

Universidad del Valle de Guatemala
Facultad de Ingeniería



Implementación de una chapa de seguridad electrónica para el Laboratorio de 5to. Año de
Electrónica utilizando Microcontroladores

José Salvador Velásquez Ordóñez

Guatemala
2009

Implementación de una chapa de seguridad electrónica para el Laboratorio de 5to. Año de
Electrónica utilizando Microcontroladores

Universidad del Valle de Guatemala

Facultad de Ingeniería



Implementación de una chapa de seguridad electrónica para el Laboratorio de 5to. Año de Electrónica utilizando Microcontroladores

Trabajo de investigación presentado por José Salvador Velásquez Ordóñez para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería Electrónica.

Guatemala
2009

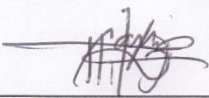
Vo.Bo.:

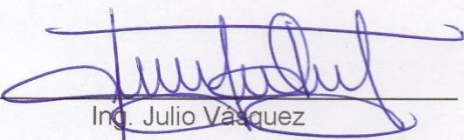
Dedicatoria

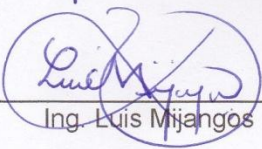
A Dios por haberme acompañado en esta vida.
A la Virgen de Luján por haberme protegido en los momentos de necesidad.
A mi familia por haberme apoyado en los momentos de dificultad.
A mis amigos, en especial a los amigos de la carrera de Ingenieros Electricos 2005 y a
varios amigos del Colegio Almirante Brown por haberme acompañado en los
momentos en que los necesité.

(f) 
Ing. Luis Mijangos

Tribunal Examinador:

(f) 
MSc. Carlos Esquit

(f) 
Ing. Julio Vázquez

(f) 
Ing. Luis Mijangos

Fecha de aprobación: 19 de Junio de 2009

Dedicatoria

A Dios por haberme acompañado a lo largo de mi carrera.

A la Virgencita de Fátima por haberme ayudado siempre en lo que he necesitado.

A mi familia, por haber estado siempre apoyándome.

A mis amigos, en especial, a la promoción de Ingenieros Electrónicos 2005 y a varios amigos del Colegio Alemán promoción 2000, por haberme apoyado en los momentos en que los necesité.

A mi esposa y a mi hijo por apoyarme en todo momento.

Prefacio

La idea de realizar una chapa electrónica para el Laboratorio Avanzado de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala surgió del compromiso que el estudiante de ingeniería electrónica tiene para crear proyectos útiles que puedan servir para el desarrollo de Guatemala.

Este proyecto beneficiará a la Universidad del Valle de Guatemala para poder tener un mejor control en el Laboratorio Avanzado de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala debido a que restringe el ingreso únicamente a quienes tengan la autorización debida. En el tema de seguridad de los laboratorios, este proyecto ayudará a resguardar los equipos costosos ya que queda el registro de quienes ingresaron al Laboratorio Avanzado de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala. Este registro puede ser desplegado en una computadora.

Además, servirá para que los estudiantes que tengan la autorización de utilizar las instalaciones del Laboratorio Avanzado de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala tengan un acceso más fácil. Ello se debe a que cada persona que tenga el permiso debido, contará con acceso propio al mismo.

Contenido

	Página
Prefacio.....	VI
Lista de tablas.....	IX
Lista de figuras.....	X
Lista de diagramas.....	XI
Resumen.....	XII
I. Introducción.....	1
II. Objetivos.....	2
A. Generales.....	2
B. Específicos.....	2
III. Marco teórico.....	3
A. RFID.....	3
B. Tipos de transmisión.....	4
C. Protocolo Wiegand.....	5
D. Tipos de memorias.....	7
E. Memoria SD.....	9
F. Manejo de memoria EEPROM 25LS1024.....	18
G. Comunicación serial SPI.....	24
IV. Delimitación del tema.....	26
V. Diseño experimental.....	27
A. Metodología.....	27
B. Procedimiento de acceso al Laboratorio Avanzado De Ingeniería Electrónica de la Universidad del Valle De Guatemala.....	28

VI.	Discusión.....	32
VII.	Conclusiones.....	33
VIII.	Recomendaciones.....	34
IX.	Referencias bibliográficas.....	35
X.	Apéndice.....	36
	A. Manual de usuario.....	36
	B. Manual de acceso al Laboratorio Avanzado de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Valle De Guatemala.....	41
	C. Circuito a utilizar.....	43
	D. Lectora de tarjetas de proximidad.....	44
	E. Tarjeta de proximidad.....	44
	F. Pantalla LCD.....	45
	G. Pseudocódigo de chapa electrónica.....	46
XI.	Glosario.....	48

Lista de tablas

	Página
1. Tabla 1. Formato de comandos.....	11
2. Tabla 2. Principales comandos de comunicación.....	12
3. Tabla 3. Pines de tarjeta de memoria SD.....	16
4. Tabla 4. Instrucciones utilizadas para la comunicación Con memoria EEPROM 25LC1024.....	24

Lista de figuras

	Página
1. Figura 1. Etiqueta con RFID integrado.....	3
2. Figura 2. Tipos de memoria SD según tamaño físico y Adaptadores.....	10
3. Figura 3. Diagrama de pines de integrado 25LC1024.....	19
4. Figura 4. Diagrama en tiempo de proceso de lectura.....	20
5. Figura 5. Diagrama en tiempo de proceso de escritura.....	23

Lista de diagramas

	Página
1. Diagrama 1. Proceso de escritura en memoria SD.....	14
2. Diagrama 2. Proceso de lectura de tarjeta SD.....	16
3. Diagrama 3. Diagrama de conexión entre microcontrolador y tarjeta SD.....	18
6. Diagrama 4. Proceso de lectura de memoria EEPROM 25LC1024.....	21
7. Diagrama 5. Proceso de escritura de memoria EEPROM 25LC1024.....	23
8. Diagrama 6. Proceso de ingreso al laboratorio avanzado de electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala....	30

Resumen

Este proyecto busca desarrollar una chapa electrónica que permita única y exclusivamente el acceso al Laboratorio Avanzado de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala a quienes cuenten con el debido permiso. Para ello se le dará, a cada estudiante y personal autorizado, una tarjeta de proximidad con la cual podrán acceder al mismo. Cada tarjeta de aproximación cuenta con su debido número de identificación. El administrador de la chapa electrónica del Laboratorio Avanzado de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala debe llevar un registro de los números de tarjeta que se asignan a los estudiantes y personal administrativo de la Universidad del Valle de Guatemala. En el momento que algún estudiante o personal autorizado acceda al laboratorio, automáticamente quedará guardado el número de tarjeta, la fecha y la hora del ingreso, por lo que su entrada al laboratorio quedará registrada. Este registro se guardará en una memoria SD que será controlada por medio de un micro controlador. Cuando la tarjeta de proximidad es aceptada o rechazada, se despliega en una pantalla un mensaje que comunica al usuario si puede o no ingresar al Laboratorio Avanzado de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala.

La fecha y hora que tiene el sistema, puede ser ajustada por medio de un programa en computadora que sirve como interfaz de usuario. Además, la información almacenada en la memoria SD podrá ser mostrada y guardada en dicho programa.

En caso que se busque agregar o eliminar una tarjeta al sistema, el administrador podrá realizar dicho procedimiento, siendo él la única persona que podrá tener acceso a dicha opción.

I. Introducción

En todas las empresas se busca tener la mayor privacidad posible, por lo que se cuenta con una amplia gama de opciones para obtener la seguridad que sea necesaria. Este proyecto se eligió con el propósito de realizar una chapa electrónica utilizando tarjetas de proximidad, por medio de la cual se podrá verificar quiénes pueden entrar al lugar restringido y quiénes no. En la mayoría de casos, se cuenta únicamente con un sistema de verificación sobre si la persona portadora de la tarjeta cuenta con el permiso respectivo. Debido a que en el Laboratorio Avanzado de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala se cuenta con equipo costoso, es necesario implementar un registro de las personas que tienen acceso al mismo. Entre los registros que van a quedar guardados se encontrará el número de tarjeta, la hora y la fecha de ingreso.

