



# Proyecto Cerradura Electrónica

## 1º GS Mantenimiento Electrónico 2012-13

Colegio Juan Comenius de Valencia  
Alumno Jorge Celestino  
Profesor Rafa Climent

## Indice

Nombre .....	Pág.
1. Memoria.....	4
1.1. Memoria descriptiva .....	6
1.1.1. Fuente de alimentación .....	9
1.1.2. Teclado hexadecimal .....	10
1.1.3. Pantalla LCD.....	12
1.1.4. Pic16F84A.....	14
1.2. Cálculos .....	16
1.3. Planificación y programación .....	18
1.4. Anexos .....	24
2. Planos .....	35
2.1. Simbología componentes .....	36
2.2. Leyenda componentes .....	37
2.3. Plano general eléctrico .....	40
2.4. Plano alimentación.....	41
2.5. Planos layout.....	42
2.5.1. Plano Top .....	42
2.5.2. Plano Bottom .....	42
2.5.3. Plano Componentes .....	43
2.5.4. Plano Top+Bottom+Componentes .....	43
2.5.5. Plano Bottom+Gnd .....	44
2.5.6. Caja contenedora .....	44
3. Pliego de condiciones .....	45
3.1. Leyenda de componentes extensa .....	46
3.2. Condiciones generales .....	47
3.3. Condiciones de materiales y equipos .....	47
3.3.1. Materiales .....	47
3.3.2. Aparatos y equipos .....	47
3.4. Condiciones de ejecución .....	47
3.5. Condiciones económicas .....	49
4. Presupuesto .....	50
4.1. Presupuestos parciales .....	51
4.2. Presupuestos totales .....	56
5. Bibliografía.....	56

## **Memoria**

<i>Nombre .....</i>	<i>Pág.</i>
1. Memoria.....	4
1.1. Memoria descriptiva .....	6
1.1.1. Fuente de alimentación .....	9
1.1.2. Teclado hexadecimal .....	10
1.1.3. Pantalla LCD.....	12
1.1.4. Pic16F84A.....	14
1.2. Cálculos .....	16
1.3. Planificación y programación .....	18
1.4. Anexos .....	24

## 1. Memoria

Como último trabajo del curso, hemos diseñado una cerradura electrónica con un pic programable. Rafa nos facilitó los planos de diseño hechos en Orcad Capture y nos dio toda la información necesaria para llevarlo a cabo. También nos dio la posibilidad de hacer cualquier cambio en el diseño siempre que fuera para mejorarlo.

Nuestro trabajo ha consistido en realizar el diseño en Orcad Capture y Layout, comprar los componentes necesarios, montar el circuito y para finalizar, dejarlo todo escrito en éste proyecto.

En la primera evaluación montamos la fuente de alimentación para ésta cerradura en una placa 80x60mm., por lo que esta vez solo debíamos diseñar el circuito de la cerradura.

Cuando monté la fuente de alimentación tuve un problema al revelar la placa. Añadí más sosa de la que debía y se echó a perder. Como eran pocas pistas, a golpe de cíuter y paciencia, las tracé de nuevo a mano e hice que funcionara bien.

Aún así, decidí diseñar de nuevo la fuente de alimentación, también porque de esta manera quedaría en la misma placa que la cerradura electrónica, le da autonomía y aprovecha más el tamaño de la placa porque está pensado para alojarla.

Aún así sobra espacio, porque la relación entre el tamaño de placa y el número de componentes es desproporcionada. Esto es debido a que el teclado y la pantalla es lo que más volumen ocupan y definen el tamaño de la placa, pero solo utilizan un conector soldado a la misma y el resto vuela por encima.



Teniendo disponibilidad de espacio en la placa para introducir mejoras, amplié el circuito de la alarma sonora. En lugar de un zumbador de corriente continua como inicialmente propone Rafa, decidí cambiarlo por un zumbador de corriente alterna, con sonido imitando una sirena de policía, y el circuito oscilador necesario para moverlo.

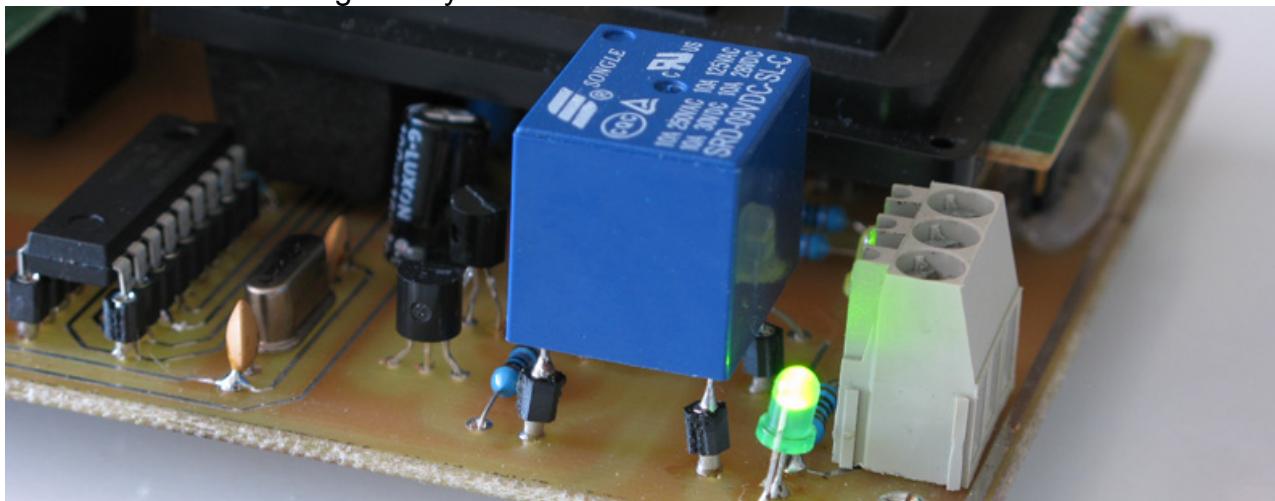
Otro detalle que añadí, fue la incorporación de un conector de salida de la señal de la alarma (activación-desactivación), para utilizarlo como ampliación del circuito a base de posibles módulos auxiliares.

Al comenzar el diseño, intenté que quedara en una cara todo, pero resulta prácticamente imposible sin hacer puentes con cable. De modo que utilicé la cara top también para pasar pistas, siempre y cuando no pudiera por la cara bottom. Así me quedaría la mayor parte del circuito en bottom. El que estén todas las pistas, o la mayor parte, en una cara del circuito facilita mucho el seguimiento de las mismas, para la localización de posibles averías o fallos de diseño.

De experiencias anteriores extraje que unos pads pequeños fácilmente se levantan al taladrar y las pistas le siguen, si son muy finas. Si lo hiciera una máquina no habría problema, pero al ser el revelado y taladrado artesanal, es mejor modificar el tamaño de pads y pistas para que queden de un tamaño algo mayor que lo normal. En el revelado siempre quedan algo desajustados los pads y que tengan un tamaño mayor también ayuda a que cuadren los taladros.

En el proceso de revelado no tuve problemas excepto con una pista que queda cerca del borde, que tuve que dar continuidad con un hilo de cobre. Reparado esto la placa funcionaba perfectamente, y es que antes de dar por terminado el diseño lo repasé varias veces hasta que no encontré errores. Entre otros, pude ver en mi diseño de Layout que el relé y los transistores que lo alimentan tenían los terminales mal numerados, y es que es un error bastante común que se suele dar al no seleccionar la huella correcta a la hora de transferir de Orcad Capture a Layout, y en mi caso, también porque no creé bien el relé y lo tenía con los terminales al revés.

Debido a que las medidas de los terminales de los componentes están en pulgadas, al diseñar en layout, lo configuro en pulgadas también para que resulte más fácil crear componentes nuevos. Cuando añado pads se ajustan a la grida que está en pulgadas y una vez revelada la placa, los componentes ajustan perfectamente. Aunque en esta ocasión tuve una excepción, y es que el relé que utilicé no me cuadró a la hora de intentar soldarlo en la placa. Llegué a la conclusión de que el relé estaba construido con medidas en milímetros. Este error no lo detecté hasta que tuve la placa revelada. La mejor opción habría sido imprimir el layout y colocar los componentes encima antes de revelar para haberlo evitado. Como ya había revelado, lo solucioné soldando unos pines hembra con la inclinación necesaria para que encajase. Quedó algo más elevado, pero bien soldado la continuidad estaba asegurada y su funcionamiento correcto.



## 1.1. Memoria Descriptiva

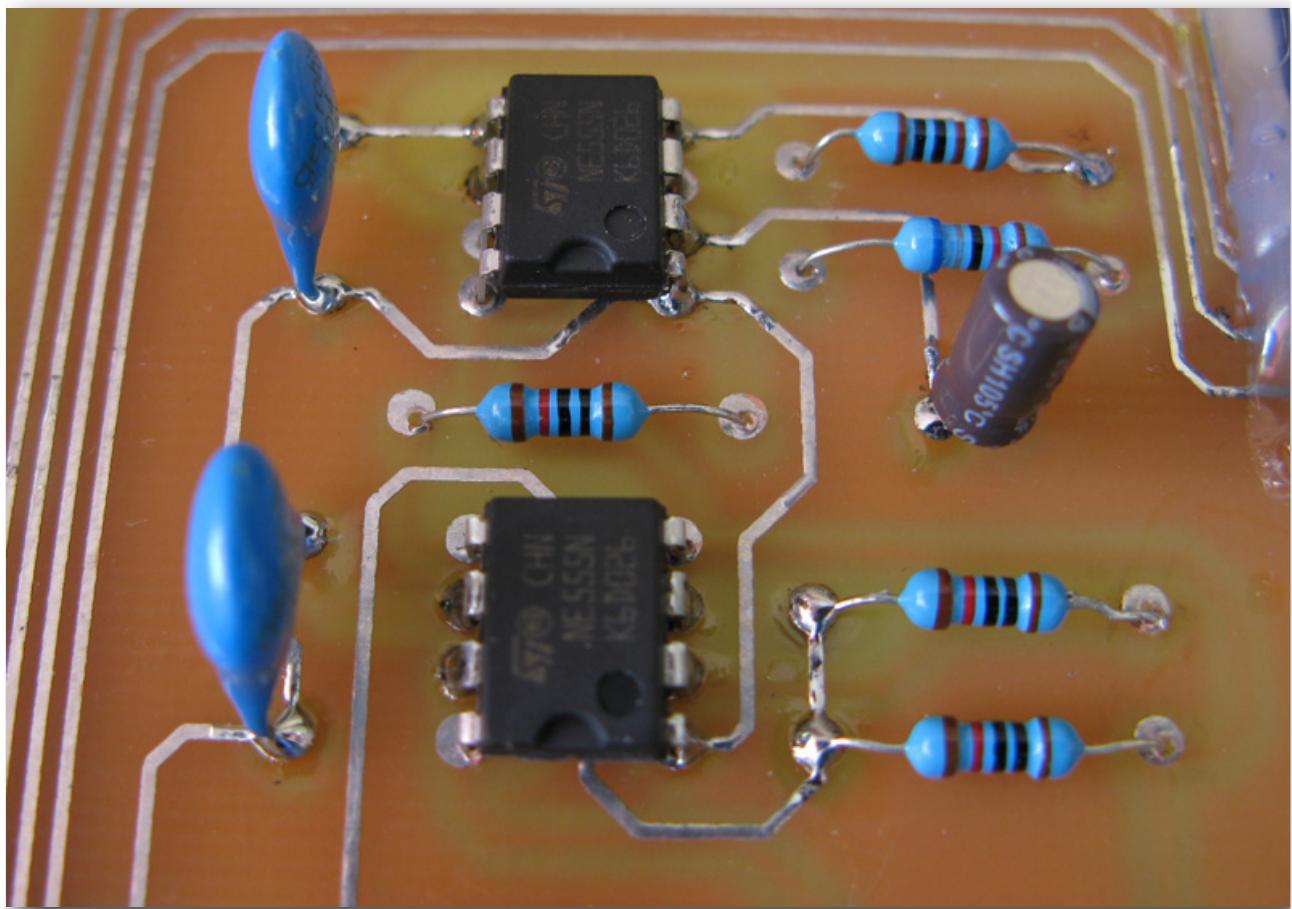
La misión de la cerradura electrónica es permitir la apertura de una puerta por tiempo limitado, después de introducir en el teclado una contraseña previamente programada. Consiste en una fuente de alimentación, una pantalla 16x2, un teclado hexadecimal, un zumbador y un relé, básicamente, que se encargan del control de apertura de la puerta mediante el accionado del relé. Por lo tanto, la cerradura de la puerta debe ser controlada de forma eléctrica con un solenoide o similar para mover los pistones de la misma, para permitir su apertura de forma temporal. El relé en estado de reposo, mantendría la puerta cerrada.

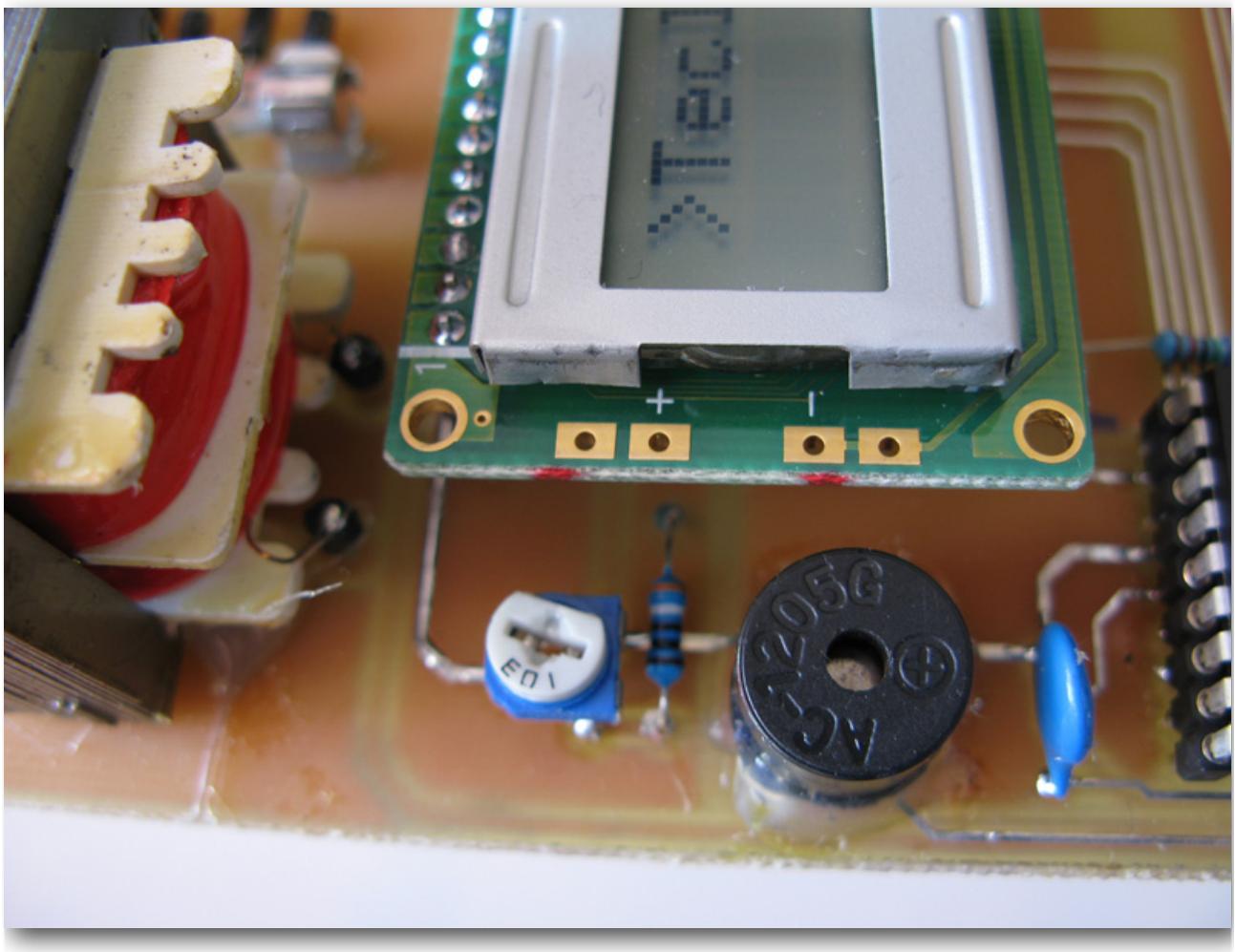
En el programa que grabamos en el pic, está la contraseña que al ser introducida en el teclado hexadecimal, accionaría el relé que a su vez moverían los pistones de la cerradura y permitiría la apertura de la puerta.

Al cabo de unos segundos, que nos permitirían abrir la puerta, volvería el relé a su estado de reposo y la puerta cerraría su mecanismo de forma autónoma.

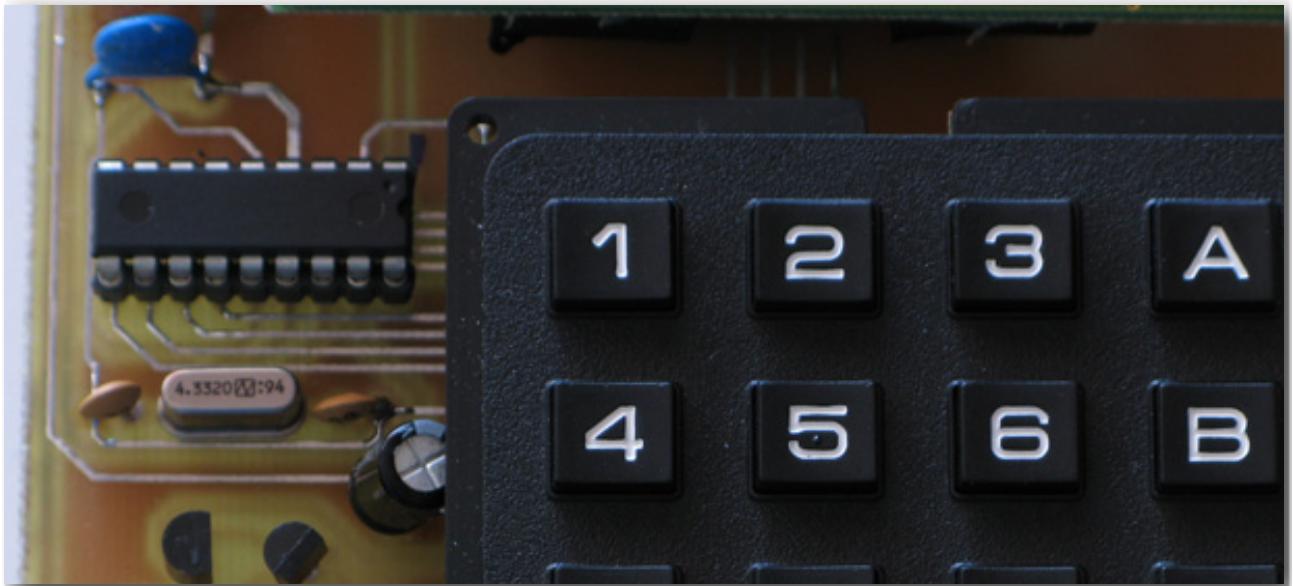
Para saber el estado de la cerradura, tenemos dos leds indicadores, verde y rojo, que sería abierta y cerrada respectivamente. También, cuando la cerradura es activada, se escucha el zumbador y, afinando el oído, el click del relé en el momento de la activación y desactivación.

