LC256, extracto de hoja de datos. [14]

## 1 Product Overview

ESP8266 series wireless module is a series of cost-effective Wi-Fi SOC module which can be developed independently. The series modules support the standard IEEE802.11 b/g/n protocol, built-in complete TCP/IP protocol stack. Users can use this series of modules to add networking capabilities to existing devices, or to build standalone network controllers.

Ai-Thinker Technology can provide customers with a complete hardware, software reference program, in order to shorten your product development cycle, for your cost savings.

### 1.1 Product Features

- The smallest 802.11b/g/n Wi-Fi SOC module
- Using low-power 32-bit CPU, can also serve as the application processor
  - Clocked at up to 160MHz
  - Built-in 10 bit high precision ADC
  - Support UART/GPIO/IIC/PWM/ADC/HSPI and other interfaces
  - Integrated Wi-Fi MAC/BB/RF/PA/LNA
  - Supports multiple sleep modes, deep sleep current as low as 20uA
  - Embedded Lwip protocol stack
  - Support STA/AP/STA + AP work mode
  - Supports Smart Config/AirKiss key distribution network
  - Serial port rate up to 4Mbps
  - General AT commands can be used quickly
  - Support SDK secondary development
  - Supports serial local upgrade and remote firmware upgrade (FOTA)

### 1.2 Application Plan

- |                                  |                               |                                      |
|----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| ■ Household appliances           | ■ Industrial wireless control | ■ Wearable electronic products       |
| ■ Home automation                | ■ Infant Monitor              | ■ Wireless location sensing device   |
| ■ Smart socket/intelligent light | ■ IP camera                   | ■ Security ID tag                    |
| ■ Mesh network                   | ■ Sensor network              | ■ Wireless positioning system beacon |

**Fig. N°52** Módulo wifi ESP8266, extracto de hoja de datos. [15]

### 3 Electrical Characteristics

#### 3.1 Maximum Ratings

Table 3.1 Maximum Ratings

Rated value	condition	Value	Unit
Storage Temperature	-	-40 ~ 90	°C
Maximum Welding Temperature	-	250	°C
Supply Voltage	IPC/JEDEC J-STD-020	+3.0 ~ +3.6	V

#### 3.2 Suggested Working Environment

Table 3.2 Recommended working environment

Work Environment	Name	Min	Typ	Max	Unit
Operating Temperature		-20	20	85	°C
Supply Voltage	VDD	3.0	3.3	3.6	V

#### 3.3 Digital Port Features

Table 3.3 Digital Port Features

Port	Name	Min	Typ	Max	Unit
Input logic level low	VIL	-0.3	-	0.25 * VDD	V
Input logic level high	VIH	0.75 * VDD	-	VDD + 0.3	V
Output logic level low	VOL	N	-	0.1 * VDD	V
Output logic level high	VOH	0.8 * VDD	-	N	V

Note: Unless otherwise specified, the test conditions are: VDD = 3.3 V and temperature 20 °C.

#### 3.4 Power Consumption

All measurements are made at the antenna interface without SAW filters.

**Fig. N°53** Módulo wifi ESP8266, extracto de hoja de datos. [15]



All transmit data is based on a 90% duty cycle measured in the continuous firing mode.

Table 3.4 Power consumption

Mode	Min	Typ	Max	Unit
Transmit 802.11b, CCK 11Mbps, POUT = +17dBm		170		mA
Transmit 802.11g, OFDM 54Mbps, POUT = +15dBm		140		mA
Transmit 802.11n, MCS7, POUT = +13dBm		120		mA
Receive 802.11b, packet length 1024 bytes, -80dBm		50		mA
Receive 802.11g, packet length 1024 bytes, -70dBm		56		mA
Receive 802.11n, packet length 1024 bytes, -65dBm		56		mA
Modem-Sleep <sup>①</sup>		20		mA
Light-Sleep <sup>②</sup>		2		mA
Deep-Sleep <sup>③</sup>		20		uA
Power Off		1		uA

Note: Modem-Sleep is used to require the CPU to remain in operation, such as PWM or I2S. When there is no data transmission while maintaining a WiFi connection, power off the WiFi Modem circuit according to the 802.11 standard (eg U-APSD). For example, in DTIM3, every sleep 300ms, wake up 3ms receive AP Beacon package, etc., the overall average current of about 20mA.

Note ②: Light-Sleep for CPU can be suspended applications, such as WiFi switch. If there is no data transmission while maintaining a WiFi connection, the WiFi Modem circuit can be switched off and the CPU is powered down according to the 802.11 standard (eg U-APSD). For example, at DTIM3, every sleep 300 ms, wake up 3 ms to receive AP's Beacon packets, etc., the overall average current is about 2 mA.

Note: Deep-Sleep is used for applications that do not have to keep the WiFi connection for a long time, such as a sensor that measures the temperature once every 100 seconds. Every 300 s wake up after 0.3s - 1s connected to the AP to send data, the overall average current can be much smaller than 2mA.