Para realizar dicho registro, se implementó un sistema que guarda la información necesaria en una tarjeta de memoria SD (Secure Digital). Las tarjetas de memorias SD se utilizan en varios dispositivos electrónicos actualmente debido a su versatilidad y a su bajo costo. En este proyecto se utilizó una tarjeta SD debido a que se buscaba tener almacenada la información en un tipo de memoria que no necesitara tener alimentación continua para poder guardarla. También, se buscaba obtener una alternativa que fuera económica y fácil de conseguir. La memoria SD cuenta con la facilidad de poder manejarse por medio de un protocolo de comunicación serial conocida como Interfaz Serial de Periféricos (SPI por sus siglas en inglés). Dicha comunicación, permite manejar la información mediante micro controladores, dispositivos que son muy utilizados actualmente en el contexto de la automatización.

Además, se utilizó una pantalla LCD la cual permite al usuario verificar si el acceso al Laboratorio Avanzado de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala fue aceptado. Para el ingreso de nuevas personas al laboratorio se implementó un botón el cual tendrá la opción de eliminar o agregar a un usuario.

II. Objetivos

A. Generales

- Establecer una comunicación entre micro controlador y memoria SD.
- Escribir y leer de una memoria SD.
- Crear una forma alternativa de seguridad al laboratorio.
- Crear un registro que permita tener un control sobre las personas que tienen acceso al laboratorio.
- Facilitar el acceso de alumnos y catedráticos al laboratorio.

B. Específicos

- Comprender y utilizar el protocolo Wiegand utilizado en las lectoras de proximidad.
- Lograr conectar una lectora HID con un microcontrolador.
- Comprender y utilizar el bus de datos SPI(Serial Peripheral Interface)
- Lograr leer y escribir una memoria no volátil desde un microcontrolador.
- Lograr tener acceso a la memoria no volátil desde una computadora.

III. Marco teórico

A. RFID

Para el funcionamiento de las tarjetas de proximidad se utiliza un sistema de almacenamiento y recuperación de datos el cual se conoce como RFID (**R**adio **F**requency **I**Dentification). Lo que se busca en dicho sistema es transmitir datos que identifiquen la tarjeta por medio de radio frecuencia.

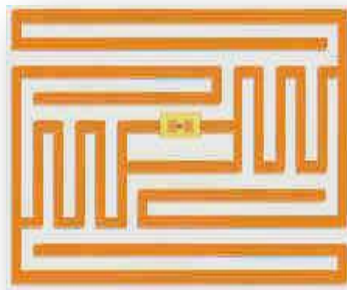
La tarjeta que contiene los datos no necesita alimentación propia, debido a que por medio de electromagnetismo, al ser acercada la tarjeta a una lectora, se produce un efecto que permite a la tarjeta enviar los datos requeridos. Al ser acercada la tarjeta a la lectora, ésta genera una señal de radiofrecuencia la cual contiene los datos que identifican a la misma. Dicha señal es recibida por el lector de tarjetas, el cual se encarga de traducir la señal recibida por la tarjeta a formato digital para que dichos datos puedan ser utilizados para alguna aplicación específica.

Para que un sistema RFID pueda funcionar se necesitan los siguientes componentes:

- Tarjeta RFID
- Receptor
- Procesador de datos

La tarjeta RFID consta de una etiqueta RFID la cual se muestra en la Figura1.

Figura 1. Etiqueta con RFID integrado



En dicha etiqueta se encuentra una antena, la cual se encarga de transmitir los datos hacia la receptora. Además, cuenta con un transtuctor que es el encargado de crear el efecto magnético y así lograr transmitir la información. Se cuenta también con un chip , que contiene la información que fue programada la cual sirve a la tarjeta que porta la etiqueta para poder indentificarse con la receptora. El chip que se encuentra en la etiqueta tiene memoria interna, la cual varía con el modelo de la etiqueta.

El receptor está compuesto por una antena, que se encarga de recibir la información transmitida desde la tarjeta de aproximación. Además, se cuenta con un transceptor, que ayuda a la tarjeta de aproximación a producir el efecto electromagnético que permite la transmisión de los datos. El receptor cuenta también con un decodificador que es el encargado de convertir las señales recibidas hacia una señal digital.

El sistema procesador de datos se encarga de recibir los datos de la lectora y dar a la información recibida uso que se requiera.

B. Tipos de transmisión

1. Transmisión síncrona. La transmisión síncrona es aquella transmisión de datos en forma de tramas en la cual el receptor y el transmisor conocen de antemano la cantidad de datos con que cuenta la trama. Para la transmisión de datos de forma síncrona, se establece entre el receptor y el transmisor la cantidad de bits con la que va a contar la trama. El transmisor es el encargado de dividir lo que se desea comunicar en tramas, para así evitar que se produzcan errores durante el proceso. Como su nombre lo dice, se busca tener sincronía entre el transmisor y el receptor, logrando así un funcionamiento óptimo. Esto se logra poniendo el reloj de ambos en sincronía, haciendo que ambos duren la misma cantidad de tiempo y comiencen al mismo tiempo el conteo. Es decir, el transmisor debe tener un reloj, el cual va a marcar el tiempo del proceso. Dicho reloj, va a ser maestro en la transmisión, se envían los bits de sincronía, los cuales tienen la función de alinear los relojes existentes tanto en el emisor como en el receptor, de tal forma que estos controlan la duración de cada bit.




2. Transmisión asíncrona. La transmisión asíncrona es un tipo de transmisión en el cual no es necesario tener relojes sincronizados. Lo único que hacen el transmisor y el receptor para ponerse de acuerdo es establecer su velocidad.

Para el envío de datos, el transmisor envía un bit de inicio, el cual indica al receptor que se iniciará la transmisión. Cabe destacar que en este tipo de transmisión no se reparten los bits en tramas. Al recibir el bit de inicio, el receptor envía un bit en el cual indica al transmisor que está listo para recibir la información. Luego, se envían los datos y al terminar la transmisión, se envía un bit de parada, el cual indica su finalización.

C. Protocolo Wiegand

Existen varios protocolos para la transmisión y recepción de datos. Por ello se creó un protocolo específico para las herramientas de tarjetas de aproximación. A dicho protocolo se le conoce como Protocolo Wiegand, en honor a John Wiegand quien fue el que descubrió el efecto Wiegand (ver efecto Wiegand).

En el protocolo Wiegand se trabaja con números binarios. Cuenta con tres líneas específicas para la transmisión.

-  DATA0
-  DATA1
-  TIERRA

La línea de tierra sirve como referencia para las otras dos líneas. La línea de DATA0 sirve para enviar los 0 y la línea DATA1 sirve para enviar los 1 que se deseen transmitir. En el protocolo Wiegand, ambas líneas de datos pertenecen en alto en caso de que el sistema esté en reposo. Cuando se desea transmitir un 0, la línea DATA0 cambia su estado de alto hacia abajo, mientras que la línea DATA1 permanece en alto. Luego del tiempo especificado para la transmisión de un bit, la línea DATA0 regresa a su estado original, es decir, a estado alto. Cuando se desea transmitir un 1, la línea

DATA1 cambia su estado de alto hacia abajo, mientras que la línea DATA0 permanece en alto. Luego del tiempo especificado para la transmisión de un bit, la línea DATA1 regresa a su estado original, es decir, a estado alto.

En el caso de este proyecto se representará el estado alto con 5V, mientras que el estado bajo se representará con 0V. Cabe destacar que la lectora seleccionada para la realización del proyecto permite un voltaje hasta 16V, pero se utilizarán 5V debido a que ese voltaje es el que se usa en el resto del proyecto.

El formato del protocolo Wiegand se desglosa de la siguiente manera:

- ✚ 1 bit de paridad
- ✚ 8 bits de “Facility Code”
- ✚ 16 bits de ID
- ✚ 1 bit de stop

El bit de paridad es el bit que nos permite indicarle al receptor que se va a recibir una cadena de datos. Luego del bit de paridad vienen 8 bits de “Facility Code”. Estos 8 bits nos permiten evaluar si la tarjeta de proximidad que se tiene en la lectora pertenece a la codificación estipulada para dicha chapa. Es decir, debido a que existen varios lugares que cuentan con lectoras de tarjetas de proximidad, esto nos permite que existan varias posibilidades entre puntos de acceso con lectoras de tarjetas, para así evitar que los códigos de las tarjetas se repitan varias veces y cualquier persona pueda acceder a diversos puntos donde se encuentran ubicadas lectoras con la misma tarjeta. Dicho código es dado por la empresa que codifica las tarjetas. Los siguientes 16 bits son los que identifican a la persona que porta la tarjeta de proximidad. Cada persona debe tener distinto código de ID. Para concluir con la evaluación de la tarjeta, se envía un bit de parada.