En mi caso, utilicé un zumbador de alterna y su circuito oscilador, que consiste en dos integrados NE555 principalmente, que funcionan a diferentes frecuencias para hacer la alarma de dos tonos simulando una sirena de policía. Un NE555 oscila a la frecuencia audible y el otro NE555 se encarga de variar la frecuencia del primero. Esta etapa del circuito la ubique debajo del teclado, y el zumbador AC a la izquierda de la pantalla.



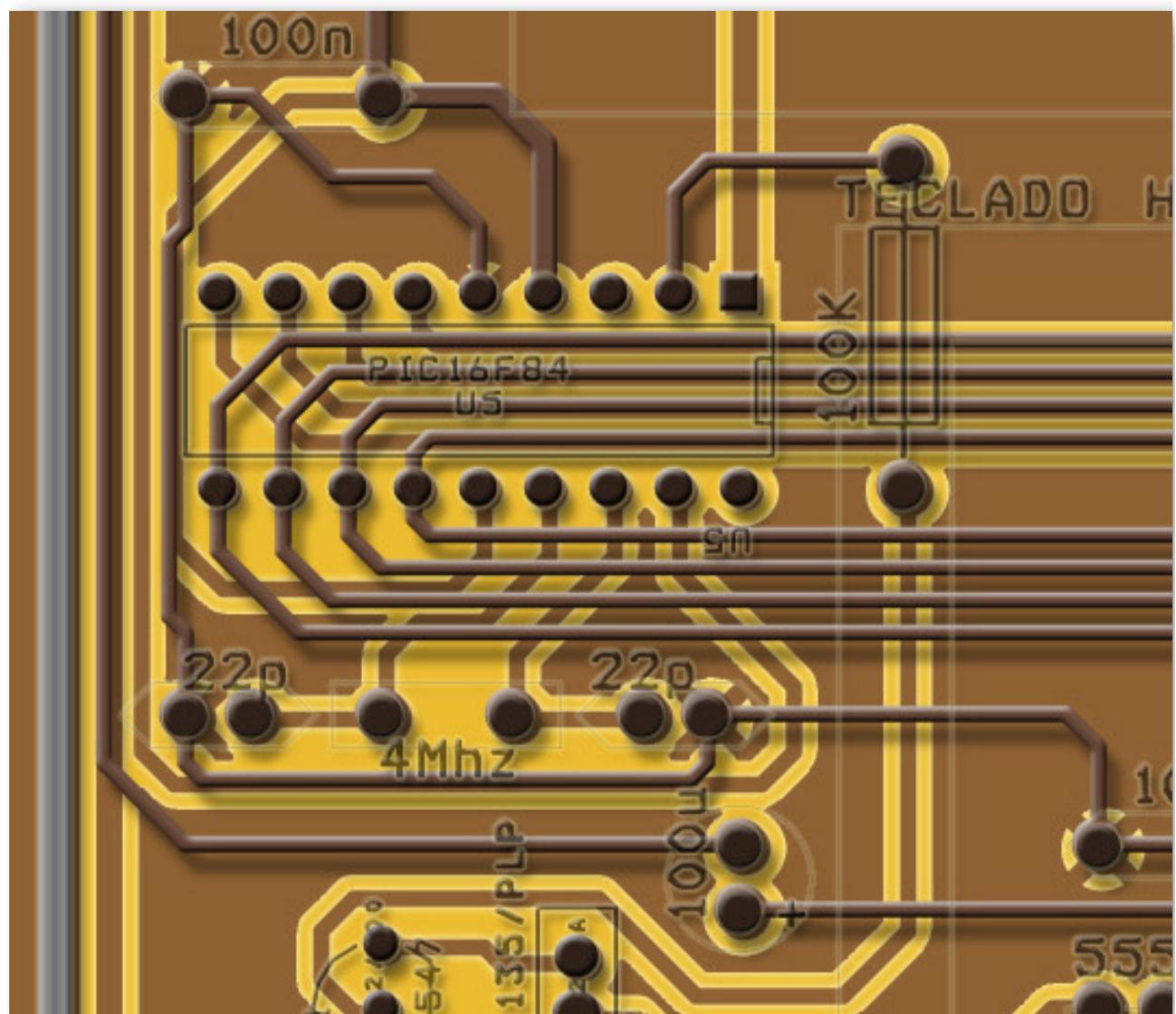


Para que fuera más fácil de manipular el integrado programable, lo ubiqué de tal manera que fuera accesible; que no tuviera que quitar el teclado o pantalla para acceder a él.



Para alojar el circuito hemos utilizado una placa de fibra de vidrio de 100x160 milímetros; positiva por el tipo de revelado, y a doble cara porque el trazado de pistas por la cara top es imprescindible sobre todo en el pic programable, donde se juntan varias pistas que

llegan de la pantalla y teclado. En el diseño de Orcad Capture, utilizamos un bus para que quedara más ordenada esta zona del circuito.



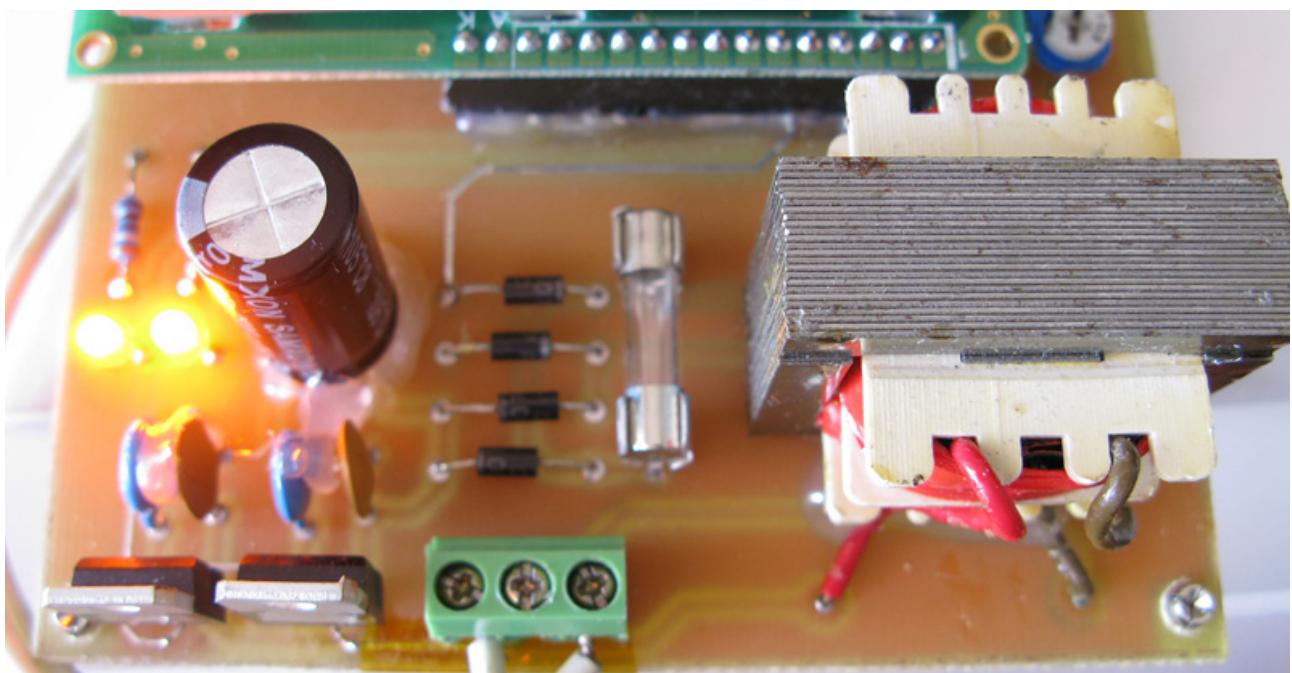
La cerradura está pensada para ser instalada en una caja. La función de la caja sería estética, pero también para facilitar su instalación en una pared y preservar el circuito de suciedad. Si se quisiera instalar en el exterior, quedaría expuesta a agentes externos y sería recomendable que la caja fuera estanca para evitar que entrara humedad que podría provocar mal funcionamiento y deterioro rápido del circuito.

### 1.1.1 Fuente de alimentación

Para alimentar la cerradura necesitamos una fuente de alimentación estabilizada que nos dé 12 voltios para el relé y 5 voltios para el resto.

Para adaptar la tensión de red utilizamos un transformador que convierte 230v AC en 12v AC, y nos da una potencia de 2,8VA. Para protegerlo añadimos un fusible a la salida del secundario.

Inicialmente el puente rectificador era un único encapsulado con 4 terminales, pero lo sustituí por 4 diodos 1N4007 convenientemente polarizados que hacen el mismo trabajo. Estos diodos soportan hasta 1000 voltios y 1 amperio cada uno, más que suficiente para la fuente que necesitamos.

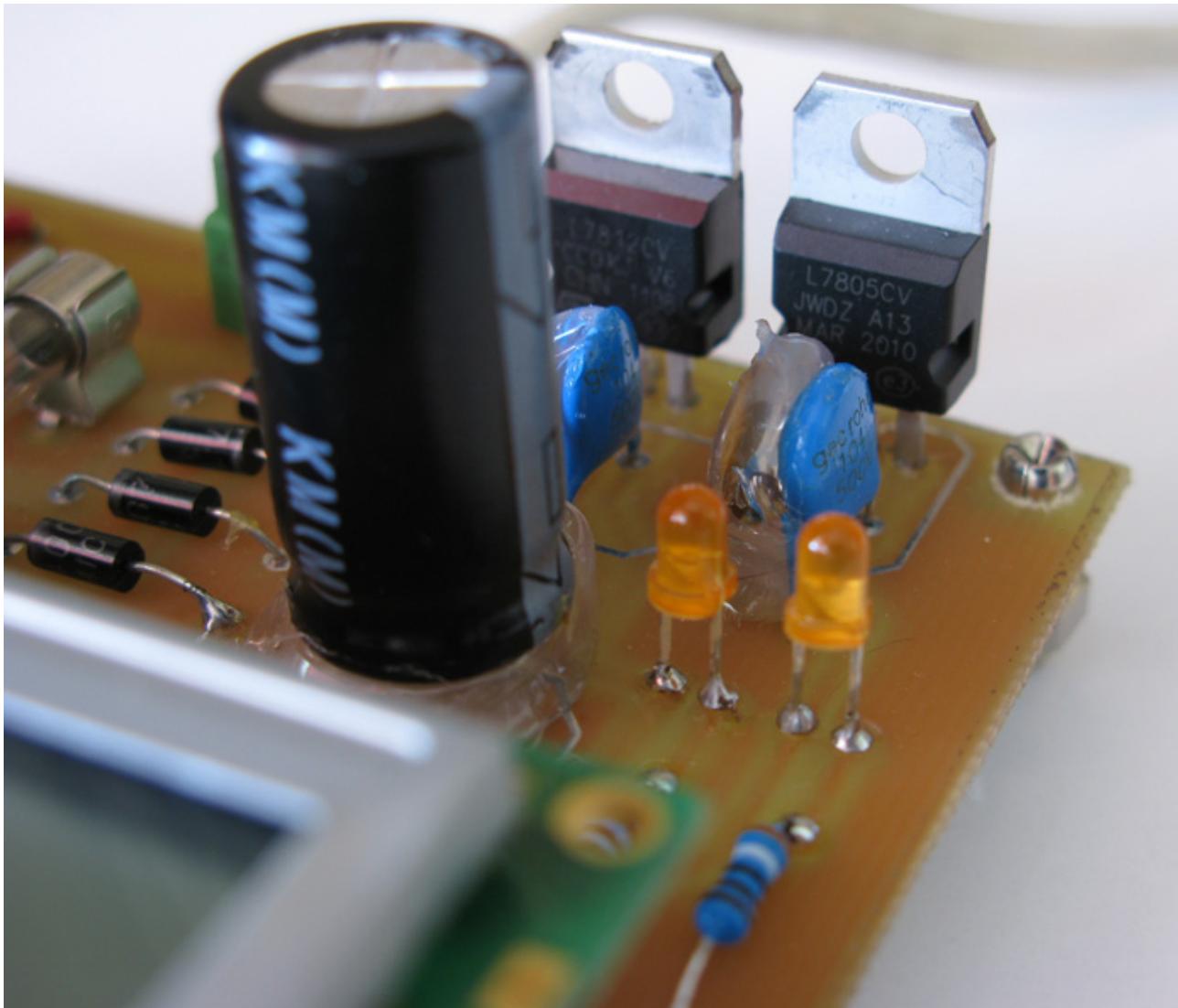


Una vez convertida la tensión alterna en continua, entramos en la parte de estabilización y regulación.

De la regulación se encargan los integrados 7805 y 7812 para los 5 y 12 voltios respectivamente. Estos integrados hacen muy bien su trabajo dado que a su salida la tensión permanece estable a pesar de las variaciones de intensidad que pueda producir el circuito.

Para la estabilización, utilizamos condensadores para reducir el nivel de rizado de entrada y salida de los integrados reguladores. La capacidad de los condensadores nos la recomienda el fabricante de los integrados reguladores, por lo que no haríamos cálculos para esta parte de la fuente.

Para comprobar a simple vista si están las tensiones correctas, a la salida de cada integrado regulador hemos colocado un led con su respectiva resistencia calculada para adaptar la tensión.



### 1.1.2 Teclado hexadecimal

Se trata de un teclado hexadecimal completo; 16 teclas que derivan en 8 terminales más 2 de masa.

El circuito interno es una matriz 4x4, compuesto de 4 filas y 4 columnas que el integrado lee secuencialmente para rastrear la pulsación de teclas.

Para proteger el teclado, hemos dispuesto 4 resistencias de 100 Ohmios, una por columna.

En los 10 terminales hemos soldado una fila de espadines para poder conectarlo a la placa.

También dispone de 4 taladros para sujetarlo con tornillos al chasis o al circuito. Muy recomendable para que no se mueva con las pulsaciones y se acaben rompiendo las soldaduras de la placa.

A la hora de comprarlo, no pude encontrar a buen precio el teclado hexadecimal, pero encontré uno similar que en lugar de A y B tiene 'asterisco' y 'almohadilla'. Teniendo en cuenta este cambio, el funcionamiento interno es el mismo con lo que no tuve problemas con las contraseñas.



### 1.1.3 Pantalla LCD

Para que la alarma se comunique con nosotros, hemos instalado una pantalla de cristal líquido, con una resolución de 16x2 caracteres, con lo que se ajusta perfectamente a los requerimientos del programa.

El conector de la pantalla es de 16 terminales con la siguiente configuración:

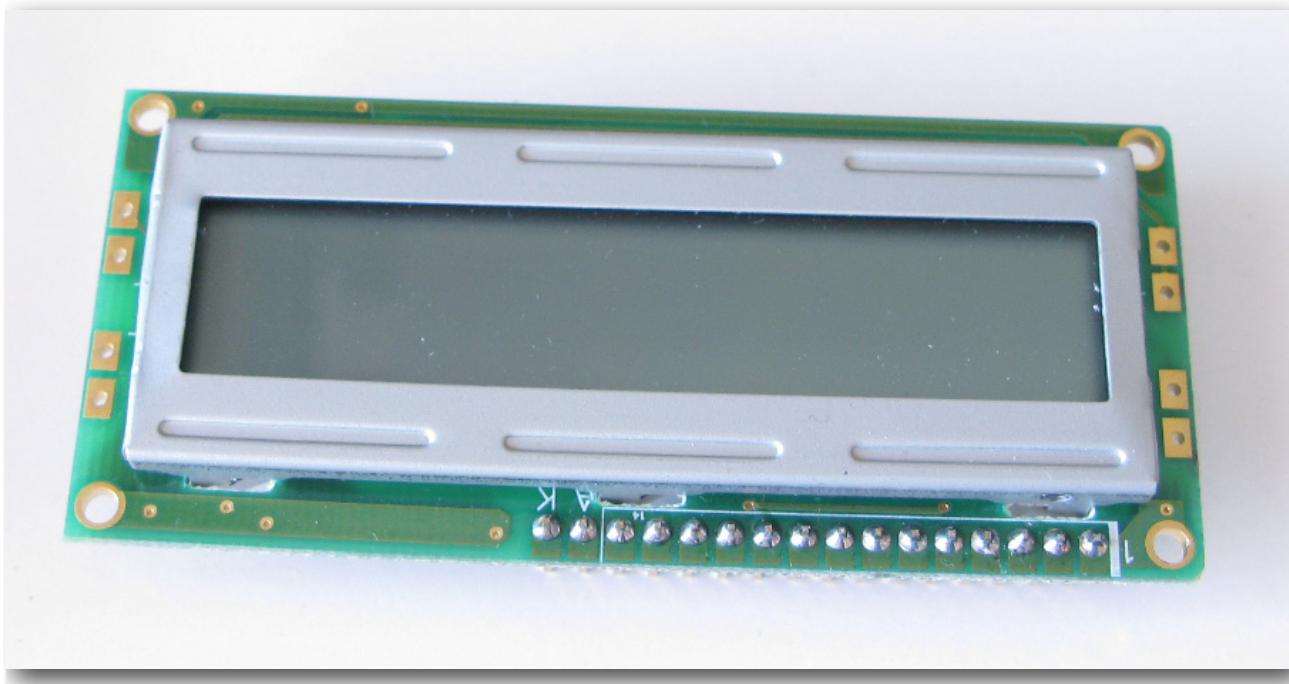
Patilla	Función	Nombre
1	Masa. Cero voltios	GND
2	Voltaje de alimentación 5V (4.7V-5.3V)	Vcc
3	Ajuste de contraste a través de una resistencia variable externa	Vee
4	Selecciona registro de comandos cuando esta en estado bajo y registro de datos cuando esta en alto	S e l e c c i ó n registro
5	En estado bajo escribe en el registro y en alto lee el registro	L e c t u r a y escritura
6	Cuando recibe un pulso de alto a bajo, habilita el envío de datos a los pines de datos	Habilitación
7	Pines de 8 bits de datos	DB0
8		DB1
9		DB2
10		DB3
11		DB4
12		DB5
13		DB6
14		DB7
15	Retroiluminación Vcc (5v)	Led+
16	Retroiluminación masa (0v)	Led-

A la hora de buscar pantallas pude encontrar de todo tipo de precios. Al final me decanté por una pantalla de la marca Sharp que me daba más confianza. El único problema es que no tenía retroiluminación, pero se ve perfecto en condiciones de luz normales.