**Fig. N°54** Módulo wifi ESP8266, extracto de hoja de datos. [15]



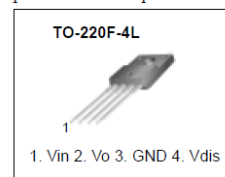
## KA78R33 Low Dropout Voltage Regulator

### Features

- 1A / 3.3V Output low dropout voltage regulator
- TO220 Full-Mold package (4PIN)
- Overcurrent protection, Thermal shutdown
- Overvoltage protection, Short-Circuit protection
- With output disable function

### Description

The KA78R33 is a low-dropout voltage regulator suitable for various electronic equipments. It provides constant voltage power source with TO-220 4 lead full mold package. Dropout voltage of KA78R33 is below 0.5V in full rated current(1A). This regulator has various function such as peak current protection, thermal shut down, overvoltage protection and output disable function.



### Internal Block Diagram

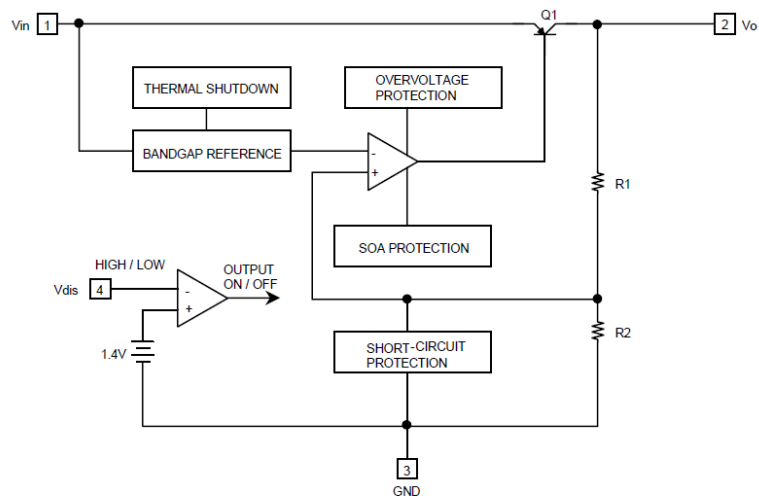


Fig. N°55 Regulador de tensión KA78R33, extracto de hoja de datos. [16]



KA78R33

### Absolute Maximum Ratings

Parameter	Symbol	Value	Unit	Remark
Input Voltage	V <sub>in</sub>	35	V	-
Disable Voltage	V <sub>dis</sub>	35	V	-
Output Current	I <sub>o</sub>	1.0	A	-
Power Dissipation 1	P <sub>d1</sub>	1.5	W	No Heatsink
Power Dissipation 2	P <sub>d2</sub>	15	W	With Heatsink
Junction Temperature	T <sub>J</sub>	+150	°C	-
Operating Temperature	T <sub>opr</sub>	-20 ~ +80	°C	-
Thermal Resistance, Junction-to Case (Note2)	R <sub>θjc</sub>	4.31	°C/W	-
Thermal Resistance, Junction-to-Air (Note2)	R <sub>θja</sub>	48.83	°C/W	-
Thermal Shutdown Temperature	T <sub>tsd</sub>	150	°C	-

### Electrical Characteristics

(V<sub>in</sub>=5V, I<sub>o</sub>=0.5A, T<sub>a</sub>=25 °C , unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
Output Voltage	V <sub>o</sub>	-	3.22	3.3	3.38	V
Load Regulation	R <sub>load</sub>	5mA < I <sub>o</sub> < 1A	-	0.1	2.0	%
Line Regulation	R <sub>line</sub>	4V < V <sub>in</sub> < 10V	-	0.5	2.5	%
Ripple Rejection Ratio	RR	note1	45	55	-	dB
Dropout Voltage	V <sub>drop</sub>	I <sub>o</sub> = 1A	-	-	0.5	V
Disable Voltage High	V <sub>disH</sub>	Output Active	2.0	-	-	V
Disable Voltage Low	V <sub>disL</sub>	Output Disabled	-	-	0.8	V
Disable Bias Current High	I <sub>disH</sub>	V <sub>dis</sub> = 2.7V	-	-	20	μA
Disable Bias Current Low	I <sub>disL</sub>	V <sub>dis</sub> = 0.4V	-	-	-0.4	mA
Quiescent Current	I <sub>q</sub>	I <sub>o</sub> = 0A	-	-	10	mA

**Note:**

1. These parameters, although guaranteed, are not 100% tested in production.
2. Junction to case thermal resistance test environments.
  - Pneumatic heat sink fixture.
  - Clamping pressure 60psi through 12mm diameter cylinder.
  - Thermal grease applied between PKG and heat sink fixture