D. Tipos de memorias

Las memorias pueden clasificarse por medio de los siguientes criterios:

- Por su política de acceso
 - Primero en entrar, primero en salir (FIFO por sus siglas en inglés)
 - Último en entrar, primero en salir (LIFO por sus siglas en inglés)
 - Acceso por contenidos (CAM por sus siglas en inglés)
- Por la persistencia de la información
 - Volátiles
 - No volátiles

1. Memorias no volátiles

a. **ROM: (Read Only Memory)** es un tipo de memoria cuyo contenido se fija en el proceso de creación y no puede ser modificado por el usuario. Lo que se encuentra en dicha memoria puede ser únicamente leído. Este tipo de memoria puede utilizarse para realizar integrados preprogramados en los cuales el usuario no pueda modificar nada.

b. **PROM: (Programmable Read Only Memory)** es un tipo de memoria muy parecido a ROM, con la única diferencia que dicha memoria puede ser modificada por el usuario una única vez mediante el programador adecuado. Luego de haber sido programada, sólo se pueden hacer operaciones de lectura con la misma. En el caso que ocurra algún error durante la programación de la misma, dicha memoria quedará inservible.

c. **EPROM: (Erasable Programmable Read Only Memory)** es un tipo de memoria que puede ser programada y borrada por el usuario repetidas veces. En caso que la memoria sea borrada, se elimina por completo la información contenida. Para

que este tipo de memoria sea borrada es necesario exponerla a luz ultravioleta durante 15 minutos. Para poder realizar el proceso de escritura es necesario utilizar un voltaje entre 12V y 24V, lo que hace este tipo de memorias imprácticas.

d. EEPROM o E2PROM: (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) es un tipo de memoria que puede ser escrita y borrada varias veces. Su ventaja, respecto a la anterior, es que éstas pueden ser borradas eléctricamente, por lo que no se necesita que estén expuestas a luz ultravioleta.

2. Memoria flash. La memoria flash es una forma desarrollada de la memoria EEPROM. Ésta permite que varias posiciones de memoria puedan ser escritas o borradas en una misma operación por medio de impulsos eléctricos. Debido a sus características físicas la memoria flash permite capacidades mayores de almacenamiento que las memorias EEPROM. Además el costo de la misma es mucho menor.

La tecnología flash permite que este tipo de memoria sea no volátil, lo que significa que la información almacenada no se pierde si el dispositivo es desconectado de su fuente de alimentación. Esto hace que las memorias flash sean utilizadas en varios objetos en la actualidad. Dentro de las memorias flash existen en la actualidad dos formas de fabricarlas, por lo que se clasifican en memorias flash fabricadas por compuertas NOR y memorias flash fabricadas por compuertas NAND.

La tecnología NOR fue la primera en aparecer, y se caracteriza por permitir un gran número de ciclos de borrado y escritura (de 10000 a 100000). Además, permite un acceso completamente aleatorio a su contenido. Al permitir que su acceso sea aleatorio, nos da la oportunidad de recuperar la información deseada sin importar en el bloque de memoria que se encuentre.

Luego apareció la tecnología NAND, la cual permite velocidades de lectura y escritura mayores a las memorias hechas con la tecnología NOR. Además, permite mayor número de borrado y escritura (de 100000 a 1000000). La única desventaja de

las memorias que utilizan la tecnología NAND es que su contenido no es completamente aleatorio, por lo que el acceso a los datos guardados debe realizarse de forma secuencial.

a. Ventajas de utilizar memoria flash

- La memoria flash no hace ruido.
- Permite el acceso más rápido.
- Es más pequeño en tamaño.
- Es más ligero.
- No tiene partes móviles.

b. Desventaja de utilizar memoria flash

- Un disco duro es más favorable si hacemos un análisis capacidad versus precio.

E. Memoria SD

La memoria SD es un tipo de memoria flash, la cual se caracteriza por tener una gran versatilidad debido a su tamaño y su carencia de partes mecánicas. La carencia de partes mecánicas hace de la memoria SD un dispositivo silencioso y fácil de utilizar. Fue inventada por Panasonic.

1. Características de memorias SD

- El diseño de la tarjeta SD es asimétrico por lo que no hay riesgo de que sea insertado por error a la lectora de la misma.
- Las memorias SD están basadas en la tecnología NAND, lo cual permite acceder a ella un mayor número de veces que otros dispositivos.
- La mayoría de tarjetas SD cuentan con una protección de escritura la cual puede ser activada o desactivada por el usuario en el hardware.

- Pueden trabajar por medio del protocolo de comunicación serial llamado Interfaz Serial de Periféricos (SPI por sus siglas en inglés), lo que las hace más fáciles de utilizar y comprender.
- Se pueden encontrar memorias con capacidades de 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512 MB y 1, 2, 4, 6, 8, 16, y hasta de 32 GB.
- Existen varios tipos de memoria SD los cuales pueden diferenciarse por su tamaño físico los cuales se muestran a continuación:
 - Memoria SD tradicional: 22 mm x 24 mm x 2.1 mm
 - Memoria Mini SD: 20 mm x 21.5 mm x 1.4 mm
 - Memoria Micro SD: 11 mm x 15 mm x 1 mm
- Además de la diferencia física, la memoria SD pueden clasificarse por su velocidad de transferencia:
 - Velocidad de transferencia rápida. (utilizada en algunas cámaras fotográficas para poder almacenar video o múltiples fotografías en una sucesión rápida)
 - Velocidad de transferencia “normal” (este es el tipo de memoria SD más utilizada)

Cabe destacar que existe un adaptador que permite eliminar la diferencia física entre los distintos tipos de memoria SD. Esto se debe a que los lectores de memoria SD son más comunes en las computadora.

Figura 2. Tipos de memoria SD según tamaño físico y adaptadores



2. Manejo de memoria SD. Para la realización del proyecto se utilizó una tarjeta de memoria. Se eligió utilizar este tipo de memoria debido a que además de ser económico y fácil de conseguir permite utilizar el protocolo SPI. El protocolo SPI se utiliza en este proyecto como conductor de comunicación entre el microcontrolador y la memoria SD. Además de este dispositivo, la tarjeta de memoria SD maneja un cierto tipo de instrucciones para poder ser accesada.

Para poder enviar las instrucciones desde el microcontrolador hacia la tarjeta de memoria SD se debe seguir un formato. En la Tabla 1 se muestra la forma que debe llevar la instrucción enviada a la memoria SD.

Tabla 1. Formato de comandos

Byte 1	Byte 2-5	Byte 6
Comando deseado	Argumento del comando	Verificación de errores

Como se muestra en la Tabla 1, el primer byte enviado por el micro controlador debe de ser el comando que debe de realizar la memoria SD. En la Tabla 2 se muestra el listado de comandos que pueden enviarse a la memoria SD. Como formato especial, en el byte de la instrucción debe de enviarse el encabezado 01. Es decir, que los bits 6 y 7 (los 2 bits menos significativos) del primer byte deben de ser 0 y 1 respectivamente.

Por ejemplo, en caso de que se desee enviar el comando 0, el byte que se debe transmitir desde el microcontrolador es: **01**000000. En caso que se desee enviar el comando 39 el byte que se debe enviar es: **01**100111.

Los bytes siguientes (del 2 al 5) son los que llevan el argumento del comando. Como se muestra en la tabla 3, algunos de los comandos que se utilizan deben llevar argumentos para estar completos, por lo que los bytes del 2 al 5 sirven para especificar dichos argumentos. En caso que los comandos no requieran argumentos, los bytes del 2 al 5 se envían como un 0.

El último byte puede descartarse por lo que el byte 6 debe de enviarse como 0.

Tabla 2. Principales comandos de comunicación

Comando	Argumento	Respuesta	Descripción
CMD0	No	R1	Reinicia la tarjeta
CMD1	No	R1	Inicializa la tarjeta
CMD9	No	R1	Pide a la tarjeta información
CMD10	No	R1	Pide a la tarjeta identificación
CMD13	No	R2	Consulta el estado de la tarjeta
CMD16	Longitud del bloque	R1	Longitud de bloques de escritura o lectura
CMD17	Dirección de datos	R1	Lee un bloque del tamaño deseado
CMD24	Dirección de datos	R1 R1 R1	Escribe un bloque del tamaño deseado

3. Secuencia de escritura de datos de la memoria SD. Para poder logra escribir datos en la memoria SD a través de un microcontrolador es necesario seguir una secuencia de pasos específica. A continuación se muestra la secuencia a seguir para poder leer de la memoria:

Paso 1:

El primer paso que debe realizarse es colocar el pin de “Chip Select” en 0V. Así se indica a la tarjeta de memoria SD que sea utilizada.