Si fuera una pantalla con luz, podría utilizar los terminales 15 y 16 para alimentarla con 5 voltios. Lo único que estaría en todo momento iluminada y esto hace que se caliente todo un poco más dentro de la caja de instalación. Para solucionar esto, sería posible añadir al circuito un transistor con su base conectada a una linea del pic sin utilizar, y que se encargara de encender y apagar la retroiluminación. Habría que meter algunas líneas más de programa para que se iluminara la pantalla cuando pulsáramos cualquier tecla, y nos diera una ventana de tiempo suficiente para hacer la siguiente pulsación (que resetearía el contador de tiempo) y poder visualizar también el mensaje posterior.

Como el teclado, la pantalla tiene también unos taladros para sujetarla a la caja de instalación o al circuito con tornillos.



#### 1.1.4 Pic16F84A

Este pic es un integrado programable con la capacidad necesaria para gobernar la cerradura. Es muy popular debido principalmente a la cantidad enorme de información que existe sobre él, programas escritos y aplicaciones en las que se puede utilizar.

Se alimenta de 5 voltios y necesita de un cristal oscilador externo para su funcionamiento. Para este caso, hemos utilizado un cristal con 4Mhz, que será la frecuencia de trabajo que le marcará al integrado.

Contiene dos puertos con varias líneas cada uno, configurables como entradas o salidas. Para este proyecto utilizaremos gran parte de ellos.

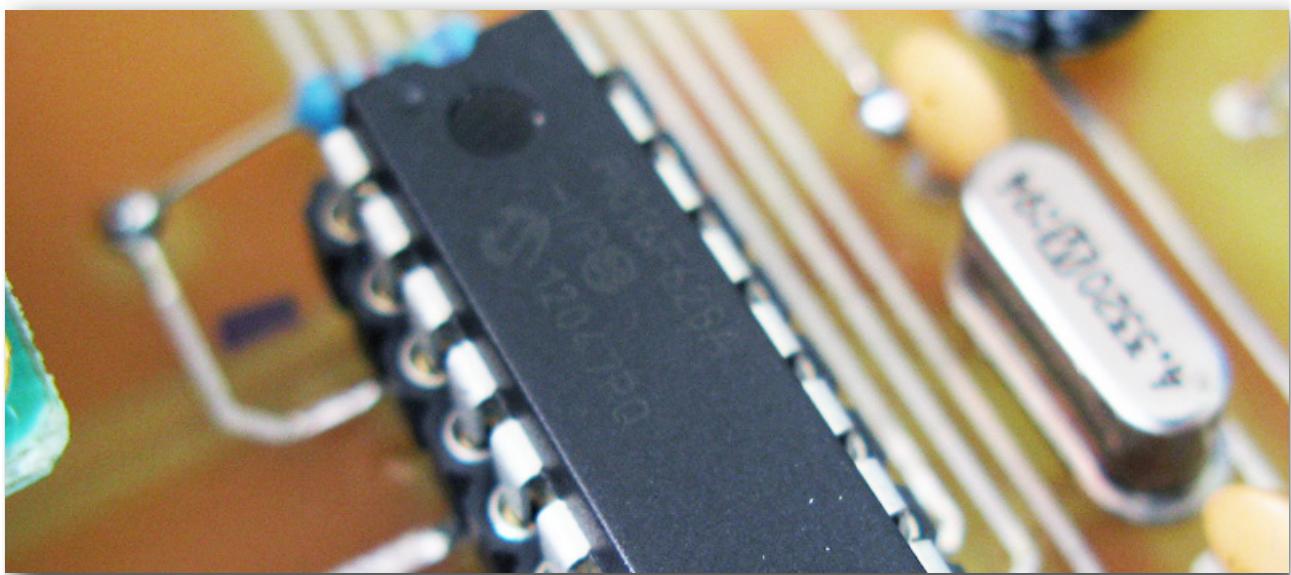
Para alojar nuestro programa, este pic, integra memoria de tipo flash que facilita el programado, reprogramado y borrado con las herramientas de software.

Debido a que no hemos incluido un puerto de comunicación en el circuito, hemos instalado el integrado con unas tiras de pines hembra, para facilitar su extracción para posibles reprogramaciones con el programador que hemos hecho en las clases de Equipos Microprogramables. También porque hay que trazar pistas en la cara Top y las tiras de pines facilitan su soldadura.

De hecho, ésta es la zona del circuito donde confluyen más pistas y se hace complicado pasar todas las pistas por una sola cara, sin tener que usar puentes de hilo de cobre o nudos.

Al ser la parte más complicada a la hora de rutear las pistas, es importante comprobar la correcta conexión de todos sus terminales para que no se produzcan cortocircuitos y funcione correctamente. Sobre todo los pines de alimentación del integrado y el pin de salida de señal hacia los transistores que se encargan de activar el relé.

A la hora de buscar información sobre las características técnicas del pic16f84a, encontré que existe una actualización de este integrado que coincide en tipo de encapsulado, número de patillas y configuración de las mismas. Se trata del pic16f628a del mismo fabricante, que incorpora el doble de memoria y más timers entre otras cosas, y además tiene mejor precio en el mercado.



Como tiene prácticamente la misma estructura interna, los programas escritos para el PIC16F84A funcionan igual para el PIC16F628A. Únicamente hay que hacer cambios en la cabecera del programa ensamblador, que explicaré en la parte de cálculos.

En la siguiente tabla comparativa de pines, podemos ver como coinciden ambos integrados:

<i>Patilla</i>	<i>Nombre en PIC16F84A</i>	<i>Nombre en PIC16F628A</i>
1	RA2	RA2/AN2/Vref
2	RA3	RA3/AN3/CMP1
3	RA4/TOCKI	RA4/TOCKI/CMP2
4	MCLR	RA5/MCLR/Vpp
5	Vss	Vss
6	RB0/INT	RB0/INT
7	RB1	RB1/RX/DT
8	RB2	RB2/TX/CK
9	RB3	RB3/CCP1
10	RB4	RB4/PGM
11	RB5	RB5
12	RB6	RB6/T1OSO/T1CKI/PGC
13	RB7	RB7/T1OSI/PGD
14	Vdd	Vdd
15	OSC2/CLKOUT	RA6/OSC2/CLKOUT
16	OSC1/CLKIN	RA7/OSC1/CLKIN
17	RA0	RA0/AN0
18	RA1	RA1/AN1

Como se puede observar en la tabla, las patillas del PIC16F628A, tienen más posibilidades de configuración.

## 1.2 Cálculos

Para proteger el transformador de la fuente de alimentación, hemos previsto un fusible que colocamos a la salida del secundario.

Para calcularlo utilizamos la fórmula de la potencia:

$$S = V \times I;$$

Sustituimos los valores conocidos:

$$2,8 = 12 \times I;$$

Despejamos para obtener el resultado:

$$I = 2,8 / 12 = 0,233 \text{ A (} 233 \text{ mA)}$$

El resultado que nos da sería la corriente máxima que soporta el transformador de manera constante. Para que no supere este límite y proteja el transformador de corrientes elevadas y posibles cortocircuitos, hemos elegido un fusible inferior y con un valor estandarizado para no tener problemas a la hora de encontrarlo. Al ser el resultado de los cálculos 233mA, el siguiente fusible por debajo y estándar sería 200mA.

Los leds de la fuente de alimentación, nos indican la salida correcta de voltajes, pero para poder conectarlos a diferentes voltajes de los que marca el fabricante, necesitamos calcular la resistencia en serie que necesitan para que no se quemen.

Para hacer los cálculos, acudimos a la ley de Ohm y a los datos de los leds.

Los leds de baja intensidad funcionan en torno a 2 voltios, varía según el color, y tienen un rango de funcionamiento entre 5mA a 40mA aproximadamente. De forma habitual se toman 20mA, pero con 10mA iluminan suficiente y se alarga su vida.

En la salida de 12 voltios calculamos que la resistencia tiene que producir una caída de tensión de 10 voltios para dejar 2 para el led.

Utilizamos la fórmula:

$$R = V / I;$$

, sustituimos:

$$R = 10 / 0,01 = 1000 \text{ Ohmios}$$

, y para la salida de 5 voltios:

$$R = 3 / 0,01 = 300 \text{ Ohmios (} 390 \text{ Ohmios estandarizada)}$$

Si no disponemos de la resistencia que hemos calculado exactamente, podemos sustituirla por la siguiente que más se aproxime por arriba. El led seguiría iluminando hasta con 5 mA, lo que nos da un margen considerable.

El ‘cerebro’ de la cerradura es el PIC programable, pero para que funcione hay que grabarle el programa adecuado.

El programa que gobernará la cerradura electrónica lo podemos encontrar en el libro del PIC16F84A publicado por la editorial RAMA y está en lenguaje ensamblador.

Con la aplicación MPLAB, que corre bajo Windows, podemos crear un nuevo proyecto y escribir el programa. Con herramientas que integra lo chequeamos para comprobar que no tiene errores, y lo convertimos en código máquina ó hexadecimal. Después de grabar, el resultado es un archivo .hex, ilegible para nosotros pero que el integrado entiende perfectamente.

Una vez que tenemos el programa en código hexadecimal, lo abrimos con la aplicación IC-PROG ó Eclipse para el programador que hicimos, para poder grabarlo en el pic. Estos programas tienen utilidades de lectura, borrado, grabación y detección de hardware como las más importantes para facilitar el proceso. De modo que una vez cargado el programa y grabado en el pic, conviene hacer una lectura para comprobar que se ha grabado correctamente y una verificación.

En mi caso, utilice el PIC16F628A como ya expliqué en el apartado del pic, de modo que tuve que hacer algunos cambios en el programa del PIC16F84A para que funcionara. En primer lugar, como este integrado tiene más posibilidades de aplicación, tuve que desactivar las que no vamos a utilizar para que no haya conflictos:

```
_CONFIG _LVP_OFF & _MCLRE_OFF & _BODEN_OFF & _CP_OFF &  
_PWRTE_ON & _WDT_ON & _INTOSC_OSC_NOCLKOUT
```

En segundo lugar cambié la librería del PIC16F84A a PIC16F628A:

```
LIST P=PIC16F628A ;Procesador utilizado.  
INCLUDE <P16F628A.INC>
```

y luego la ubicación del inicio de la memoria que cambia de la posición 0 a la posición 20:

```
CBLOCK 0x20 ;Inicio de la memoria de datos
```

Así quedarían los cambios en comparación con el PIC16F84A:

- Cabecera del PIC16F84A:

```
ZONA DE DATOS *****
```

```
_CONFIG _CP_OFF & _WDT_OFF & _PWRTE_ON & _XT_OSC  
LIST P=16F84A  
INCLUDE <P16F84A.INC>
```

```
CBLOCK 0x0C  
ENDC
```

- Cabecera del PIC16F628A:

```
; ZONA DE DATOS *****
```

```
_CONFIG _LVP_OFF & _MCLRE_OFF & _BODEN_OFF & _CP_OFF &  
_PWRTE_ON & _WDT_ON & _INTOSC_OSC_NOCLKOUT  
LIST P=PIC16F628A ;Procesador utilizado.  
INCLUDE <P16F628A.INC>
```

```
CBLOCK 0x20 ;Inicio de la memoria de datos  
ENDC
```

### 1.3 Planificación y programación

Para que funcione la cerradura necesitamos el programa adecuado que lo podemos encontrar en el libro del PIC16F84A de Editorial RAMA con el nombre 'Teclado\_09':

```
;***** Teclado_09.asm *****  
;  
;  
===== ; Del libro "MICROCONTROLADOR PIC16F84. DESARROLLO DE PROYECTOS"  
; E. Palacios, F. Remiro y L. López.  
; Editorial Ra-Ma. www.ra-ma.es  
;  
===== ; Cerradura Electrónica: la salida se activa cuando una clave de varios dígitos introducida  
; por teclado sea correcta. El esquema se describe en la figura 19-7.  
;  
; Tiene una salida "CerraduraSalida" que, cuando se habilita, activa durante unos  
segundos  
; el electroimán de la cerradura permitiendo la apertura de la puerta:  
; - Si (CerraduraSalida) = 1, la puerta se puede abrir.  
; - Si (CerraduraSalida) = 0, la puerta no se puede abrir.  
;  
;Funcionamiento:  
;- En pantalla visualiza "Introduzca CLAVE". Segundo se va escribiendo, visualiza asteriscos  
'*'  
;- Cuando termine de escribir la clave pueden darse dos posibilidades:  
;- Si la clave es incorrecta la cerradura sigue inactivada, en pantalla aparece el  
mensaje  
;- "Clave INCORRECTA" durante unos segundos y tiene que repetir de nuevo el  
proceso.  
;- Si la clave es correcta la cerradura se activa durante unos segundos y la puerta  
puede ser abierta. En pantalla aparece: "Clave CORRECTA" (primera línea) y "Abra  
la puerta" (segunda línea). Pasados unos segundos, se repite el proceso.  
;  
;ZONA DE DATOS *****  
;  
_CONFIG _CP_OFF & _WDT_OFF & _PWRTE_ON & _XT_OSC  
LIST P=16F84A  
INCLUDE <P16F84A.INC>
```

```
CBLOCK 0x0C  
ENDC
```

; La clave puede tener cualquier tamaño y su longitud se calcula:

```
#DEFINE LongitudClave (FinClaveSecreta-ClaveSecreta)  
#DEFINE CerraduraSalida PORTA,3
```

; ZONA DE C"DIGOS \*\*\*\*\*

ORG0  
goto Inicio  
ORG4  
goto ServicioInterrupcion

Mensajes

addwf PCL,F

MensajeTeclee

DT "Teclee CLAVE:", 0x00

MensajeClaveCorrecta

DT "Clave CORRECTA", 0x00

MensajeAbraPuerta

DT "Abra la puerta", 0x00

MensajeClaveIncorrecta

DT "Clave INCORRECTA", 0x00

;

LeeClaveSecreta

addwf PCL,F

ClaveSecreta

DT 4h,5h,6h,0Eh ; Ejemplo de clave secreta.

DT 7h,8h

FinClaveSecreta

Iniciocall LCD\_Inicializa

bsf STATUS,RP0

bcf CerraduraSalida ; Define como salida.

bcf STATUS,RP0

call Teclado\_Inicializa ; Configura las líneas del teclado.

call InicializaTodo ; Inicializa el resto de los registros.

movlw b'10001000 ; Habilita la interrupción RBI y la general.

movwf INTCON

Principal

sleep ; Espera en modo bajo consumo que pulse alguna tecla.

goto Principal

; Subrutina "ServicioInterrupcion" -----

;

CBLOCK

ContadorCaracteres

GuardaClaveTecleada

ENDC

ServicioInterrupcion

call Teclado\_LeeHex ; Obtiene el valor hexadecimal de la tecla pulsada.