**Fig. N°56** Regulador de tensión KA78R33, extracto de hoja de datos. [16]



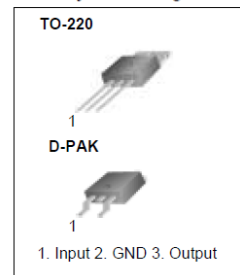
## MC78XX/LM78XX/MC78XXA 3-Terminal 1A Positive Voltage Regulator

### Features

- Output Current up to 1A
- Output Voltages of 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 24V
- Thermal Overload Protection
- Short Circuit Protection
- Output Transistor Safe Operating Area Protection

### Description

The MC78XX/LM78XX/MC78XXA series of three terminal positive regulators are available in the TO-220/D-PAK package and with several fixed output voltages, making them useful in a wide range of applications. Each type employs internal current limiting, thermal shut down and safe operating area protection, making it essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1A output current. Although designed primarily as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.



### Internal Block Diagram

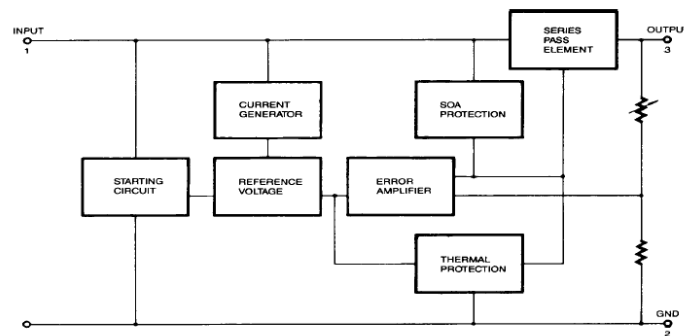


Fig. N°57 Regulador de tensión LM7805, extracto de hoja de datos. [17]



MC78XX/LM78XX/MC78XXA

### Absolute Maximum Ratings

Parameter	Symbol	Value	Unit
Input Voltage (for $V_O = 5V$ to $18V$ )	$V_I$	35	V
(for $V_O = 24V$ )	$V_I$	40	V
Thermal Resistance Junction-Cases (TO-220)	$R_{\theta JC}$	5	$^{\circ}C/W$
Thermal Resistance Junction-Air (TO-220)	$R_{\theta JA}$	65	$^{\circ}C/W$
Operating Temperature Range	$T_{OPR}$	$0 \sim +125$	$^{\circ}C$
Storage Temperature Range	$T_{STG}$	$-65 \sim +150$	$^{\circ}C$

### Electrical Characteristics (MC7805/LM7805)

(Refer to test circuit,  $0^{\circ}C < T_J < 125^{\circ}C$ ,  $I_O = 500mA$ ,  $V_I = 10V$ ,  $C_I = 0.33\mu F$ ,  $C_O = 0.1\mu F$ , unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Conditions	MC7805/LM7805			Unit	
			Min.	Typ.	Max.		
Output Voltage	$V_O$	$T_J = +25^{\circ}C$	4.8	5.0	5.2	V	
		$5.0mA \leq I_O \leq 1.0A$ , $P_O \leq 15W$ $V_I = 7V$ to $20V$	4.75	5.0	5.25		
Line Regulation (Note1)	Regline	$T_J = +25^{\circ}C$	$V_O = 7V$ to $25V$	-	4.0	100	mV
			$V_I = 8V$ to $12V$	-	1.6	50	
Load Regulation (Note1)	Regload	$T_J = +25^{\circ}C$	$I_O = 5.0mA$ to $1.5A$	-	9	100	mV
			$I_O = 250mA$ to $750mA$	-	4	50	
Quiescent Current	$I_Q$	$T_J = +25^{\circ}C$	-	5.0	8.0	mA	
Quiescent Current Change	$\Delta I_Q$	$I_O = 5mA$ to $1.0A$	-	0.03	0.5	mA	
		$V_I = 7V$ to $25V$	-	0.3	1.3		
Output Voltage Drift	$\Delta V_O / \Delta T$	$I_O = 5mA$	-	-0.8	-	$mV / ^{\circ}C$	
Output Noise Voltage	$V_N$	$f = 10Hz$ to $100KHz$ , $T_A = +25^{\circ}C$	-	42	-	$\mu V / V_O$	
Ripple Rejection	RR	$f = 120Hz$ $V_O = 8V$ to $18V$	62	73	-	dB	
Dropout Voltage	$V_{Drop}$	$I_O = 1A$ , $T_J = +25^{\circ}C$	-	2	-	V	
Output Resistance	$r_O$	$f = 1KHz$	-	15	-	$m\Omega$	
Short Circuit Current	$I_{SC}$	$V_I = 35V$ , $T_A = +25^{\circ}C$	-	230	-	mA	
Peak Current	$I_{PK}$	$T_J = +25^{\circ}C$	-	2.2	-	A	

**Note:**

1. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in  $V_O$  due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty is used.

**Fig. N°58** Regulador de tensión LM7805, extracto de hoja de datos. [17]