Paso 2:

Como siguiente paso, deben enviarse los bits 0 y 1 al pin de Data-In. Para completar un byte, deben enviarse 6 bits en los que irá el número de comando que debe realizar la memoria SD. En este caso lo debe enviarse es lo siguiente: 01011000. Con esto estamos enviando el comando 24 en el cual se le está indicando a la tarjeta que se procederá a escribir datos.

Paso 3:

Como se muestra en la Tabla 2, el comando 24 necesita llevar como argumento la dirección en memoria que se desea escribir. Es por esto que en los byte del 2 al 5 se envía dicha dirección.

Paso 4:

Para finalizar con el envío del comando de escritura, debe enviarse un byte en 0. Esto es debido a que no se requiere que se comprueben los datos.

Paso 5:

Luego de los pasos anteriores, la memoria ya está sabida que el proceso que se llevará a cabo será de escritura. Es por eso que se debe enviar el comando 16 en el cual se transmite la longitud del bloque de memoria que se quiere escribir. Debido al formato, el byte que debe enviarse es: 01010000.

Paso 6:

El argumento que se envía en el comando 16 es el tamaño del bloque de memoria que será utilizado para guardar datos, por lo que debe transmitirse en los byte 2 al 5 el tamaño del bloque en donde se guardar la información.

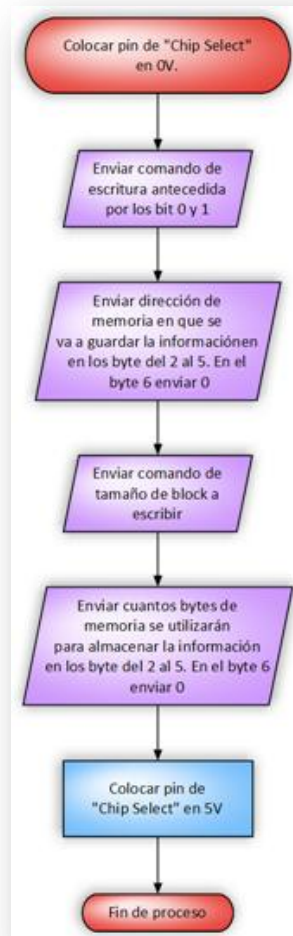
Paso 7:

Enviar en el byte 6 un 0 debido a que no se quiere verificación de errores.

Paso 8:

Colocar nuevamente el pin de "Chip Select" en 5V para poder terminar con el proceso de escritura.

Diagrama 1. Proceso de escritura en memoria SD



4. Secuencia de lectura de datos de la memoria SD. Al igual que en la lectura de datos en la memoria SD, es necesario seguir una secuencia de pasos que nos permita poder leer de la memoria SD los datos sin tener inconveniente alguno. A continuación se muestran los pasos a seguir para lograr guardar datos en la memoria SD.

Paso 1:

El primer paso que debe realizarse es colocar el pin de “Chip Select” en 0V. Con esto se está indicando a la tarjeta de memoria SD que será utilizada.

Paso 2:

Como siguiente paso, deben enviarse los bits 0 y 1 al pin de Data-In. Seguidamente, deben enviarse 6 bits en que irá el número de comando que debe

realizar la memoria SD. El comando a ser utilizado es el comando 17 por lo que el byte que debe enviarse es el siguiente: 01010001. Con ello estamos indicando a la tarjeta que se procederá a leer datos.

Paso 3:

Como se muestra en la Tabla 2, el comando 17 necesita llevar como argumento la dirección en memoria que se desea leer. Es por esto que en los byte del 2 al 5 se envía dicha dirección.

Paso 4:

Para finalizar con el envío del comando de lectura, debe enviarse un byte en 0. Esto se debido a que no se requiere que se comprueben los datos.

Paso 5:

Luego de los pasos anteriores, la memoria ya está sabida de que el proceso que se llevará a cabo será de lectura. Es por eso que se debe enviar el comando 16 en el cual se envía la longitud del bloque de memoria que se quiere leer. Debido al formato de envío de comandos, el byte que debe enviarse es: 01010000.

Paso 6:

El argumento que se envía en el comando 16 es el tamaño del bloque a ser leído, por lo que debe enviarse en los byte 2 al 5 el tamaño del bloque que se quiere leer.

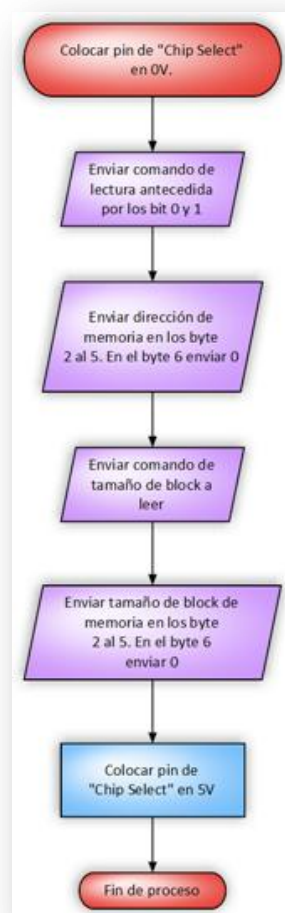
Paso 7:

Enviar en el byte 6 un 0 debido a que en este caso no se utilizará la opción de verificación de errores que maneja la memoria.

Paso 8:

Colocar nuevamente el pin de "Chip Select" en 5V para poder terminar con el proceso de lectura.

Diagrama 2. Proceso de lectura de tarjeta SD



5. Conexión física entre memoria SD y micro controlador. En la siguiente tabla se muestran los pines que son utilizados para la conexión de la memoria SD con otros dispositivos.

Tabla 3. Pines de tarjeta de memoria SD

# de Pin	Nombre	Tipo	Descripción SPI
1	!CS	Entrada	Chip Select (activo en 0)
2	Data-In	Entrada	Línea de datos y comandos hacia la tarjeta
3	VSS1	Tierra	Tierra
4	VDD	Alimentación	Alimentación
5	CLK	Entrada	Reloj
6	VSS2	Tierra	Tierra
7	Data-Out	Salida	Línea de datos y status de la tarjeta al micro controlador

Como se muestra en la Tabla 3., el pin 1 es el de “Chip Select”. Este pin es el que permite al micro controlador seleccionar la tarjeta que se desea operar. Cuando dicho pin se encuentra en 0 significa que la tarjeta está seleccionada y lista para interactuar con el micro controlador. Este pin de la tarjeta de memoria SD puede ser controlado por cualquier pin del micro controlador. En este caso se utilizará el pin 7 del puerto B para realizar dicha tarea.