;

; Seg'n va introduciendo los dígitos de la clave, estos van siendo almacenados a partir de las posiciones RAM "ClaveTecleada" mediante direccionamiento indirecto y utilizando el FSR como apuntador. Por cada dígito leído en pantalla se visualiza un asterisco.

```

;
    movwf INDF          ; Almacena ese dígito en memoria RAM con
                          ; con direccionamiento indirecto apuntado por FSR.
    movlw   '*'          ; Visualiza asterisco.
    call LCD_Caracter
    incf FSR,F          ; Apunta a la próxima posición de RAM.
    incf ContadorCaracteres,F ; Cuenta el número de teclas pulsadas.
    movlw LongitudClave ; Comprueba si ha introducido tantos caracteres
    subwf ContadorCaracteres,W ; como longitud tiene la clave secreta.
    btfss STATUS,C        ; ¿Ha terminado de introducir caracteres?
    goto FinInterrupcion ; No, pues lee el siguiente carácter tecleado.

;
; Si ha llegado aquí es porque ha terminado de introducir el máximo de dígitos. Ahora
; procede a comprobar si la clave es correcta. Para ello va comparando cada uno de los
; dígitos almacenados en las posiciones RAM a partir de "ClaveTecleada" con el valor
; correcto de la clave almacenado en la posición ROM "ClaveSecreta".
;

; Para acceder a las posiciones de memoria RAM a partir de "ClaveTecleada" utiliza
; direccionamiento indirecto siendo FSR el apuntador.
;

; Para acceder a memoria ROM "ClaveSecreta" se utiliza direccionamiento indexado con
; el
; el registro ContadorCaracteres como apuntador.
;

    call LCD_Borra      ; Borra la pantalla.
    clrf ContadorCaracteres ; Va a leer el primer carácter almacenado en ROM.
    movlw ClaveTecleada   ; Apunta a la primera posición de RAM donde se ha
    movwf FSR            ; guardado la clave tecleada.

CompararClaves
    movf INDF,W          ; Lee la clave tecleada y guardada en RAM.
    movwf GuardaClaveTecleada ; La guarda para compararla después.
    movf ContadorCaracteres,W ; Apunta al carácter de ROM a leer.
    call LeeClaveSecreta ; En (W) el carácter de la clave secreta.
    subwf GuardaClaveTecleada,W ; Se comparan.
    btfss STATUS,Z        ; ¿Son iguales?, ¿Z=1?
    goto ClaveIncorrecta ; No, pues la clave tecleada es incorrecta.
    incf FSR,F          ; Apunta a la próxima posición de RAM.
    incf ContadorCaracteres,F ; Apunta a la próxima posición de ROM.
    movlw LongitudClave ; Comprueba si ha comparado tantos caracteres
    subwf ContadorCaracteres,W ; como longitud tiene la clave secreta.
    btfss STATUS,C        ; ¿Ha terminado de comparar caracteres?
    goto CompararClaves ; No, pues compara el siguiente carácter.

ClaveCorrecta
    ; La clave ha sido correcta. Aparecen los mensajes
    movlw MensajeClaveCorrecta ; correspondientes y permite la apertura de la
    call LCD_Mensaje        ; puerta durante unos segundos.
    call LCD_Linea2
    movlw MensajeAbraPuerta
    call LCD_Mensaje
    bsf CerraduraSalida     ; Activa la cerradura durante unos segundos.
    goto Retardo

ClaveIncorrecta

```

```

movlw    MensajeClaveIncorrecta
call    LCD_Mensaje
Retardo
    call  Retardo_2s
    call  Retardo_1s
InicializaTodo
    bcf  CerraduraSalida      ; Desactiva la cerradura.
    clrf ContadorCaracteres   ; Inicializa este contador.
    movlw  ClaveTecleada      ; FSR apunta a la primera dirección de la RAM
    movwf  FSR                 ; donde se va a almacenar la clave tecleada.
    call  LCD_Borra            ; Borra la pantalla.
    movlw  MensajeTeclee       ; Aparece el mensaje para que introduzca la clave.
    call  LCD_Mensaje
    call  LCD_Linea2           ; Los asteriscos se visualizan en la segunda línea.
FinInterrupcion
    call  Teclado_EsperaDejePulsar
    bcf  INTCON,RBIF
    retfie

```

```

INCLUDE <TECLADO.INC>
INCLUDE <LCD_4BIT.INC>
INCLUDE <LCD_MENS.INC>
INCLUDE <RETARDOS.INC>

```

*; Las posiciones de memoria RAM donde se guardar la clave leída se definen al final,  
después  
; de los Includes, ya que van a ocupar varias posiciones de memoria mediante el  
; direccionamiento indirecto utilizado.*

```

CBLOCK
ClaveTecleada
ENDC

END          ; Fin del programa.
;
```

---



---

*; Del libro "MICROCONTROLADOR PIC16F84. DESARROLLO DE PROYECTOS"  
; E. Palacios, F. Remiro y L. López.  
; Editorial Ra-Ma. [www.ra-ma.es](http://www.ra-ma.es)  
;*

---



---

El programa principal en ensamblador del pic, utiliza algunas librerías para gobernar la pantalla, poder leer las pulsaciones del teclado hexadecimal correctamente y controlar los retardos. El programa llama a las librerías con estas instrucciones:

```
INCLUDE <TECLADO.INC>
INCLUDE <LCD_4BIT.INC>
INCLUDE <LCD_MENS.INC>
INCLUDE <RETARDOS.INC>
```

A la hora de convertir el programa ensamblador en hexadecimal, debemos tener en la misma carpeta el programa ‘Teclado\_09.asm’ junto con las librerías para que pueda encontrarlas y compile sin errores.

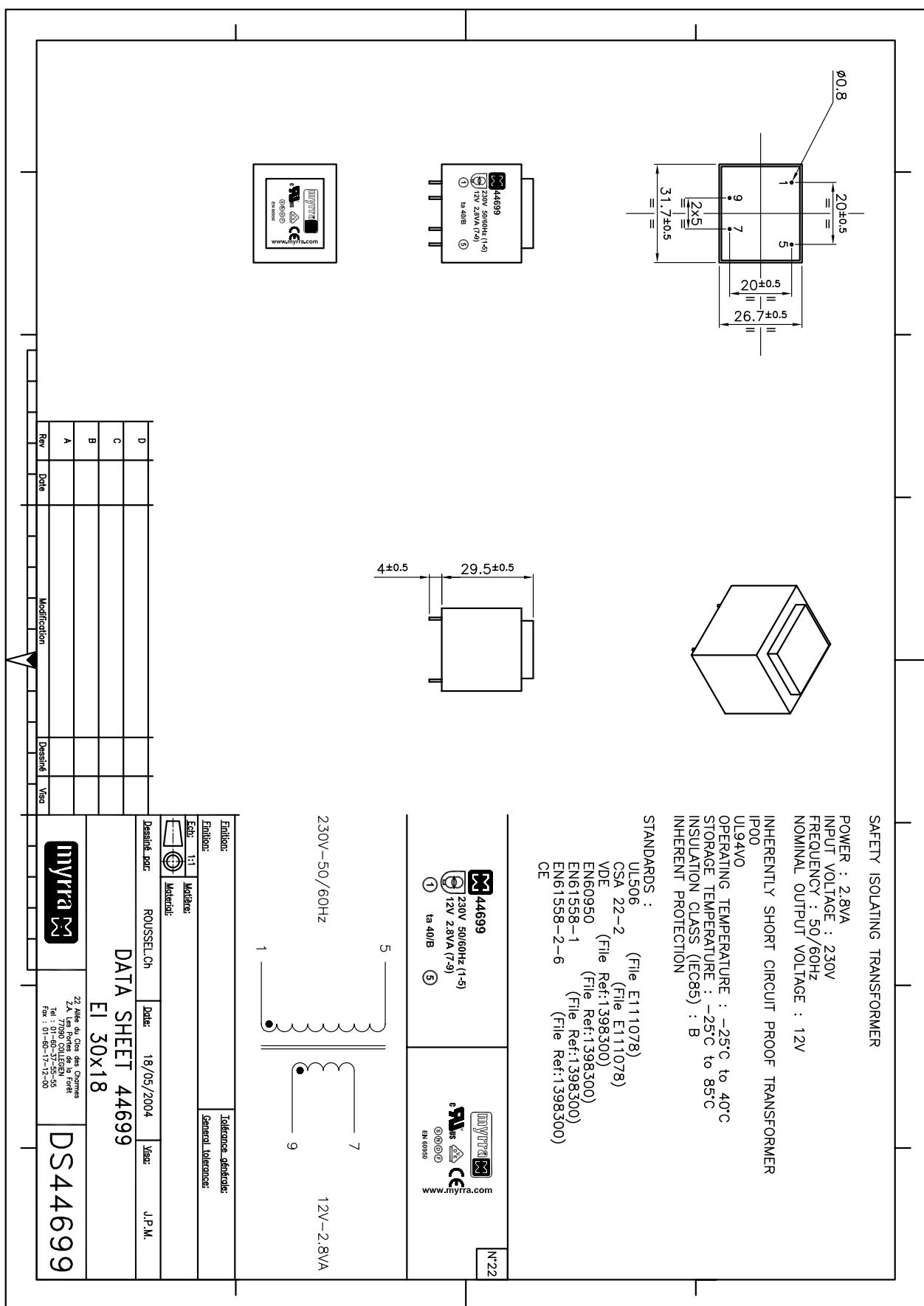
El resultado en hexadecimal quedaría así:

```
:020000040000FA
:020000004A288C
:080008005428820754346534CA
:1000100063346C3465346534203443344C344134B7
:10002000563445343A34003443346C3461347634D5
:100030006534203443344F345234523445344334DD
:1000400054344134003441346234723461342034E5
:100050006C346134203470347534653472347434E3
:100060006134003443346C34613476346534203484
:1000700049344E3443344F3452345234453443348B
:1000800054344134003482070434053406340E34C9
:1000900007340834C4208316851183129C207A20EB
:1000A00088308B0063005228852080002A30082188
:1000B000840A8C0A06300C02031C822803218C015E
:1000C0001A30840000088D000C0843200D02031D27
:1000D0007628840A8C0A06300C02031C622814302D
:1000E0004821F720233048218515782832304821CF
:1000F000A521A72185118C011A3084000321063027
:100100004821F720A1200B100900A920031C8A28F0
:100110008B200314080082070134023403340F34A7
:100120000434053406340E340734083409340D34ED
:100130000A3400340B340C348316F03086008113FB
:100140008312F03086008D210608F03C031DA328A1
:1001500008008E01FE308600061EC1288E0A861E0B
:10016000C1288E0A061FC1288E0A861FC1288E0A42
:100170000F300E020318BF280314060DAB2803101E
:10018000C3280E08031408008316051005118510F6
:1001900083128510051105108D213030DC2091214E
:1001A0003030DC207A213030DC202030DC2005218A
:1001B00003210121F3200800F0398F0006080F39D0
:1001C0008F048316060891000F30860583120F08EE
:1001D000860005150511051C93217F218316110842
:1001E0008600831208000630062980300629C030B8
:1001F000062980380629C0380629083006290E301D
:1002000006290C30062901300629283005100A2954
:1002100005140F219000DC20100EDC2008008F0058
```

:10022000F13C031D1629EE308F0023290F08D13C25  
:10023000031D1D29EE308F0023290F08BA3C031D32  
:100240002329DF308F000F08080010302C290130DF  
:100250002C2902302C290330920020300821920BE7  
:100260002D2908009300F039031D3A292030082178  
:100270003C299300130E3D2113080F399200093CCD  
:10028000031C45291208303E47291208373E082929  
:1002900094000530940294031408052095009508F5  
:1002A000031955290821940A4C29080094000530A7  
:1002B000940294039601032110301602031D652950  
:1002C000872187210F3094025A29140805209500B0  
:1002D000950803196F290821960A940A5C290800D9  
:1002E0000000000000000000000000000000000000006  
:1002F000A43083290000403083291F308329000067  
:100300000E30832905309700970B84290800C830E8  
:1003100096296430962932309629143096290A306D  
:100320009629053096290230962901309800F93037  
:1003300097000000970B9929980B97290800C8305F  
:10034000AA296430AA293230AA291430AA290A30ED  
:10035000AA290530990064309800F9309700000010  
:0E036000970BAF29980BAD29990BAB2908001C  
:02400E00F13F80  
:00000001FF

## 1.4 Anexos

Estos son las hojas de datos de los principales componentes que hemos utilizado:



## Axial Lead Standard Recovery Rectifiers

This data sheet provides information on subminiature size, axial lead mounted rectifiers for general-purpose low-power applications.

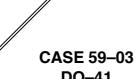
### Mechanical Characteristics

- Case: Epoxy, Molded
- Weight: 0.4 gram (approximately)
- Finish: All External Surfaces Corrosion Resistant and Terminal Leads are Readily Solderable
- Lead and Mounting Surface Temperature for Soldering Purposes: 220°C Max. for 10 Seconds, 1/16" from case
- Shipped in plastic bags, 1000 per bag.
- Available Tape and Reeled, 5000 per reel, by adding a "RL" suffix to the part number
- Polarity: Cathode Indicated by Polarity Band
- Marking: 1N4001, 1N4002, 1N4003, 1N4004, 1N4005, 1N4006, 1N4007

**1N4001  
thru  
1N4007**

1N4004 and 1N4007 are  
Motorola Preferred Devices

**LEAD MOUNTED  
RECTIFIERS  
50-1000 VOLTS  
DIFFUSED JUNCTION**



CASE 59-03  
DO-41

### MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	1N4001	1N4002	1N4003	1N4004	1N4005	1N4006	1N4007	Unit
*Peak Repetitive Reverse Voltage Working Peak Reverse Voltage DC Blocking Voltage	$V_{RRM}$ $V_{RWM}$ $V_R$	50	100	200	400	600	800	1000	Volts
*Non-Repetitive Peak Reverse Voltage (halfwave, single phase, 60 Hz)	$V_{RSM}$	60	120	240	480	720	1000	1200	Volts
*RMS Reverse Voltage	$V_{R(RMS)}$	35	70	140	280	420	560	700	Volts
*Average Rectified Forward Current (single phase, resistive load, 60 Hz, see Figure 8, $T_A = 75^\circ\text{C}$ )	$I_O$				1.0				Amp
*Non-Repetitive Peak Surge Current (surge applied at rated load conditions, see Figure 2)	$I_{FSM}$				30 (for 1 cycle)				Amp
Operating and Storage Junction Temperature Range	$T_J$ $T_{stg}$					– 65 to +175			°C

### ELECTRICAL CHARACTERISTICS\*

Rating	Symbol	Typ	Max	Unit
Maximum Instantaneous Forward Voltage Drop ( $i_F = 1.0$ Amp, $T_J = 25^\circ\text{C}$ ) Figure 1	$v_F$	0.93	1.1	Volts
Maximum Full-Cycle Average Forward Voltage Drop ( $I_O = 1.0$ Amp, $T_L = 75^\circ\text{C}$ , 1 inch leads)	$V_F(AV)$	—	0.8	Volts
Maximum Reverse Current (rated dc voltage) ( $T_J = 25^\circ\text{C}$ ) ( $T_J = 100^\circ\text{C}$ )	$I_R$	0.05 1.0	10 50	$\mu\text{A}$
Maximum Full-Cycle Average Reverse Current ( $I_O = 1.0$ Amp, $T_L = 75^\circ\text{C}$ , 1 inch leads)	$I_{R(AV)}$	—	30	$\mu\text{A}$

\*Indicates JEDEC Registered Data

Preferred devices are Motorola recommended choices for future use and best overall value.

Rev 5

© Motorola, Inc. 1996



**MOTOROLA**

# KA78XX/KA78XXA

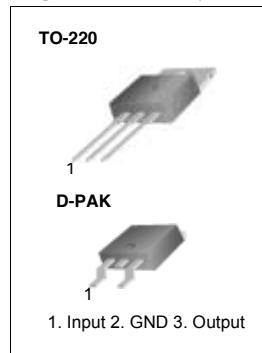
## 3-Terminal 1A Positive Voltage Regulator

### Features

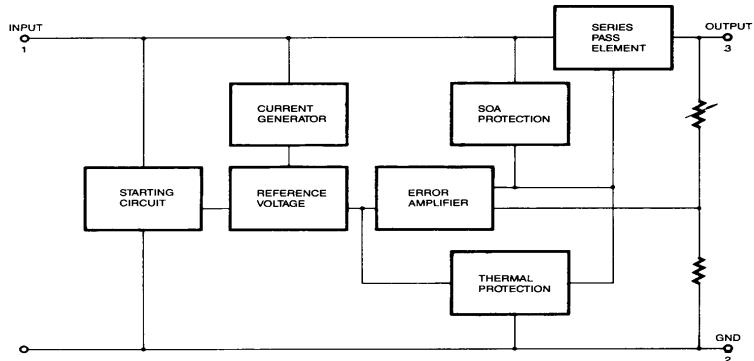
- Output Current up to 1A
- Output Voltages of 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 24V
- Thermal Overload Protection
- Short Circuit Protection
- Output Transistor Safe Operating Area Protection

### Description

The KA78XX/KA78XXA series of three-terminal positive regulator 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



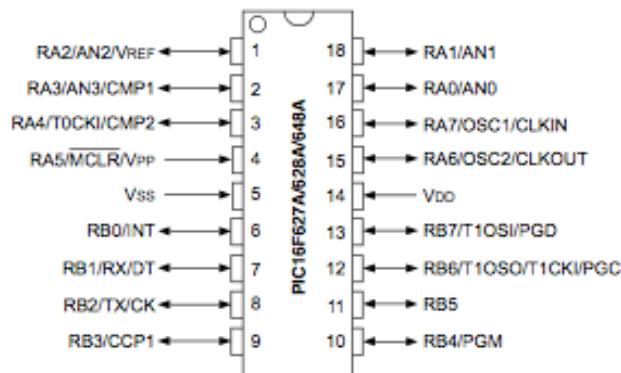
Rev. 1.0.0

©2001 Fairchild Semiconductor Corporation

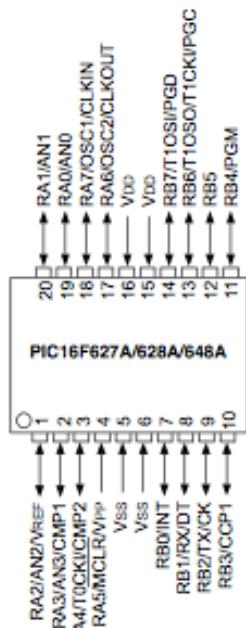
# PIC16F627A/628A/648A

## Pin Diagrams

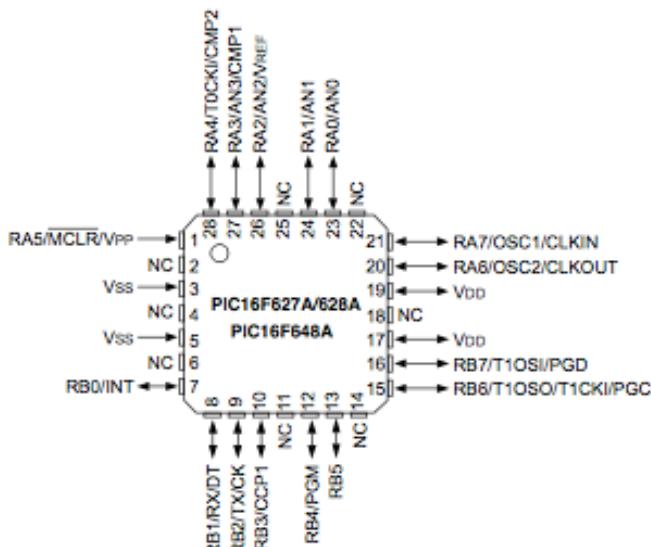
PDIP, SOIC



SSOP



28-Pin QFN





# PIC16F84A

## 18-pin Enhanced FLASH/EEPROM 8-Bit Microcontroller

### High Performance RISC CPU Features:

- Only 35 single word instructions to learn
- All instructions single-cycle except for program branches which are two-cycle
- Operating speed: DC - 20 MHz clock input  
DC - 200 ns instruction cycle
- 1024 words of program memory
- 68 bytes of Data RAM
- 64 bytes of Data EEPROM
- 14-bit wide instruction words
- 8-bit wide data bytes
- 15 Special Function Hardware registers
- Eight-level deep hardware stack
- Direct, indirect and relative addressing modes
- Four interrupt sources:
  - External RB0/INT pin
  - TMR0 timer overflow
  - PORTB<7:4> interrupt-on-change
  - Data EEPROM write complete