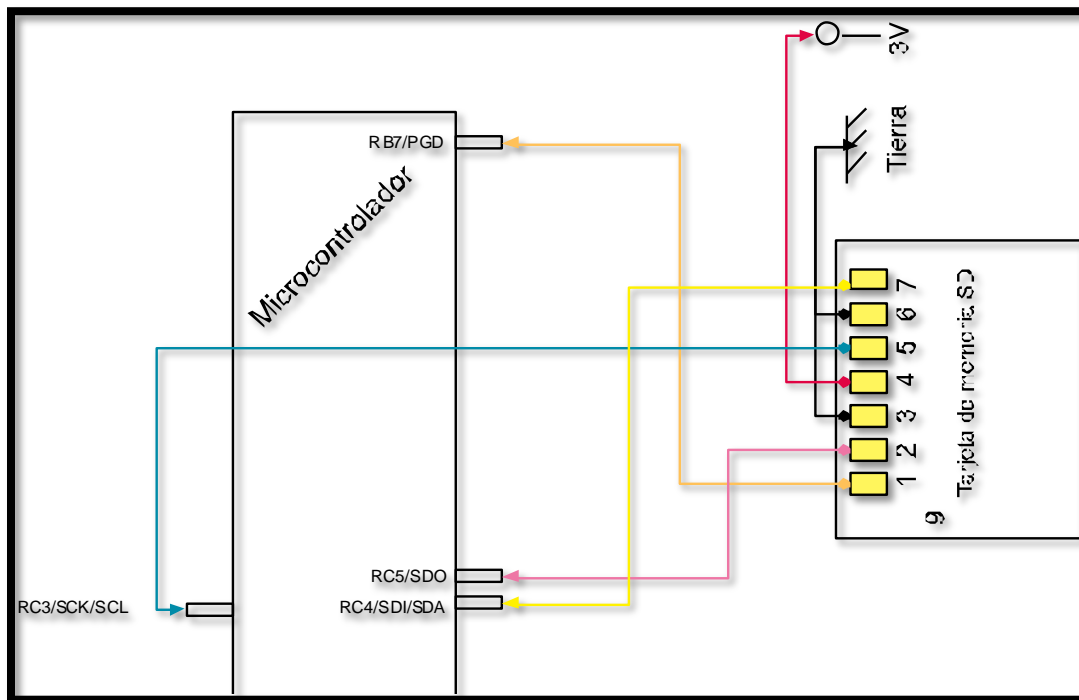
El pin llamado Data-In (pin #2) es la entrada de datos serie hacia la tarjeta. Este pin debe estar conectado a la salida SPI del micro controlador. En este caso se utilizará un PIC18F458 por lo que el pin al que se debe conectar es el pin 5 del puerto C (RC5/SDO).

Los pines #3, #4 y #6 sirven para la alimentación de la tarjeta. El pin #3 y el pin #6 deben ser conectados a tierra, mientras que el pin #4 debe ser conectado a una fuente de alimentación de un rango entre 2.6V y 3.7V.

El pin 5 de la tarjeta de memoria SD, que es llamado CLK, es el encargado de recibir la señal de reloj la cual es generada por el micro controlador. Dicha señal de reloj es la que marca el ritmo de transferencia de información entre ambos. En el caso de nuestro controlador, dicha señal será transmitida en el pin 3 del puerto C (SC3/SCK/SCL).

El pin #7, es decir el pin llamado Data Out, es la salida de datos desde la tarjeta de memoria SD. Dicho pin debe ser conectado a la entrada SPI del micro controlador. En este caso se conecta al pin 4 (RC4/SDI/SDA).

Diagrama 3. Diagrama de conexión entre microcontrolador y tarjeta SD



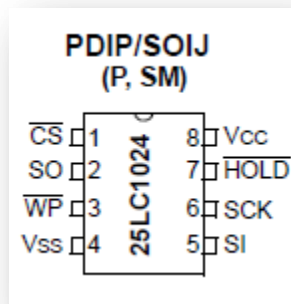
F. Manejo de memoria EEPROM 25LC1024

Para la realización del proyecto se utilizó un integrado de memoria EEPROM 25LC1024. Se eligió utilizar este integrado debido a que además de ser económico, permite utilizar el protocolo SPI. El protocolo SPI que se usó en este proyecto como medio de comunicación entre el micro controlador y la memoria EEPROM. A continuación se muestran las principales características de la memoria EEPROM utilizada en este proyecto.

- ✚ Capacidad de almacenaje de 1024Kbit
- ✚ La capacidad de memoria está dividida en 4 páginas de memoria
- ✚ Cada página tiene la capacidad de almacenaje de 256Kbit
- ✚ Utiliza protocolo SPI para comunicación con dispositivos externos
- ✚ Necesita un oscilador externo para funcionar. Dicho oscilador debe tener una frecuencia menor de 20MHz.
- ✚ Tiene opción de “hold”
- ✚ Las instrucciones que recibe son de 8-bit

A continuación se muestra el diagrama de pines del integrado de la memoria EEPROM 25LC1024:

Figura 3. Diagrama de pines de integrado 25LC1024



1. Secuencia de lectura de datos de la memoria EEPROM 25LC1024.

Para poder logra leer de la memoria EEPROM 25LC1024 es necesario seguir una secuencia de pasos específica. A continuación se muestra la secuencia a seguir para poder leer de la memoria:

Paso 1:

El primer paso para lograr leer de la memoria es el colocar el pin de “Chip Select” en 0V. Como se muestra en la Figura 1, el pin que debe de colocarse a 0V es el pin 1.

Paso 2:

Al tener seleccionado el pin de “Chip Select” se debe transmitir la instrucción de lectura. Esta instrucción, al igual que todas las instrucciones que recibe la memoria es de 8-bit. Como se muestra en la Tabla 1, la instrucción que debe de enviarse al integrado de memoria para leer de la memoria es 0000 0011.

Paso 3:

Seguido de la secuencia de 8-bit de instrucción que se envía, se deben enviar 24 bits de la dirección en memoria que se desea leer.

Paso 4:

Para poder concluir con el proceso de lectura, es necesario volver a colocar el pin de "Chip Select" en 5V.

En la siguiente figura se muestra un diagrama del procedimiento que debe de realizarse para la lectura de datos de la memoria EEPROM 25LC1024:

Figura 4. Diagrama en tiempo de proceso de lectura

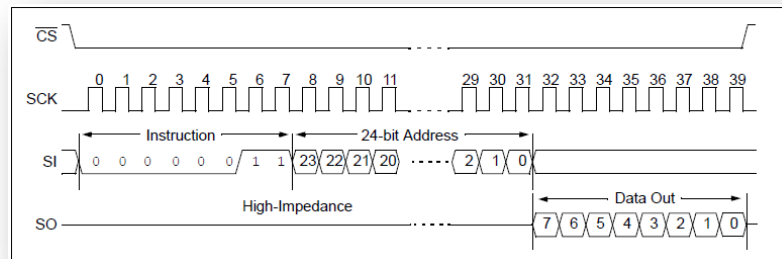
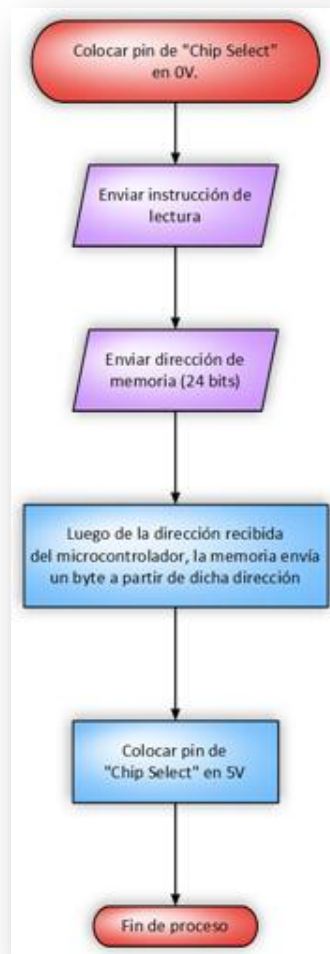


Diagrama 4. Proceso de lectura de memoria EEPROM 25LC1024



2. Secuencia de escritura de datos de la memoria EEPROM 25LC1024.

Al igual que en la lectura de datos en la memoria EEPROM 25LC1024, en la escritura de datos es necesario seguir una secuencia de pasos que nos permita poder escribir en la memoria los datos sin tener inconveniente alguno. A continuación se muestran los pasos a seguir para lograr guardar datos en la memoria EEPROM 25LC1024.

Paso 1:

El primer paso para poder escribir en la memoria EEPROM 25LC1024 es el de habilitar las opciones de escritura del integrado. Para poder realizarlo, inicialmente, se debe colocar el pin de "Chip Select" en 0v.

Paso 2:

Al tener colocado el pin de "Chip Select" en 0V debe enviarse la instrucción necesaria para poder habilitar las opciones de escritura. Como se muestra en la Tabla 1, el comando que debe enviarse es el 0000 0110.

Paso 3:

Luego de enviar la instrucción para poder habilitar las opciones de escritura, es necesario colocar nuevamente el pin de "Chip Select en 5V". Con estos pasos queda habilitada la opción de escritura en el integrado.

Paso 4:

Teniendo en cuenta que las opciones de escrituras se encuentran habilitadas en la memoria, se procede a colocar nuevamente el pin de "Chip Select" en 0V.

Paso 5:

Luego de haber colocado el pin de "Chip Select" en 0V, es necesario enviar la instrucción de escritura. Como se muestra en la Tabla 1, la instrucción para poder escribir es 0000 0010.

Paso 6:

Seguido de la instrucción de escritura, se debe enviar la dirección del espacio en memoria en donde se desean guardar los datos. Dicha dirección debe ser de 24 bits.

Paso 7:

Enviar los datos que se desean guardar. No se pueden enviar más de 256 bytes en un mismo ciclo de escritura.

Paso 8:

Para finalizar el ciclo de escritura, es necesario colocar el pin de "Chip Select" nuevamente en 5V.

En la siguiente figura se muestra un diagrama del procedimiento que debe realizarse para la lectura de datos de la memoria EEPROM 25LC1024:

Figura 5. Diagrama en tiempo de proceso de escritura

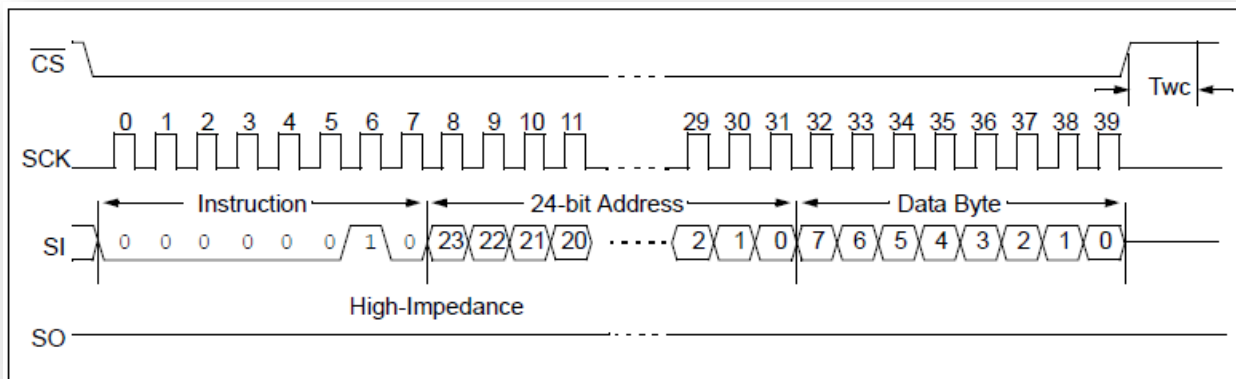


Diagrama 5. Proceso de escritura de memoria EEPROM 25LC1024



En la siguiente tabla se muestran las instrucciones necesarias para poder tener comunicación con la memoria EEPROM 25LC1024:

Tabla 4. Instrucciones utilizadas para la comunicación con memoria EEPROM 25LC1024





Instrucción	Descripción de acciones por comando
0000 0011	Lee de la memoria un conjunto de datos iniciando de una dirección seleccionada
0000 0010	Escribe en la memoria un arreglo de datos iniciando por una dirección seleccionada
0000 0110	Habilita operaciones de escritura
0000 0100	Deshabilita operaciones de escritura
0000 0101	Lee registro de estatus
0000 0001	Escribe registro de estatus
0100 0010	Borra una página completa de la memoria
1101 1000	Borra un sector en la memoria
1100 0111	Borra toda la memoria

G. Comunicación serial SPI (Interfaz Serial de Periféricos)

SPI (Serial Peripheral Interface) es tipo un de comunicación serial en la cual existe intercambio de información entre un maestro y un esclavo. En este caso, el microcontrolador funcionará como maestro mientras que la tarjeta de memoria SD va a funcionar como esclavo.

Una de las ventajas que caracteriza a este tipo de comunicación serial es que el número de pines utilizado es bajo. Es decir, se utilizan únicamente cuatro pines para que este tipo de comunicación pueda llevarse a cabo.

Los pines utilizados son:

-  Selección de dispositivo (chip select)
-  Señal de reloj
-  Entrada de datos
-  Salida de datos

Para que exista dicho intercambio de información se debe llevar a cabo un cierto tipo de protocolo de comandos. El maestro es el encargado de enviar la mayoría de comandos, mientras que el esclavo se encarga únicamente de contestar a las peticiones hechas por el maestro. En este proyecto, se utilizan cuatro pines del microcontrolador, los cuales deben ser RC5/SDO (pin encargado de la salida de datos SDO = Serial Data Out), RC4/SDI/SDA (pin encargado de la entrada de datos SDI = Serial Data In) y SC3/SCK/SCL (pin encargado de el reloj) y RB7/PGD (pin encargado de seleccionar la tarjeta de memoria SD que va a ser utilizada). Debido a que el micro controlador será el maestro, éste se encargará de establecer el reloj para la sincronización y transferencia de datos.

1. Ventajas de comunicación SPI

- Mayor velocidad de transmisión comparado con el popular protocolo de Inter-Integración de Circuitos (I2C) de la empresa Phillips. Implementación en Hardware es simple (utiliza únicamente pines aventajando a otros sistemas de comunicación, como la comunicación paralela o el serial tradicional RS232)
 - Los dispositivos utilizados como esclavo reciben la señal de reloj del maestro, por lo que no necesitan utilizar un reloj propio
 - Consume menos energía que I2C
 - Un dispositivo conectado por medio de comunicación serial SPI puede configurarse como un dispositivo pasivo, es decir para que sólo envíe o que sólo reciba información. Pero también puede configurarse para que haga ambas cosas a la vez.

2. Desventajas de comunicación SPI

- Utiliza más hardware que la comunicación I2C
- Funciona únicamente a distancias cortas
- No hay control de flujo por hardware.

IV. Delimitación del tema

Para la realización del proyecto se utilizó una lectora de tarjetas de proximidad HID. Dicha lectora se maneja por medio de un micro controlador PIC18F458, el cual es el encargado de llevar a cabo casi todos los procesos del proyecto. Se utilizó un reloj de 20Mhz debido a que se deseaba que los procesos fueran lo suficientemente rápidos, pero también se buscaba una velocidad adecuada para evitar errores en la comunicación con la lectora. Además se utilizó una pantalla LCD, en la cual se despliegan los procesos importantes para poder tener una interfaz más amigable con el usuario. Para poder guardar el registro del acceso al Laboratorio Avanzado de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala, se utilizó una memoria SD de 128MB. La memoria SD tiene constante comunicación con el micro controlador PIC18F458 por medio de protocolo SPI. Se utilizó, además, un integrado Max232 el cual se usa para que la comunicación entre el micro controlador y la computadora sea posible.

V. Diseño experimental

A. Metodología

El primer paso para realizar el proyecto es la codificación de tarjetas. Luego de esto se analizará el funcionamiento de la lectora de tarjetas por medio de un osciloscopio (dispositivo electrónico utilizado para poder observar ondas en circuitos). Al analizar el funcionamiento de la lectora de tarjetas se busca comprender la forma de envío de datos. Dentro del análisis también se buscará encontrar la velocidad de envío de información para poder determinar si el envío de datos de la lectora de tarjetas de proximidad hacia el micro controlador es posible.

Luego de haber entendido el funcionamiento de la lectora, se procederá a conectar la lectora de tarjetas de proximidad con el micro controlador. Al tener esta conexión se procederá a implementar un proceso dentro del micro controlador para poder observar qué datos son recibidos de la lectora de tarjetas de proximidad. Esto nos servirá para poder decodificar los datos que van a ser utilizados.

Al tener codificados los datos se comenzará a establecer comunicación entre el micro controlador y la memoria SD. Para esto es necesario tener una buena comprensión del protocolo SPI así como la forma en que trabaja la memoria SD. Al poder establecer una buena comunicación entre el micro controlador y la memoria SD, se procederá a guardar los datos decodificados de los usuarios en dicha memoria.

Luego de tener la información guardada en el dispositivo externo se procederá a buscar la mejor interfaz entre el usuario y el proyecto posible. Para dicho procedimiento se utilizará una pantalla LCD en la cual se desplegarán frases que indiquen si el usuario ha sido aceptado o si el acceso fue denegado. Dicha pantalla también será manejada por el micro controlador, por lo que es necesario poder establecer una buena comunicación entre ambos.

Al tener una buena interfaz con el usuario, se procederá a implementar la opción del administrador, con la cual se busca que se puedan agregar nuevos usuarios o eliminar usuarios ya existentes.

Al tener esto completo, se instalará una chapa magnética en la puerta del Laboratorio Avanzado de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala. Dicha chapa magnética será manejada por medio del microcontrolador. El microcontrolador deberá ir conectado a un relay el cual se encargará de abrir o mantener cerrada la cerradura.