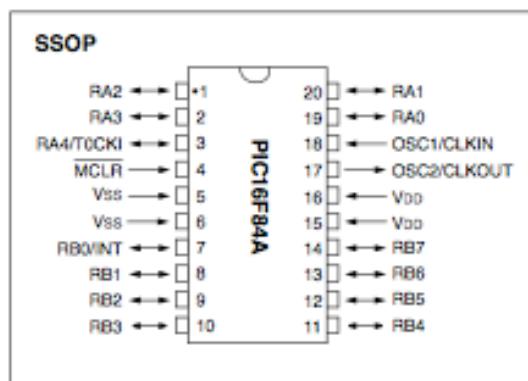
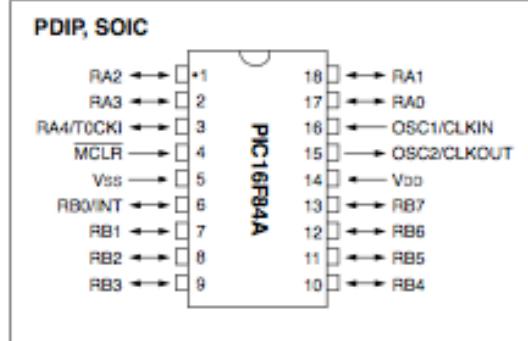
### Peripheral Features:

- 13 I/O pins with individual direction control
- High current sink/source for direct LED drive
  - 25 mA sink max. per pin
  - 25 mA source max. per pin
- TMR0: 8-bit timer/counter with 8-bit programmable prescaler

### Special Microcontroller Features:

- 10,000 erase/write cycles Enhanced FLASH Program memory typical
- 10,000,000 typical erase/write cycles EEPROM Data memory typical
- EEPROM Data Retention > 40 years
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™) - via two pins
- Power-on Reset (POR), Power-up Timer (PWRT), Oscillator Start-up Timer (OST)
- Watchdog Timer (WDT) with its own On-Chip RC Oscillator for reliable operation
- Code protection
- Power saving SLEEP mode
- Selectable oscillator options

### Pin Diagrams



### CMOS Enhanced FLASH/EEPROM Technology:

- Low power, high speed technology
- Fully static design
- Wide operating voltage range:
  - Commercial: 2.0V to 5.5V
  - Industrial: 2.0V to 5.5V
- Low power consumption:
  - < 2 mA typical @ 5V, 4 MHz
  - 15 µA typical @ 2V, 32 kHz
  - < 0.5 µA typical standby current @ 2V



## BC546/547/548/549/550

### Switching and Applications

- High Voltage: BC546,  $V_{CEO}=65V$
- Low Noise: BC549, BC550
- Complement to BC556 ... BC560



### NPN Epitaxial Silicon Transistor

**Absolute Maximum Ratings**  $T_a=25^\circ\text{C}$  unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
$V_{CBO}$	Collector-Base Voltage : BC546	80	V
	: BC547/550	50	V
	: BC548/549	30	V
$V_{CEO}$	Collector-Emitter Voltage : BC546	65	V
	: BC547/550	45	V
	: BC548/549	30	V
$V_{EBO}$	Emitter-Base Voltage : BC546/547	6	V
	: BC548/549/550	5	V
$I_C$	Collector Current (DC)	100	mA
$P_C$	Collector Power Dissipation	500	mW
$T_J$	Junction Temperature	150	$^\circ\text{C}$
$T_{STG}$	Storage Temperature	-65 ~ 150	$^\circ\text{C}$

**Electrical Characteristics**  $T_a=25^\circ\text{C}$  unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Condition	Min.	Typ.	Max.	Units
$I_{CBO}$	Collector Cut-off Current	$V_{CB}=30V$ , $I_E=0$		15	nA	
$h_{FE}$	DC Current Gain	$V_{CE}=5V$ , $I_C=2mA$	110		800	
$V_{CE}$ (sat)	Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C=10mA$ , $I_B=0.5mA$ $I_C=100mA$ , $I_B=5mA$		90 200	250 600	mV mV
$V_{BE}$ (sat)	Base-Emitter Saturation Voltage	$I_C=10mA$ , $I_B=0.5mA$ $I_C=100mA$ , $I_B=5mA$		700 900		mV mV
$V_{BE}$ (on)	Base-Emitter On Voltage	$V_{CE}=5V$ , $I_C=2mA$ $V_{CE}=5V$ , $I_C=10mA$	580	660	700 720	mV mV
$f_T$	Current Gain Bandwidth Product	$V_{CE}=5V$ , $I_C=10mA$ , $f=100MHz$		300		MHz
$C_{ob}$	Output Capacitance	$V_{CB}=10V$ , $I_E=0$ , $f=1MHz$		3.5	6	pF
$C_{ib}$	Input Capacitance	$V_{EB}=0.5V$ , $I_C=0$ , $f=1MHz$		9		pF
NF	Noise Figure : BC546/547/548	$V_{CE}=5V$ , $I_C=200\mu\text{A}$ $f=1\text{kHz}$ , $R_G=2K\Omega$		2	10	dB
	: BC549/550	$V_{CE}=5V$ , $I_C=200\mu\text{A}$ $R_G=2K\Omega$ , $f=30\sim15000\text{MHz}$		1.2 1.4	4 4	dB
$h_{FE}$	Classification		A	B	C	
			110 ~ 220	200 ~ 450	420 ~ 800	

©2002 Fairchild Semiconductor Corporation

Rev. A2, August 2002



**BD135**  
**BD139**

## NPN SILICON TRANSISTORS

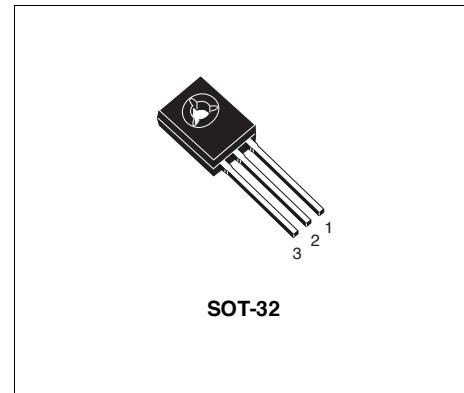
Type	Marking
BD135	BD135
BD135-10	BD135-10
BD135-16	BD135-16
BD139	BD139
BD139-10	BD139-10
BD139-16	BD139-16

- STMicroelectronics PREFERRED  
SALESTYPES

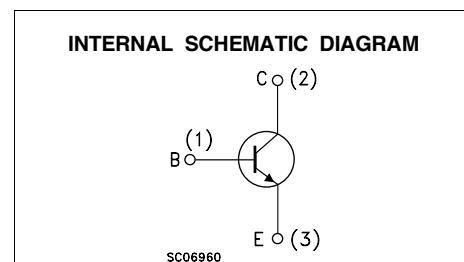
### DESCRIPTION

The BD135 and BD139 are silicon Epitaxial Planar NPN transistors mounted in Jedec SOT-32 plastic package, designed for audio amplifiers and drivers utilizing complementary or quasi-complementary circuits.

The complementary PNP types are BD136 and BD140 respectively.



SOT-32

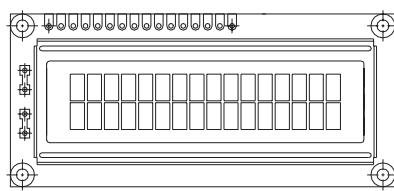


### ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value		Unit
		BD135	BD139	
$V_{CBO}$	Collector-Base Voltage ( $I_E = 0$ )	45	80	V
$V_{CEO}$	Collector-Emitter Voltage ( $I_B = 0$ )	45	80	V
$V_{EBO}$	Emitter-Base Voltage ( $I_C = 0$ )		5	V
$I_C$	Collector Current		1.5	A
$I_{CM}$	Collector Peak Current		3	A
$I_B$	Base Current		0.5	A
$P_{tot}$	Total Dissipation at $T_c \leq 25^\circ\text{C}$		12.5	W
$P_{tot}$	Total Dissipation at $T_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$		1.25	W
$T_{stg}$	Storage Temperature		-65 to 150	$^\circ\text{C}$
$T_j$	Max. Operating Junction Temperature		150	$^\circ\text{C}$

**LCD-016M002B**

Vishay

**16 x 2 Character LCD****FEATURES**

- 5 x 8 dots with cursor
- Built-in controller (KS 0066 or Equivalent)
- + 5V power supply (Also available for + 3V)
- 1/16 duty cycle
- B/L to be driven by pin 1, pin 2 or pin 15, pin 16 or A.K (LED)
- N.V. optional for + 3V power supply

<b>MECHANICAL DATA</b>		
ITEM	STANDARD VALUE	UNIT
Module Dimension	80.0 x 36.0	mm
Viewing Area	66.0 x 16.0	mm
Dot Size	0.56 x 0.66	mm
Character Size	2.96 x 5.56	mm

<b>ABSOLUTE MAXIMUM RATING</b>				
ITEM	SYMBOL	STANDARD VALUE		UNIT
		MIN.	TYP.	
Power Supply	VDD-VSS	- 0.3	-	7.0
Input Voltage	VI	- 0.3	-	VDD

NOTE: VSS = 0 Volt, VDD = 5.0 Volt

<b>ELECTRICAL SPECIFICATIONS</b>						
ITEM	SYMBOL	CONDITION	STANDARD VALUE			UNIT
			MIN.	TYP.	MAX.	
Input Voltage	VDD	VDD = + 5V	4.7	5.0	5.3	V
		VDD = + 3V	2.7	3.0	5.3	
Supply Current	IDD	VDD = 5V	-	1.2	3.0	mA
Recommended LC Driving Voltage for Normal Temp. Version Module	VDD - V0	- 20 °C	-	-	-	V
		0°C	4.2	4.8	5.1	
		25°C	3.8	4.2	4.6	
		50°C	3.6	4.0	4.4	
		70°C	-	-	-	
LED Forward Voltage	VF	25°C	-	4.2	4.6	V
LED Forward Current	IF	25°C	-	130	260	mA
			Array	-	20	
EL Power Supply Current	IEL	Vel = 110VAC:400Hz	-	-	5.0	mA
			Edge	-	-	

<b>DISPLAY CHARACTER ADDRESS CODE:</b>																
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

**Timer****NE/SA/SE555/SE555C****DESCRIPTION**

The 555 monolithic timing circuit is a highly stable controller capable of producing accurate time delays, or oscillation. In the time delay mode of operation, the time is precisely controlled by one external resistor and capacitor. For a stable operation as an oscillator, the free running frequency and the duty cycle are both accurately controlled with two external resistors and one capacitor. The circuit may be triggered and reset on falling waveforms, and the output structure can source or sink up to 200 mA.

**FEATURES**

- Turn-off time less than 2  $\mu$ s
- Max. operating frequency greater than 500 kHz
- Timing from microseconds to hours
- Operates in both astable and monostable modes
- High output current
- Adjustable duty cycle
- TTL compatible
- Temperature stability of 0.005% per  $^{\circ}$ C

**APPLICATIONS**

- Precision timing
- Pulse generation
- Sequential timing
- Time delay generation
- Pulse width modulation

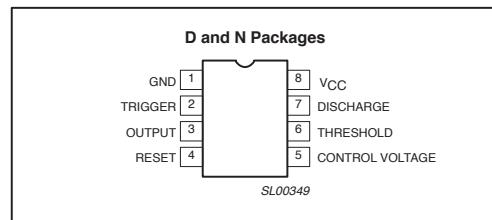
**PIN CONFIGURATION**

Figure 1. Pin configuration

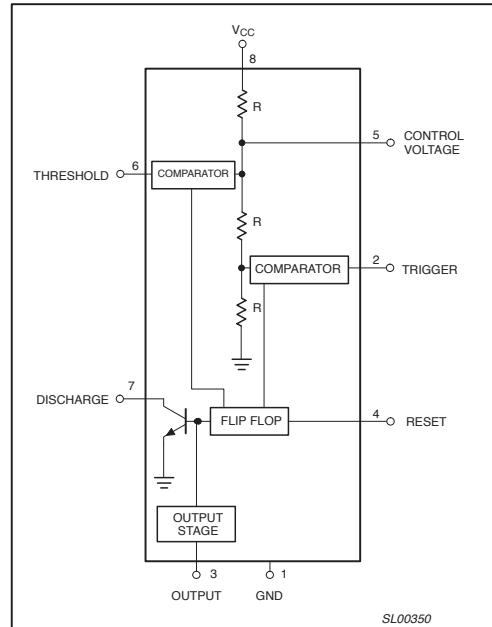
**BLOCK DIAGRAM**

Figure 2. Block Diagram

**ORDERING INFORMATION**

DESCRIPTION	TEMPERATURE RANGE	ORDER CODE	DWG #
8-Pin Plastic Small Outline (SO) Package	0 to +70 $^{\circ}$ C	NE555D	SOT96-1
8-Pin Plastic Dual In-Line Package (DIP)	0 to +70 $^{\circ}$ C	NE555N	SOT97-1
8-Pin Plastic Small Outline (SO) Package	-40 $^{\circ}$ C to +85 $^{\circ}$ C	SA555D	SOT96-1
8-Pin Plastic Dual In-Line Package (DIP)	-40 $^{\circ}$ C to +85 $^{\circ}$ C	SA555N	SOT97-1
8-Pin Plastic Dual In-Line Package (DIP)	-55 $^{\circ}$ C to +125 $^{\circ}$ C	SE555CN	SOT97-1
8-Pin Plastic Dual In-Line Package (DIP)	-55 $^{\circ}$ C to +125 $^{\circ}$ C	SE555N	SOT97-1

### Características

#### Relé con 1 o 2 contactos

- 40.31 - 1 contacto 10 A (pas 3.5 mm)
- 40.51 - 1 contacto 10 A (pas 5 mm)
- 40.52 - 2 contactos 8 A (pas 5 mm)

#### Montaje en circuito impreso

- directo o en zócalo

#### Montaje en carril de 35 mm (EN 60715)

- en zócalos con bornes a pletina o de conexión rápida

- Bobina DC (estándar o sensible) y bobina AC
- Contactos sin Cadmio
- 8 mm, 6 kV (1.2/50 µs) entre bobina y contactos
- UL Listing (combinaciones relé/zócalo)
- Estanco al flux: RT II estándar, (disponible en versión RT III)
- Zócalos serie 95
- Módulos de señalización y protección CEM
- Módulos temporizados serie 86

**40.31**

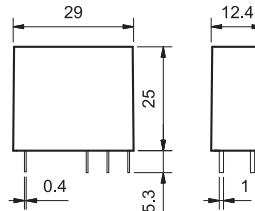
**40.51**

**40.52**

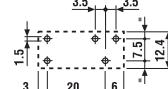
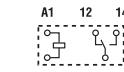

- Reticulado 3.5 mm
- 1 contacto 10 A
- Montaje en circuito impreso o en zócalo serie 95

- Reticulado 5 mm
- 1 contacto 10 A
- Montaje en circuito impreso o en zócalo serie 95

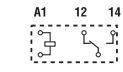
- Reticulado 5 mm
- 2 contactos 8 A
- Montaje en circuito impreso o en zócalo serie 95



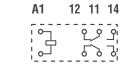
PARA CARGAS DE MOTORES Y "PILOT DUTY" HOMOLOGADAS  
POR UL VER "Información Técnica General" página V



Vista parte inferior



Vista parte inferior



Vista parte inferior

#### Características de los contactos

Configuración de contactos	1 contacto comutado	1 contacto comutado	2 contactos comutados
Corriente nominal/Máx. corriente instantánea A	10/20	10/20	8/15
Tensión nominal/Máx. tensión de commutación V AC	250/400	250/400	250/400
Carga nominal en AC1 VA	2500	2500	2000
Carga nominal en AC15 (230 V AC) VA	500	500	400
Motor monofásico (230 V AC) kW	0.37	0.37	0.3
Capacidad de ruptura en DC1: 30/110/220 VA	10/0.3/0.12	10/0.3/0.12	8/0.3/0.12
Carga mínima comutable mW (V/mA)	300 (5/5)	300 (5/5)	300 (5/5)
Material estándar de los contactos	AgNi	AgNi	AgNi

#### Características de la bobina

Tensión nominal V AC [50/60 Hz]	6 - 12 - 24 - 48 - 60 - 110 - 120 - 230 - 240
de alimentación ( $U_N$ ) V DC	5 - 6 - 7 - 9 - 12 - 14 - 18 - 21 - 24 - 28 - 36 - 48 - 60 - 90 - 110 - 125
Potencia nominal en AC/DC/DC sens. VA [50 Hz]/W/W	1.2/0.65/0.5
Campo de funcionamiento AC	(0.8...1.1) $U_N$
DC/DC sensible	(0.73...1.5) $U_N$ /(0.73...1.75) $U_N$
Tensión de mantenimiento AC/DC	0.8 $U_N$ / 0.4 $U_N$
Tensión de desconexión AC/DC	0.2 $U_N$ / 0.1 $U_N$

#### Características generales

Vida útil mecánica AC/DC ciclos	10 · 10 <sup>6</sup> /20 · 10 <sup>6</sup>	10 · 10 <sup>6</sup> /20 · 10 <sup>6</sup>	10 · 10 <sup>6</sup> /20 · 10 <sup>6</sup>
Vida útil eléctrica con carga nominal AC1 ciclos	200 · 10 <sup>3</sup>	200 · 10 <sup>3</sup>	100 · 10 <sup>3</sup>
Tiempo de respuesta: conexión/desconexión ms	7/3 - (12/4 sensible)	7/3 - (12/4 sensible)	7/3 - (12/4 sensible)
Aislamiento entre bobina y contactos (1.2/50 µs) kV	6 (8 mm)	6 (8 mm)	6 (8 mm)
Rigidez dieléctrica entre contactos abiertos V AC	1000	1000	1000
Temperatura ambiente °C	-40...+85	-40...+85	-40...+85
Categoría de protección	RT II**	RT II**	RT II**

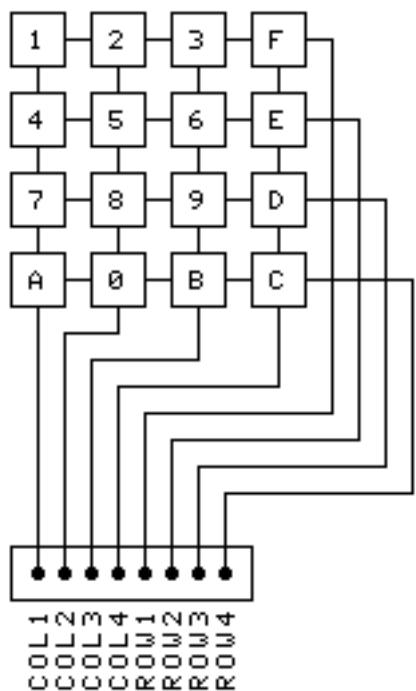
#### Homologaciones (según los tipos)



\*\* Ver información técnica "Indicaciones sobre los procedimientos de soldadura automática" página II.

1

El teclado 4x4 es únicamente 16 botones como se puede ver en el esquema:



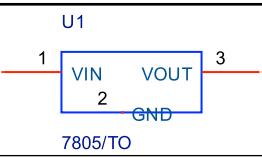
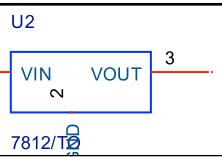
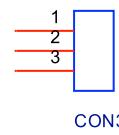
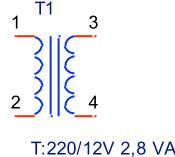
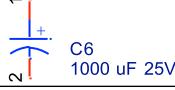
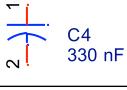
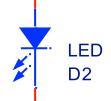
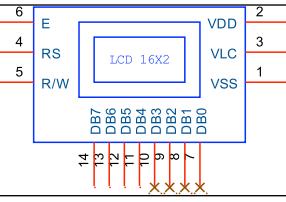
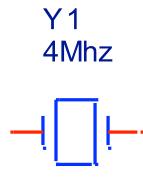
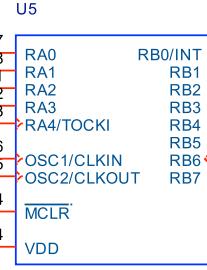
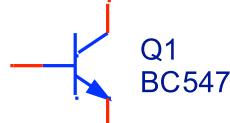
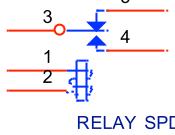
## Planos

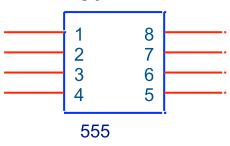
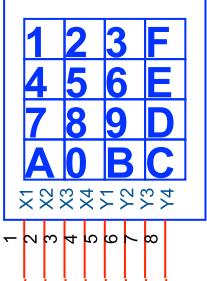
<i>Nombre .....</i>	<i>Pág.</i>
2. Planos .....	35
2.1. Simbología componentes .....	36
2.2. Leyenda componentes .....	37
2.3. Plano general eléctrico .....	40
2.4. Plano alimentación.....	41
2.5. Planos layout.....	42
2.5.1. Plano Top .....	42
2.5.2. Plano Bottom .....	42
2.5.3. Plano Componentes .....	43
2.5.4. Plano Top+Bottom+Componentes .....	43
2.5.5. Plano Bottom+Gnd .....	44
2.5.6. Caja contenedora .....	44

## 2. Planos

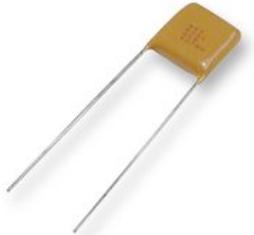
Partiendo del plano original que nos facilitó Rafa, obtenemos todos los datos necesarios para diseñar la cerradura electrónica, con excepción de la parte de cálculos y programación. En este apartado vamos a ver todos los componentes que incorpora la cerradura con su símbolo y valor, y todos los planos que hemos diseñado partiendo del original.

### 2.1 Simbología de componentes

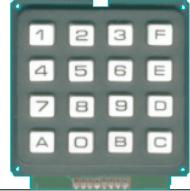
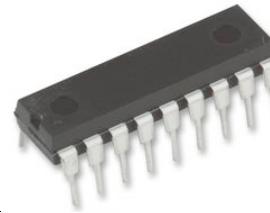
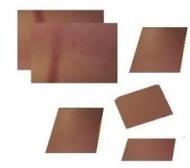
Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
 U1 7805/TO	Regulador 5 voltios	 U2 7812/TO	Regulador 12 voltios
 J18 CON3	Clema 3 pines		Conexión masa
 T1 T:220/12V 2,8 VA	Transformador	 F1 200mA	Fusible
 C6 1000 uF 25V	Condensador electrolítico	 C4 330 nF	Condensador cerámico
 LED D2	Diodo led	 R7 390	Resistencia
 U3 LCD 16x2	Pantalla LCD 16x2	 RA1 10K	Potenciómetro 10K
 Y1 4Mhz	Cristal quarzo 4Mhz	 U5 PIC16F84	Pic16F84A programable
 Q1 BC547	Transistor NPN	 K1 RELAY SPDT	Relé

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	IC 555 oscilador		Teclado
	Zumbador AC		Bus

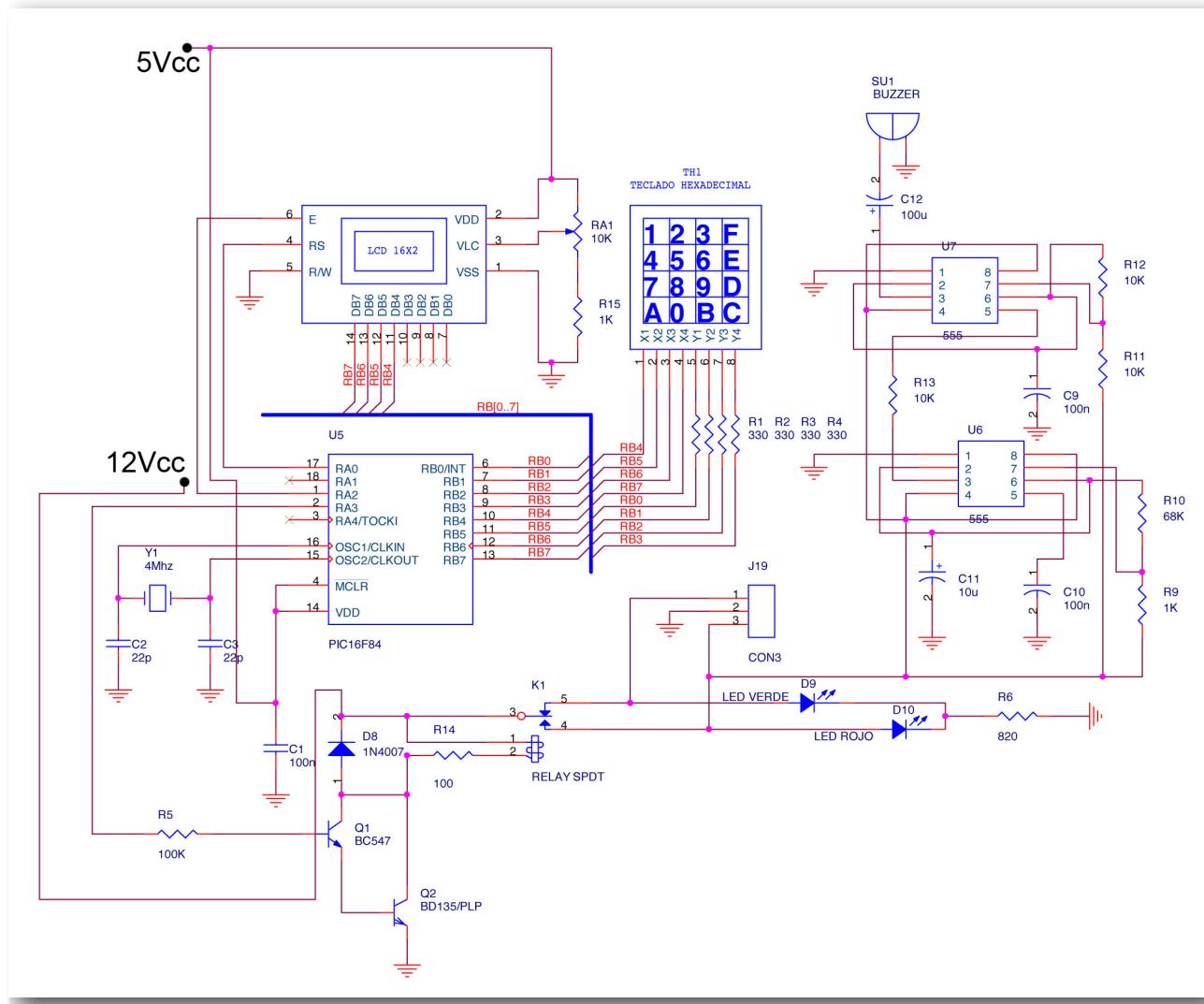
## 2.2 Leyenda de componentes

Nombre	Tipo	Valor	Imagen
C1,C9,C10,C5,C7	Condensador cerámico	100n	
C2,C3	Condensador cerámico	22p	
C4,C8	Condensador cerámico	330 nF	
C6	Condensador electrolítico	1000 uF 25V	
C11	Condensador electrolítico	10u	
C12	Condensador electrolítico	100u	
D2,D3	Diodo led	Led naranja	
D9	Diodo led	Led verde	
D10	Diodo led	Led rojo	
D4,D5,D6,D7,D8	Diodo rectificador	DIODO 1N4007	
F1	Fusible	200mA	

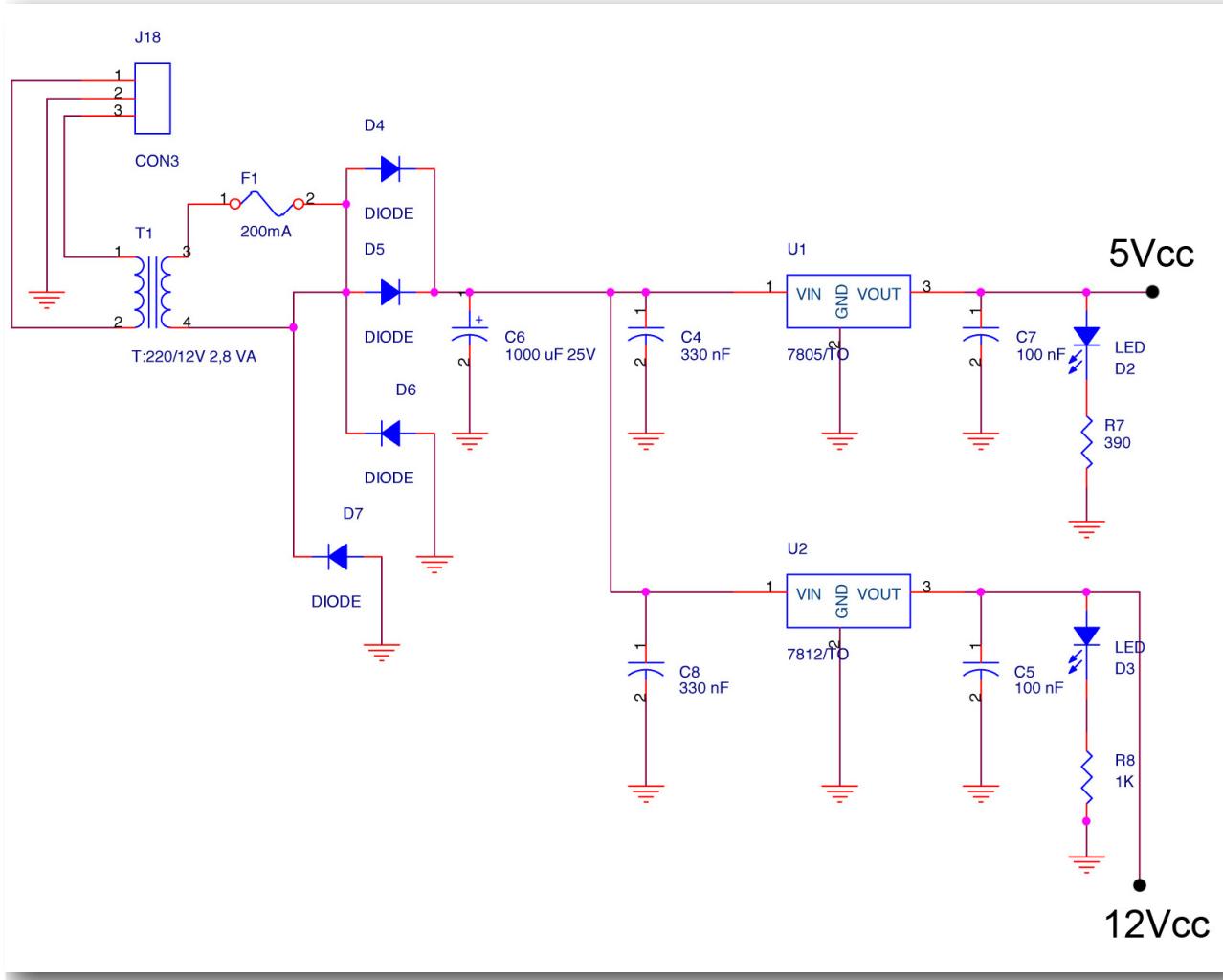
Nombre	Tipo	Valor	Imagen
F1 Portador	Portafusibles	Portafusibles	
J18,J19	Clema 3 conexiones	CON3	
K1	Relé 5 contactos	RELÉ SPDT	
Q1	Transistor NPN	BC547	
Q2	Transistor NPN	BD135/PLP	
RA1,R11,R12,R13	Resistencia 1/4w	10K	
R1,R2,R3,R4	Resistencia 1/4w	330	
R5	Resistencia 1/4w	100K	
R6	Resistencia 1/4w	820	
R7	Resistencia 1/4w	390	
R8,R9,R15	Resistencia 1/4w	1K	
R10	Resistencia 1/4w	68K	
R14	Resistencia 1/4w	100	
SU1	Zumbador	BUZZER	

Nombre	Tipo	Valor	Imagen
T1	Transformador	T:220/12V 2,8 VA	
U1	Regulador 5v	7805/TO	
U2	Regulador 12v	7812/TO	
U3	Pantalla 16x2 caracteres	LCD 16X2	
U4	Teclado 4x4	TECLADO HEXADECIMAL	
U5	Pic programable	PIC16F84	
U6,U7	Ic oscilador	OSCILADOR 555	
Y1	Oscilador 2 patillas	CRISTAL 4MHz	
PCB	Placa fibra de vidrio doble cara positiva	PCB 100X160mm	