Como último punto, se procederá a realizar un programa que funcione como interfaz de usuario en el proceso de comunicación entre el microcontrolador y una computadora. En dicho programa se desplegará la información solicitada por el usuario. Además, se podrá tener un registro de las personas que ingresaron al Laboratorio Avanzado de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala. Este registro podrá quedar guardado en la computadora.

B. Procedimiento de acceso al Laboratorio Avanzado de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala

Usuario con tarjeta de proximidad. Los estudiantes que podrán tener acceso al Laboratorio Avanzado de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala, tienen que tener una tarjeta de proximidad válida para chapa de dicho laboratorio. Para que la tarjeta sea válida, ésta tuvo que haber sido registrada en la memoria de la chapa para poder así dar acceso a dicha tarjeta. Los códigos de las tarjetas serán guardados en una memoria no volátil. En caso de que la tarjeta no sea válida, saldrá en una pantalla LCD un mensaje indicando al usuario que dicha tarjeta no es válida.

1. Usuario aproxima tarjeta a lectora HID. Cuando el usuario aproxima la tarjeta a la lectora (10 cm como máximo de distancia entre tarjeta HID y lectora de tarjetas de HID), ésta envía al micro controlador una señal que informa que se encuentra presente una tarjeta. Luego de esto, se comienza a enviar el “Facility Code” hacia el micro controlador. El “Facility code” enviado por la tarjeta de proximidad es comparado con los diversos “Facility code” que se encuentran guardados en la memoria SD.

2. Datos enviados a microcontrolador. El primer dato recibido por el microcontrolador por parte del usuario es un bit de paridad. Dicho bit es recibido en un pin específico del microcontrolador (RB0). En caso que llegue un cambio de estado en dicho pin, quiere decir que hay una tarjeta en la lectora y que se van a recibir datos específicos. Las líneas de datos (DATA0 y DATA1) están directamente conectados a los pines RB1 y RB2, los cuales se van a manejar por medio de una petición de interrupción de cambio de estado en dichos pines. Los 8 bits que se reciben después del bit de paridad van a ser comparados con los 8 bits que va a tener guardado el sistema dentro de la memoria SD. En caso que todos los bits sean correctos, se procederá al siguiente paso de análisis, de caso contrario, se para el proceso de análisis y no se permita entrar al usuario.

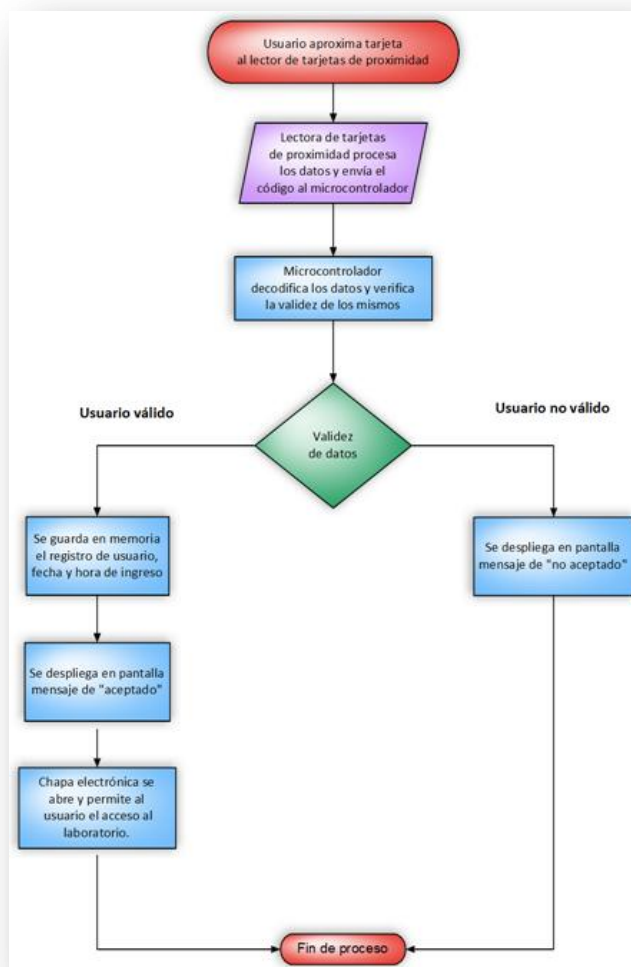
En caso que los 8 bits si sean correctos, se procederá a recibir 16 bits, los cuales van a identificar al usuario que porte la tarjeta. Como se mencionó en el paso 1, los usuarios están guardados en una memoria SD con los cuales se compara si el usuario se encuentra registrado. En caso que el usuario se encuentre registrado, se procederá al paso 4, de lo contrario, se reiniciará el proceso y no se permitirá al usuario el acceso al laboratorio.

3. El usuario es válido. Cuando el usuario es válido, se obtiene la fecha y la hora de un reloj interno que se encuentra corriendo en el micro controlador. Junto a estos datos, se guarda, en la memoria SD, el código de usuario de la tarjeta recién ingresada.

4. Despliegue de datos y acceso al laboratorio. Luego de guardarse los datos, se despliega en una pantalla LCD un mensaje de que el usuario ha sido aceptado. Al mismo tiempo, es encendido un pin del microcontrolador, al cual va a estar conectado un relee el cual va a permitir que la cerradura electrónica se abra. El pin que abre la cerradura permanece 30 segundos prendido, permitiendo al usuario, un tiempo para poder ingresar al Laboratorio Avanzado de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala

5. Reinicio de proceso. Se reinicia el proceso

Diagrama 6. Proceso de ingreso al laboratorio avanzado de electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala



1. Asignación de tarjetas. Cuando un estudiante sea autorizado para el uso libre del Laboratorio Avanzado por parte de la Dirección del Departamento de Electrónica, se le dará una tarjeta con la cual podrá acceder al laboratorio. A cada estudiante se le asignará una tarjeta con un código específico. Cuando la tarjeta pase por la lectora, se guardará la información del estudiante, la fecha y la hora en que accedió al laboratorio. Todo esto se guardará en un dispositivo externo del cual se podrán extraer los datos archivados durante una semana.

2. Lectura de tarjetas. Para la lectura de las tarjetas se tendrá un dispositivo lector el cual estará instalado en la puerta de acceso del laboratorio. Para que una tarjeta pueda ser leída se deberá pasar a unos 20 cm del lector. Cuando pase a esa distancia, se leerá el código de la misma. Por medio de un micro controlador se procederá a analizar si el código es válido.

VI. Discusión

Elegir un micro controlador que soportara el protocolo de comunicación SPI fue esencial para el manejo de la memoria EEPROM 25LS1024 a pesar que este tipo de memoria aceptaba una implementación manual de dicho protocolo. Además fue importante elegir un micro controlador que tuviera varios pines de entrada/salida debido a que para el manejo de la pantalla LCD fue necesario utilizar varios.

En este proyecto se implementó un reloj de frecuencia de 20MHz debido a que se necesitaba una frecuencia lo suficientemente alta para poder manejar todos los procesos de manera rápida. No se utilizó una frecuencia mayor debido a que la memoria utilizada en el proyecto no soportaba frecuencias mayores a 20MHz.

El código de programación que se realizó para manejar el micro controlador fue implementado en lenguaje C, debido a la complejidad que implicaba hacer ciertos procesos en lenguaje ensamblador. Por medio del lenguaje C se utilizaron rutinas de interrupción para el manejo de diversos procesos.

Para poder manejar la chapa electrónica fue necesario utilizar un relee de 5V. Este relee fue utilizado como switch eléctrico el cual cerraba el circuito individual de la chapa permitiendo que ésta fuese activado. Dicho proceso sucedía cuando el micro controlador enviaba una señal positiva a través del pin que manejaba el relee.