## 2.3 Plano general eléctrico



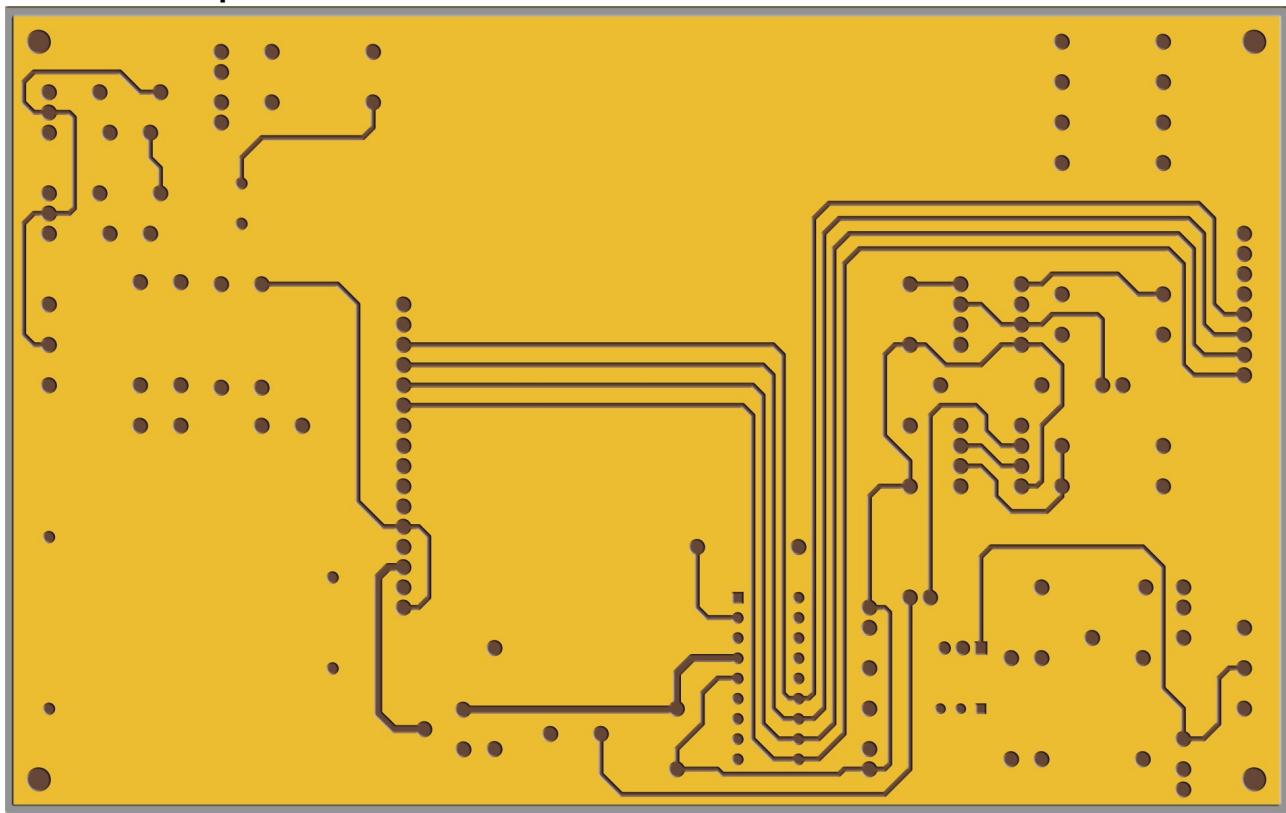
## 2.4 Plano de alimentación



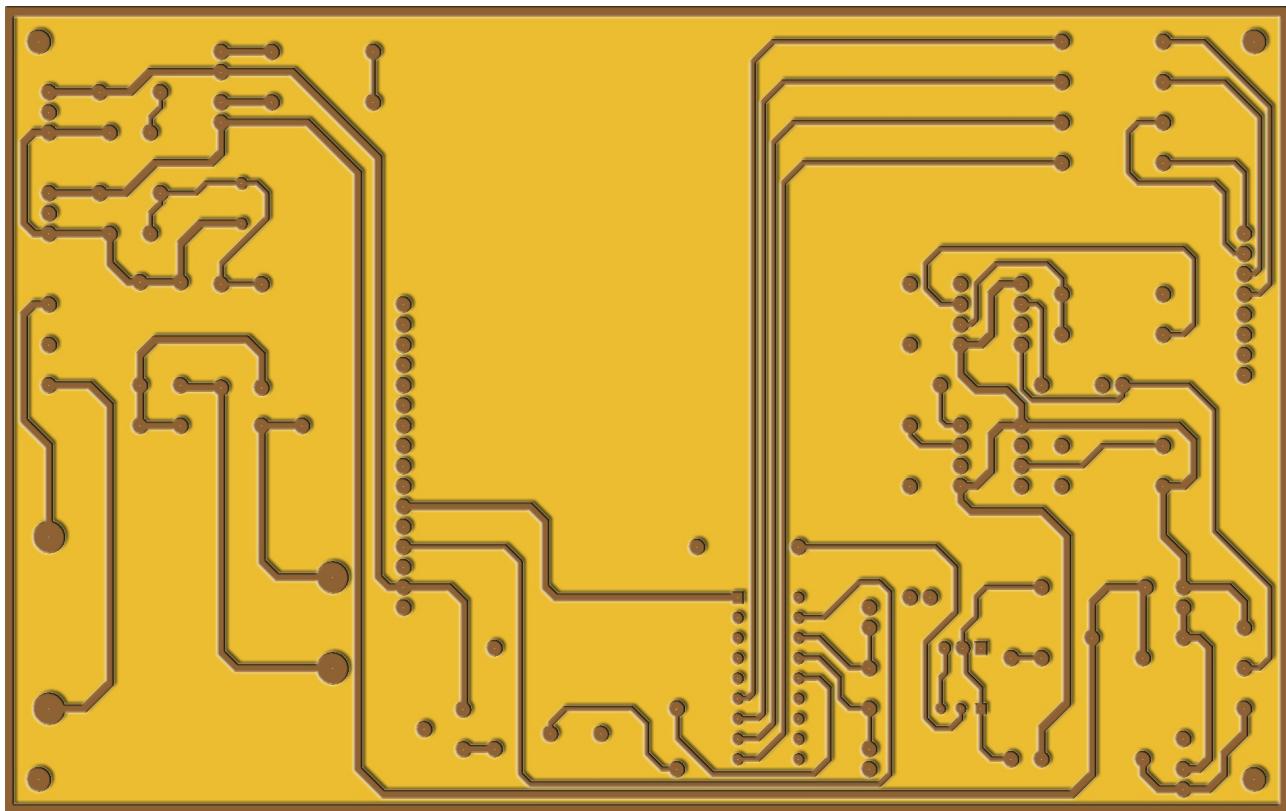
## 2.5 Planos Layout

Para darle más realismo al circuito, he capturado las pantallas de Orcad Layout y las he modificado con Photoshop.

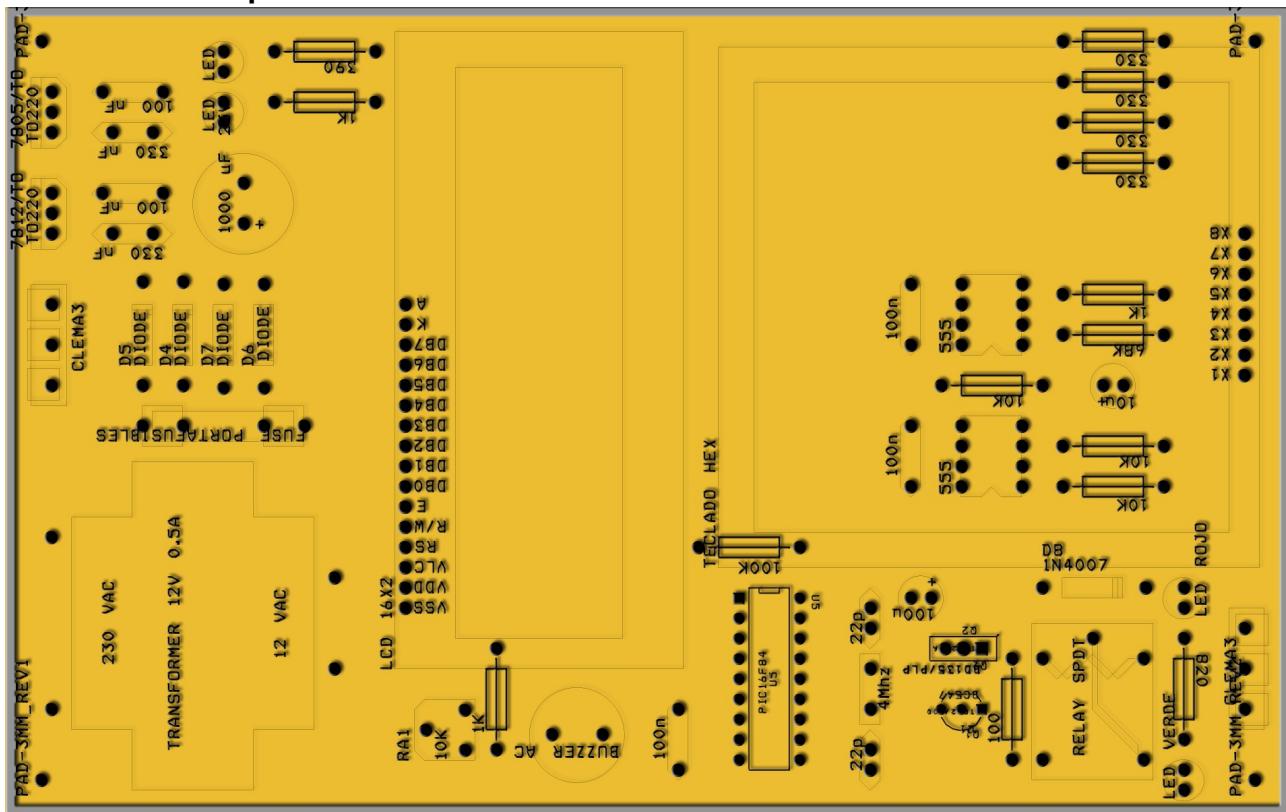
### 2.5.1 Plano Top



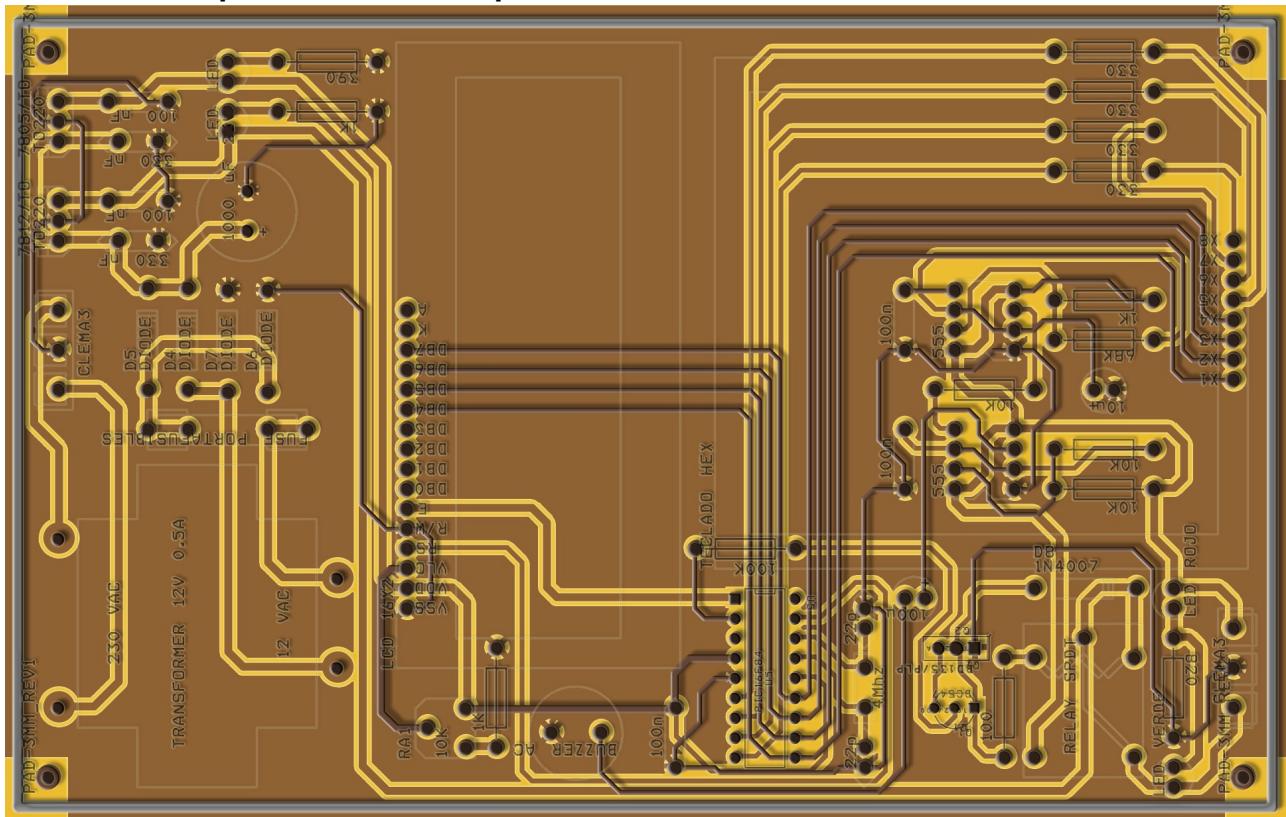
### 2.5.2 Plano Bottom



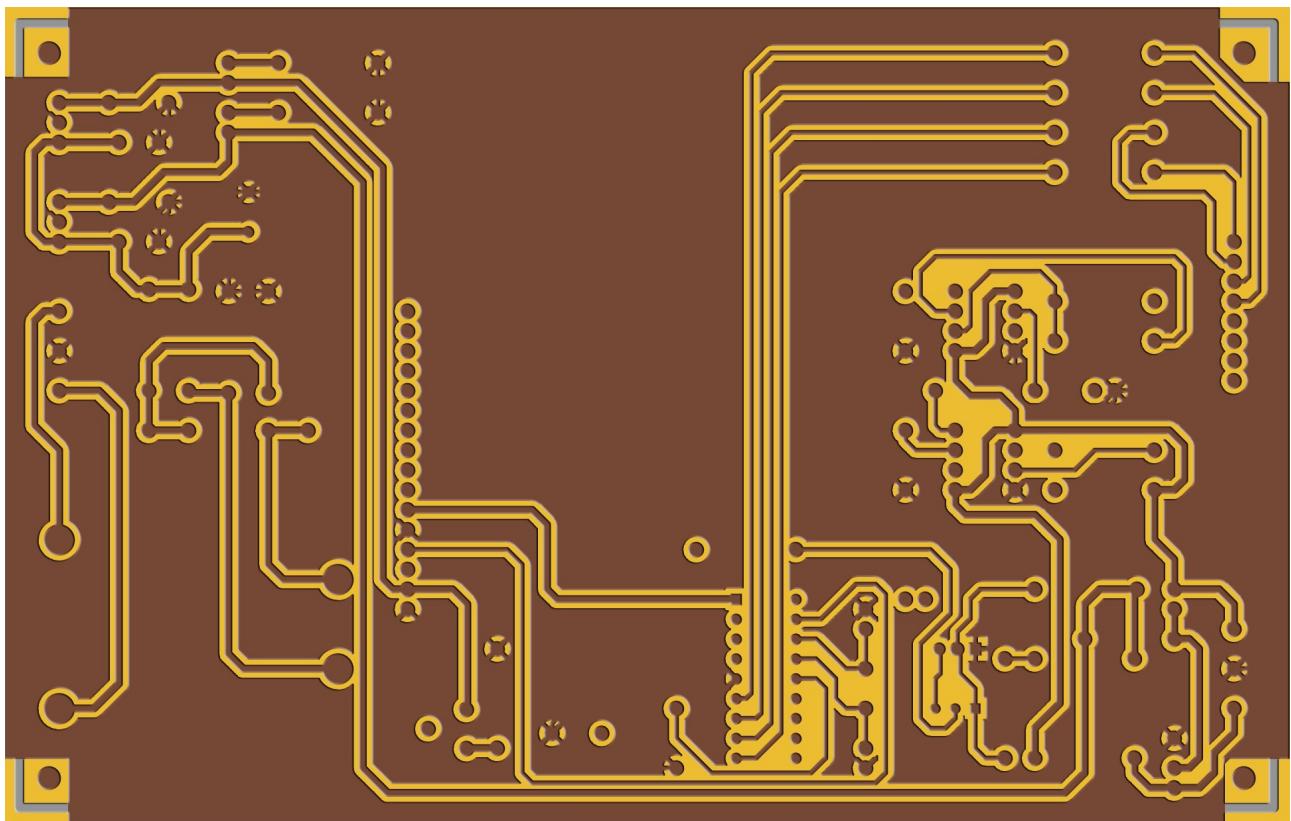
### 2.5.3 Plano componentes



### 2.5.4 Plano Top + Bottom + Componentes



### 2.5.5 Plano Bottom + GND



### 2.5.6 Plano de caja

Las medidas de la caja serían a partir de 110mm ancho x 170mm largo x 45mm de alto.  
He hecho una simulación con Photoshop de como quedaría montada:



## **Condiciones**

<i>Nombre .....</i>	<i>Pág.</i>
3. Pliego de condiciones .....	45
3.1. Leyenda de componentes extensa .....	46
3.2. Condiciones generales .....	47
3.3. Condiciones de materiales y equipos .....	47
3.3.1. Materiales .....	47
3.3.2. Aparatos y equipos .....	47
3.4. Condiciones de ejecución .....	47
3.5. Condiciones económicas .....	49

### 3. Pliego de condiciones

A continuación describo las condiciones de como hemos llevado a cabo el proyecto de forma general y particular con mi experiencia, y las normativas a cumplir.

#### 3.1 Leyenda de componentes extensa

Nombre	Tipo	Valor	Fabricante	U.
C1,C9,C10,C5,C7	Condensador cerámico	100n	Avx	5
C2,C3	Condensador cerámico	22p	Multicomp	2
C4,C8	Condensador cerámico	330 nF	Multicomp	2
C6	Condensador electrolítico	1000 uF 25V	Nichicon	1
C11	Condensador electrolítico	10u 50v	Multicomp	1
C12	Condensador electrolítico	100u 50v	Illinois	1
D2,D3	Diodo led	Led naranja	Multicomp	2
D9	Diodo led	Led verde	Kingbright	1
D10	Diodo led	Led rojo	Avago	1
D4,D5,D6,D7,D8	Diodo rectificador	DIODO 1N4007	Vishay	5
F1	Fusible 5x20	200mA	Schurter	1
F1 Portador	Portafusibles	Portafusibles	Littelfuse Wickmann	1
J18,J19	Clema 3 conexiones	CON3	Multicomp	1
K1	Relé 5 contactos	RELÉ SPDT	Panasonic	1
Q1	Transistor NPN	BC547	Fairchild	1
Q2	Transistor NPN	BD135/PLP	STMicroelectronics	1
RA1,R11,R12,R13	Resistencia 1/4w	10K	Multicomp	4
R1,R2,R3,R4	Resistencia 1/4w	330	Multicomp	4
R5	Resistencia 1/4w	100K	Multicomp	1
R6	Resistencia 1/4w	820	Multicomp	1
R7	Resistencia 1/4w	390	Multicomp	1
R8,R9,R15	Resistencia 1/4w	1K	Multicomp	1
R10	Resistencia 1/4w	68K	Multicomp	1
R14	Resistencia 1/4w	100	Multicomp	1
SU1	Zumbador	BUZZER	Murata	1
T1	Transformador	T:220/12V 2,8 VA	Myrra	1
U1	Regulador 5v	7805/TO	Fairchild	1
U2	Regulador 12v	7812/TO	Fairchild	1
U3	Pantalla 16x2 caracteres	LCD 16X2	Powertip	1
U4	Teclado 4x4	Teclado hexadecimal	Multicomp	1
U5	Pic programable	PIC16F84A	Microchip	1
U6,U7	Ic oscilador	Oscilador 555	Texas Instruments	2

Nombre	Tipo	Valor	Fabricante	U.
Y1	Oscilador 2 patillas	CRISTAL 4MHz	Multicomp	1
PCB	Placa fibra de vidrio doble cara positiva	PCB 100X160mm	Repro	1

### 3.2 Condiciones generales

En nuestro caso no hemos tenido en cuenta ningún tipo de normativa para la ejecución del proyecto, por lo tanto no puedo obtener la información que requiere este apartado. Únicamente explicar en que consiste.

Para llevar a cabo un proyecto se deben tener en cuenta las reglamentaciones de carácter social vigentes referentes a las normas de contratación. Se debe especificar claramente la normativa aplicada, que puede ser UNE, DIN, AENOR,... Es necesario cumplir con el Estatuto de los trabajadores referente a la responsabilidad empresarial en el caso de contratos de obras o servicios. Se debe cumplir la Ley General de la Seguridad Social y satisfacer la cotización a la Seguridad Social, la ley de prevención de riesgos laborales, el reglamento de los servicios de prevención de riesgos laborales, las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y cuantos reglamentos existan referentes a la seguridad e higiene en el trabajo.

### 3.3 Condiciones de materiales y equipos

Algunas condiciones elementales que se deben cumplir:

La cerradura necesita de una toma de red de 230VAC con un sistema de alimentación ininterrumpida, para evitar que la puerta que controla no abra cuando exista un posible corte de suministro.

El lugar de instalación debe estar preservado de agentes externos, de lo contrario debe ser instalada en una caja estanca para evitar su deterioro.

Para su instalación y para cambiar el código de apertura, requiere de personal técnico cualificado con los conocimientos necesarios en electrónica y en programación en lenguaje ensamblador.

### 3.4 Condiciones de ejecución

Para crear los diseños en Orcad, utilicé los ordenadores de clase y mi portátil para trabajar en casa. El capture no me llevó mucho tiempo, pues ha sido prácticamente calcar el diseño que nos dio Rafa. El Layout es donde invertí mucho tiempo para diseñar un buen circuito sin errores. Cuando comencé, algunos componentes me faltaban y tuve que usar footprints estándar de modo temporal, y según me iban llegando, iba creando los footprints finales y terminando de ubicar.

Una vez terminado el diseño, imprimí una prueba en folio para comprobar que todos los componentes entraran bien y comencé con la impresión del sobre para insolar la placa. Como soporte, utilizamos papel vegetal únicamente por ser más económico que el

acetato, que aunque no sea totalmente transparente hace bien su trabajo. El siguiente paso es recortar los vegetales con la cara top y bottom con 1mm de margen, y sellar el sobre con celofán.

En clase tenemos dos insoladoras, cualquiera de ellas válida, aunque más cómoda la de mayor tamaño que únicamente hay que presionar el botón rojo, ya que el tiempo de 4 minutos por cara, lo tiene programado por defecto. Mientras está la placa insolandose, aprovecho para mezclar la sosa con agua para el revelado. Con una proporción a ojo, y según instrucciones de Rafa, una fina capa en el fondo del tubo de medidas y que bailen los granos de sosa, y 80ml de agua, la mezcla queda bien. La información que he podido encontrar en internet dice que serían 12 gramos de sosa por cada litro de agua. La mezcla no se puede guardar hecha, ya que se degrada a las pocas horas.

Mientras se revela, la placa mancha la mezcla y parte se queda en la superficie. Para evitarlo, yo opto por sacar la placa, meterla bajo el grifo y frotar la superficie suavemente para retirarlo todo. Seguidamente la vuelvo a meter en la mezcla para terminar de revelarse hasta que queda bien brillante el cobre, para no tener problemas con los ácidos. Según las dimensiones de la placa, se utiliza más o menos volumen de ácidos para no malgastar. En éste caso, he utilizado 40ml de salfuman, 40ml de agua oxigenada y 40ml de agua, tirando un poco por lo alto, para que no se sature enseguida y deje de actuar.

Cuando se ven todas las pistas bien trazadas, la placa está terminada. Un lavado bajo el agua del grifo y alcohol para quitar el resto de material fotosensible de la superficie.

El siguiente paso es taladrar y estañar, o al revés según gustos. Para la mayoría de los taladros utilizamos broca de 0.8mm., para los reguladores de tensión, clemas, transformador y relé 1mm y para los taladros de los tornillos 3mm. Lo que mejor me ha ido para estañar ha sido la pasta de soldar. Extiendo por toda la placa una capa fina y de esta manera el estaño se adhiere y desliza muy fácilmente por el cobre. Con toda la placa estañada no tendremos problemas de oxidación del cobre.

Lo siguiente es soldar los componentes, siempre comenzando por los más pequeños para no tener problemas de espacio con la punta del soldador y también por comodidad. Yo empecé con las tiras de pines, que es lo más pequeño y complicado porque tenemos que soldar por la cara top también algunos contactos.

Antes de conectarlo a 230V, comprobé con el multímetro la continuidad de las pistas y que no tuviera un cortocircuito que no se viera a simple vista. Hecho esto, ya pude verificar el funcionamiento de la fuente de alimentación, y relé junto con el zumbador puenteando los pines adecuados en el zócalo del pic.

Para terminar programé el pic 16F628A en el programador eclipse y funcionó a la perfección.

### **3.5 Condiciones económicas**

La cerradura lleva bastantes componentes y la búsqueda del mejor precio no es tarea fácil pues varía mucho según el proveedor. Para conseguir los datos del presupuesto para éste proyecto, he utilizado sobre todo la página web de Farnell, pues hace buenos descuentos por cantidad. Esto es interesante si la cerradura electrónica la comercializáramos, porque necesitaríamos gran cantidad de componentes y el precio es un factor a tener muy en cuenta para salir al mercado con un precio competitivo.

Sin embargo, para montar una cerradura, he recurrido a diversos proveedores. La mayoría de ellos ubicados en internet, en el sitio web de subastas eBay, donde encontré muy buenos precios en proveedores de origen asiático. La única desventaja es el tiempo de espera de recepción, que ronda entre los 15 y 25 días. Teniendo un poco de previsión no tuve problema para conseguir todo lo que necesitaba a tiempo para acabar en el plazo. Como ejemplo, de esta forma la pantalla y el teclado me costó poco más de un euro cada uno, que son los componentes de más precio.

## **Presupuesto**

<i>Nombre .....</i>	<i>Pág.</i>
4. Presupuesto .....	50
4.1. Presupuestos parciales .....	51
4.2. Presupuestos totales .....	56
5. Bibliografía.....	56

## 4. Presupuesto

El presupuesto que he realizado es un ejemplo de carácter general, dado que los precios varían bastante según el proveedor y el mercado de trabajo permite también mucha variación en cuanto a los costes de mano de obra.

### 4.1 Presupuestos parciales

Presupuesto de materiales:

<i>Tipo</i>	<i>Valor</i>	<i>Vendedor</i>	<i>Fabricante</i>	<i>Enlace</i>	<i>€</i>	<i>U.</i>	<i>Subtotal</i>
Condensador cerámico	100n	Farnell	Avx	<a href="http://es.farnell.com/avx/sr215e104mar/capacitor-100nf/dp/1397787">http://es.farnell.com/avx/sr215e104mar/capacitor-100nf/dp/1397787</a>	0,024	5	0,12 €
Condensador cerámico	22p	Farnell	Multicomp	<a href="http://es.farnell.com/multicomp/mc0805n220j500a5-08mm/capacitor-ceramic-22pf-50v-c0g/dp/1694230">http://es.farnell.com/multicomp/mc0805n220j500a5-08mm/capacitor-ceramic-22pf-50v-c0g/dp/1694230</a>	0,028	2	0,06 €
Condensador cerámico	330 nF	Farnell	Multicomp	<a href="http://es.farnell.com/multicomp/mc0805b334k500a5-08mm/capacitor-0-33uf-50v-x7r-10-rad/dp/2309021">http://es.farnell.com/multicomp/mc0805b334k500a5-08mm/capacitor-0-33uf-50v-x7r-10-rad/dp/2309021</a>	0,073	2	0,15 €
Condensador electrolítico	1000 uF 25V	Farnell	Nichicon	<a href="http://es.farnell.com/nichicon/uvz1e102mpd1td/capacitor-alum-elec-1000uf-25v/dp/1822672">http://es.farnell.com/nichicon/uvz1e102mpd1td/capacitor-alum-elec-1000uf-25v/dp/1822672</a>	0,400	1	0,40 €
Condensador electrolítico	10u 50v	Farnell	Multicomp	<a href="http://es.farnell.com/multicomp/mcrh50v106m5x11/cap-alu-elect-10uf-50v-can/dp/1902928">http://es.farnell.com/multicomp/mcrh50v106m5x11/cap-alu-elect-10uf-50v-can/dp/1902928</a>	0,052	1	0,05 €
Condensador electrolítico	100u 50v	Farnell	Illinois	<a href="http://es.farnell.com/illinois-capacitor/107ckr050m/capacitor-alum-elec-100uf-50v-20/dp/1167927">http://es.farnell.com/illinois-capacitor/107ckr050m/capacitor-alum-elec-100uf-50v-20/dp/1167927</a>	0,135	1	0,14 €

<i>Tipo</i>	<i>Valor</i>	<i>Vendedor</i>	<i>Fabricante</i>	<i>Enlace</i>	<i>€</i>	<i>U.</i>	<i>Subtotal</i>
Diodo led	Led naranja	Farnell	Multicomp	<a href="http://es.farnell.com/multicomp/703-0089/led-orange-3mm-standard/dp/2112099">http://es.farnell.com/multicomp/703-0089/led-orange-3mm-standard/dp/2112099</a>	0,169	2	0,34 €
Diodo led	Led verde	Farnell	Kingbright	<a href="http://es.farnell.com/kingbright/l-934gd/led-3mm-green-20mcd-568nm/dp/1142502">http://es.farnell.com/kingbright/l-934gd/led-3mm-green-20mcd-568nm/dp/1142502</a>	0,098	1	0,10 €
Diodo led	Led rojo	Farnell	Avago	<a href="http://es.farnell.com/avago-technologies/hlmp301-f0000/led-3mm-red-19mcd-626nm/dp/1863178">http://es.farnell.com/avago-technologies/hlmp301-f0000/led-3mm-red-19mcd-626nm/dp/1863178</a>	0,160	1	0,16 €
Diodo rectificador	DIODO 1N4007	Farnell	Vishay	<a href="http://es.farnell.com/vishay-general-semiconductor/1n4007-e3-73/standard-diode-1a-1kv-do-204al/dp/1436348">http://es.farnell.com/vishay-general-semiconductor/1n4007-e3-73/standard-diode-1a-1kv-do-204al/dp/1436348</a>	0,065	5	0,33 €
Fusible 5x20	200mA	Farnell	Schurter	<a href="http://es.farnell.com/schurter/0034-3110/fuse-cartridge-200ma-5x20mm-time/dp/1011893">http://es.farnell.com/schurter/0034-3110/fuse-cartridge-200ma-5x20mm-time/dp/1011893</a>	0,238	1	0,24 €
Portafusibles	Portafusibles	Farnell	Littelfuse Wickmann	<a href="http://es.farnell.com/littelfuse-wickmann/64600001003/fuse-holder-5-x-20mm-pcb-mount/dp/1716675">http://es.farnell.com/littelfuse-wickmann/64600001003/fuse-holder-5-x-20mm-pcb-mount/dp/1716675</a>	0,640	1	0,64 €
Clema 3 conexiones	CON3	Farnell	Multicomp	<a href="http://es.farnell.com/multicomp/mc24357/terminal-block-eurostyle-3pos-26/dp/1624289">http://es.farnell.com/multicomp/mc24357/terminal-block-eurostyle-3pos-26/dp/1624289</a>	0,270	1	0,27 €
Relé 5 contactos	RELÉ SPDT	Farnell	Panasonic	<a href="http://es.farnell.com/panasonic-ew/alts3125/power-relay-12vdc-5a-spst-no-pcb/dp/1867524">http://es.farnell.com/panasonic-ew/alts3125/power-relay-12vdc-5a-spst-no-pcb/dp/1867524</a>	2,190	1	2,19 €

<i>Tipo</i>	<i>Valor</i>	<i>Vendedor</i>	<i>Fabricante</i>	<i>Enlace</i>	<i>€</i>	<i>U.</i>	<i>Subtotal</i>
Transistor NPN	BC547	Farnell	Fairchild	<a href="http://es.farnell.com/fairchild-semiconductor/bc547cta/transistor-npn/dp/1504819">http://es.farnell.com/fairchild-semiconductor/bc547cta/transistor-npn/dp/1504819</a>	0,014	1	0,01 €
Transistor NPN	BD135/PLP	Farnell	STMicroelectronics	<a href="http://es.farnell.com/stmicroelectronics/bd135/transistor-npn-to-126/dp/9801529">http://es.farnell.com/stmicroelectronics/bd135/transistor-npn-to-126/dp/9801529</a>	0,181	1	0,18 €
Resistencia 1/4w	10K	Farnell	Multicomp	<a href="http://es.farnell.com/multicomp/mcre000049/resistor-carbon-film-10k-0-125w/dp/1700251">http://es.farnell.com/multicomp/mcre000049/resistor-carbon-film-10k-0-125w/dp/1700251</a>	0,013	4	0,05 €
Resistencia 1/4w	330	Farnell	Multicomp	<a href="http://es.farnell.com/multicomp/mccfr0w8j0331a20/resistor-carbon-film-330-ohm-125mw/dp/1128099">http://es.farnell.com/multicomp/mccfr0w8j0331a20/resistor-carbon-film-330-ohm-125mw/dp/1128099</a>	0,006	4	0,02 €
Resistencia 1/4w	100K	Farnell	Multicomp	<a href="http://es.farnell.com/multicomp/mcre000061/resistor-carbon-film-100k-0-125w/dp/1700264">http://es.farnell.com/multicomp/mcre000061/resistor-carbon-film-100k-0-125w/dp/1700264</a>	0,013	1	0,01 €
Resistencia 1/4w	820	Farnell	Multicomp	<a href="http://es.farnell.com/multicomp/mccfr0w8j0821a20/resistor-carbon-film-820-ohm-125mw/dp/1128126">http://es.farnell.com/multicomp/mccfr0w8j0821a20/resistor-carbon-film-820-ohm-125mw/dp/1128126</a>	0,006	1	0,01 €
Resistencia 1/4w	390	Farnell	Multicomp	<a href="http://es.farnell.com/multicomp/mccfr0w8j0391a20/resistor-carbon-film-390-ohm-125mw/dp/1128106">http://es.farnell.com/multicomp/mccfr0w8j0391a20/resistor-carbon-film-390-ohm-125mw/dp/1128106</a>	0,008	1	0,01 €
Resistencia 1/4w	1K	Farnell	Multicomp	<a href="http://es.farnell.com/multicomp/mcre000037/resistor-carbon-film-1k-0-125w/dp/1700237">http://es.farnell.com/multicomp/mcre000037/resistor-carbon-film-1k-0-125w/dp/1700237</a>	0,013	1	0,01 €

<i>Tipo</i>	<i>Valor</i>	<i>Vendedor</i>	<i>Fabricante</i>	<i>Enlace</i>	<i>€</i>	<i>U.</i>	<i>Subtotal</i>
Resistencia 1/4w	68K	Farnell	Multicomp	<a href="http://es.farnell.com/multicomp/mcre000059/resistor-carbon-film-125mw-68k/dp/1700262">http://es.farnell.com/multicomp/mcre000059/resistor-carbon-film-125mw-68k/dp/1700262</a>	0,013	1	0,01 €
Resistencia 1/4w	100	Farnell	Multicomp	<a href="http://es.farnell.com/multicomp/mccfr0w8j0101a20/resistor-carbon-film-100-ohm-125mw/dp/1128066">http://es.farnell.com/multicomp/mccfr0w8j0101a20/resistor-carbon-film-100-ohm-125mw/dp/1128066</a>	0,008	1	0,01 €
Zumbador	BUZZER	Farnell	Murata	<a href="http://es.farnell.com/murata/pkm13epyh4000-a0/sounder-4khz-12-6mm/dp/1192513">http://es.farnell.com/murata/pkm13epyh4000-a0/sounder-4khz-12-6mm/dp/1192513</a>	0,640	1	0,64 €
Transformador	T: 220/12 V 2,8 VA	Farnell	Myrra	<a href="http://es.farnell.com/myrra/44123/transformer-12v-2va/dp/1689055">http://es.farnell.com/myrra/44123/transformer-12v-2va/dp/1689055</a>	5,500	1	5,50 €
Regulador 5v	7805/TO	Farnell	Fairchild	<a href="http://es.farnell.com/fairchild-semiconductor/lm7805act/ldo-2vdo-1a-5v-3to20/dp/2296047">http://es.farnell.com/fairchild-semiconductor/lm7805act/ldo-2vdo-1a-5v-3to20/dp/2296047</a>	0,480	1	0,48 €
Regulador 12v	7812/TO	Farnell	Fairchild	<a href="http://es.farnell.com/fairchild-semiconductor/lm7812act/ic-regulator-12v-1-0a/dp/1505258">http://es.farnell.com/fairchild-semiconductor/lm7812act/ic-regulator-12v-1-0a/dp/1505258</a>	0,280	1	0,28 €
Pantalla 16x2 caracteres	LCD 16X2	Farnell	PowerTip	<a href="http://es.farnell.com/powertip/pc1602aru-hwb-g-q/lcd-module-16x2-x-tmp/dp/1671498">http://es.farnell.com/powertip/pc1602aru-hwb-g-q/lcd-module-16x2-x-tmp/dp/1671498</a>	6,490	1	6,49 €
Teclado 4x4	Teclado hexadecimal	Farnell	Multicomp	<a href="http://es.farnell.com/multicomp/mcak1604nbwb/keypad-4x4-array-plastic/dp/1182239">http://es.farnell.com/multicomp/mcak1604nbwb/keypad-4x4-array-plastic/dp/1182239</a>	9,930	1	9,93 €
Pic programable	PIC16F84A	Farnell	Microchip	<a href="http://es.farnell.com/microchip/pic16f84a-04-p/ic-8bit-flash-mcu-16f84-dip18/dp/9760865">http://es.farnell.com/microchip/pic16f84a-04-p/ic-8bit-flash-mcu-16f84-dip18/dp/9760865</a>	3,440	1	3,44 €

<i>Tipo</i>	<i>Valor</i>	<i>Vendedor</i>	<i>Fabricante</i>	<i>Enlace</i>	<i>€</i>	<i>U.</i>	<i>Subtotal</i>
Ic oscilador	Oscilador 555	Farnell	Texas Instruments	<a href="http://es.farnell.com/texas-instruments/ne555p/timer-single-precision-dip8-0-5mhz/dp/9589899">http://es.farnell.com/texas-instruments/ne555p/timer-single-precision-dip8-0-5mhz/dp/9589899</a>	0,470	2	0,94 €
Oscilador 2 patillas	CRISTAL 4MHz	Farnell	Multicomp	<a href="http://es.farnell.com/multicomp/mcrs004000f183000rr/crystal-4mhz-18pf-thru-hole/dp/1701127">http://es.farnell.com/multicomp/mcrs004000f183000rr/crystal-4mhz-18pf-thru-hole/dp/1701127</a>	0,220	1	0,22 €
Placa fibra de vidrio doble cara positiva	PCB 100X160mm	Dielecma	Repro	<a href="http://www.dielecma.com/htm/tenda.php?categ=216">http://www.dielecma.com/htm/tenda.php?categ=216</a>	7,340	1	7,34 €
					<b>Subtotal</b>		<b>40,76 €</b>
					<b>Iva 21%</b>		<b>8,56 €</b>
					<b>Total</b>		<b>49,32 €</b>

Presupuesto de mano de obra:

<i>Tiempo de ejecución y test de funcionamiento</i>	<i>Precio por hora</i>	<i>Total</i>
15 horas	15 euros	225 euros

#### 4.2 Presupuestos totales

Presupuesto mano de obra	Presupuesto materiales	Subtotal	Margen de beneficio	Beneficio bruto	Precio de venta (sin IVA)
225 euros	49,32 euros	274,32 euros	100%	274,32 euros	548,64 euros

#### 5.0 Bibliografía

El libro "[MICROCONTROLADOR PIC16F84. Desarrollo de proyectos](#)" de la Editorial Ra-Ma - Página web: <http://www.pic16f84a.org>