VII. Conclusiones

- Las tarjetas de memorias SD pueden manejarse con el tipo de comunicación MultiMediaCard y el Interfaz Serial de Periféricos SPI.
- Debido a que en todo el mundo existen sistemas que utilizan tarjetas de proximidad que utilizan el protocolo Wiegand, existe la remota posibilidad de que algunas tarjetas se repitan entre distintas chapas. Para solucionar este problema se podría establecer un sistema en el cual se introdujera dentro de los bits utilizados, un bit que identificara al país en donde se va a utilizar el sistema, así como un bit que identifique la ciudad para que así se incrementen los códigos disponibles sin que sean repetidos.
- Las tarjetas de proximidad son una opción importante a la hora de pensar en seguridad, debido a que se puede implementar un sistema que forme un registro de las tarjetas que fueron utilizadas.
- Además de utilizar este proyecto en una puerta para laboratorio, se le puede dar varios usos más. Entre los usos más comunes que se les da las tarjetas de proximidad, se encuentran: monedero electrónico, firma digital, sistemas de prepago, tarjetas sanitarias etc.
- Las tarjetas de memoria SD vienen configuradas para ser utilizadas en modo MultiMediaCard, por lo que es necesario enviar un comando para que ésta se inicialice en modo SPI.
- En este proyecto se utilizó la memoria EEPROM del 25LC1024 debido a que dicho integrado viene específicamente para ser utilizado con micro controlador y hace que su implementación sea más estable que con una memoria SD.
- La memoria EEPROM del 25LC1024 puede ser manejada por medio del protocolo SPI al igual que la memoria SD.

VIII. Recomendaciones

- Debido a que las memorias SD pueden manejarse por medio de SPI, se recomienda utilizarlas con controladores que ya traigan incorporado un modulo SPI para reducir la cantidad de circuitos integrados y conexiones en el sistema.
- Utilizar una fuente de voltaje que pueda dar un amperaje adecuado para que todos los elementos del proyecto funcionen de la mejor manera.

IX. Referencias bibliográficas

Internet

Anónimo, *Memorias*. Disponible en <http://torio.unileon.es/~dierar/ti/pdf/memorias.PDF>

García Cuervo, *Conceptos de Protocolo Wiegand*. Disponible en: Picmanía, http://picmania.garcia-cuervo.com/Conceptos_Wiegand.php

Ingeniería en Microcontroladores, *Protocolo SPI*. Disponible en <http://www.i-micro.com/pdf/articulos/spi.pdf>

KeyScan, *Folleto_ca200*. Disponible en http://www.asipro.com.mx/pdf/acceso/folleto_ca200_keyscan.pdf

Ordenadores-y-portatiles.com, *¿Cómo funciona la memoria flash?* Disponible en: <http://www.ordenadores-y-portatiles.com/memoria-flash.html>

Soto L, *Mexico Tecnicas De Transmision Sincrona Y Asincrona*. Disponible en: <http://www.mitecnologico.com/Main/TecnicasDeTransmisionSincronaYAsincrona>

Toshiba, *Tecnologías*. Disponible en http://es.computers.toshiba-europe.com/innovation/download_whitepaper.jsp?service=ES&WHITEPAPER_ID=0000

Wikipedia Foundation, *Memoria Flash*. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Memoria_flash

Wikipedia Foundation, *Serial Peripheral Interface Bus*. Disponible en http://en.wikipedia.org/wiki/Serial_Peripheral_Interface_Bus

Wikipedia Foundation, *Transmisión síncrona*. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Transmisi%C3%B3n_s%C3%ADncrona

X. Apéndice

A. Manual de usuario

Introducción

La importancia de limitar el acceso al laboratorio de Electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala únicamente a estudiantes autorizados nos lleva a la necesidad de crear una chapa electrónica la cual sirva para poder dar acceso al laboratorio de Electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala a personas que tengan los permisos debidos. Además esto permite poder llevar un registro de las personas que accedieron al laboratorio de Electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala.

Objetivos

El objetivo de este manual es mostrar cómo se utiliza el programa que obtiene y envía información con la chapa electrónica del laboratorio de Electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala.

Procedimiento

Para poner en funcionamiento la chapa electrónica del laboratorio de Electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala es necesario alimentar el circuito con 5V. Para poder alimentar el circuito, se cuenta con un transformador de voltaje el cual hay que conectarlo a la energía comercial (110V AC).

Al tener el circuito alimentado, aparecerá en la pantalla principal del proyecto un mensaje de bienvenida. Éste mensaje indica que la chapa electrónica del laboratorio de Electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala se encuentra lista para ser utilizada.

Agregar usuario nuevo

Para poder realizar gestiones de usuarios, se tiene un botón en el circuito que nos permite realizar dichas modificaciones. En la Figura ,1 se muestra el botón que será utilizado para dichas gestiones.

Paso 1:

Para poder registrar una nueva tarjeta debe de presionar una vez el botón que se muestra en la Figura 1. Al haber realizado esto, en la pantalla principal del proyecto aparecerá un mensaje de “Ingreso”

Paso 2:

Cuando aparezca en la pantalla principal el mensaje de “ingreso” debe colocar la tarjeta de proximidad que se desea registrar a una distancia no mayor de 10cm respecto lector de tarjetas.

Paso 3:

Unos segundos después de haber ingresado la tarjeta, aparece en la pantalla un mensaje de “aceptado”. Con esto queda registrada la tarjeta. En caso aparezca un mensaje de “error”, debe iniciarse el proceso nuevamente. Si no es posible agregar el nuevo usuario, es necesario verificar que la tarjeta pertenece al laboratorio de Electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala.

Eliminar usuario

En el caso que se busque eliminar una tarjeta de la chapa electrónica del laboratorio de Electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala, se debe utilizar el mismo botón que se utiliza para agregar usuarios. A continuación se muestran los pasos para poder realizar la eliminación de una tarjeta.

Paso 1:

Para poder eliminar una nueva tarjeta debe de presionar dos veces el botón que se muestra en la Figura 1. Al haber realizado esta función, en la pantalla principal del proyecto aparecerá un mensaje de “eliminar”.

Paso 2:

Luego que aparezca dicho mensaje, es necesario colocar la tarjeta de proximidad a eliminar a una distancia no mayor de 10 cm respecto al lector de tarjetas. La tarjeta de proximidad debe aproximarse hasta escuchar un sonido el cual indica que la tarjeta está siendo procesada.

Paso 3:

Segundos después de haber escuchado el sonido, debe aparecer en la pantalla principal del proyecto el mensaje de “eliminado”. Con esto, el acceso al laboratorio con dicha tarjeta queda restringido. En caso no se presente el mensaje, debe de reiniciarse el proceso de eliminado de tarjetas.

En caso se haya presionado el botón de gestiones de usuarios y no se quiera realizar ninguna gestión, se debe de presionar tres veces dicho botón para poder salir de la opción de gestión de usuarios.

Conexión de chapa electrónica del laboratorio de Electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala hacia una computadora

Para poder acceder a los registros almacenados en la memoria de la chapa electrónica del laboratorio de Electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala es necesario contar con una computadora. Dicha computadora debe contar con un puerto serial. Esta computadora debe tener el programa llamado UVG. A continuación se muestra cómo poder utilizar dicho programa.

Utilización de programa uvg.exe

Para poder acceder al programa es necesario localizar el ícono que se muestra en la Figura 2 con nombre uvg.exe. Al tener localizado dicho ícono, se debe dar doble click para que aparezca la pantalla principal del programa. Como se muestra en la Figura 3, el programa principal pide un usuario y una contraseña. Los datos para poder acceder al programa principal son:

Usuario: admin

Clave es: uvg

Luego de ingresar los datos, debe darse click en el botón de ingresar. Al realizarlo aparecerá una nueva ventana como se muestra en la Figura 4.

Figura 3. Pantalla principal de programa



En la Figura 4 se muestra la pantalla donde se podrán realizar la mayoría de operaciones de la chapa electrónica de la universidad del Valle de Guatemala. En el lado izquierdo, aparece un recuadro blanco donde aparecerá la información obtenida. En el lado derecho, se muestran las opciones que se pueden realizar.

- 1) Botón de “Obtener datos”: Al presionar el primer botón se obtiene la información que se tiene guardada en la memoria. La información de un mismo usuario aparece de forma ordenada por columnas mientras que el usuario siguiente se presenta en la siguiente línea. La información que se obtiene de un usuario es # de usuario, hora y fecha de ingreso. En la Figura 5. se muestra un ejemplo de cómo es desplegada la información.
- 2) Botón de “Guardar”: La segunda opción nos sirve para poder guardar los datos obtenidos de la memoria de la chapa electrónica del laboratorio de electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala. Los datos quedan guardados en un documento con terminación .txt el cual tiene el nombre de UVG. Dicho archivo se puede abrir en el programa de bloque de notas o en el programa Excel.
- 3) Botón de “Limpiar pantalla”: La tercera opción que nos plantea el menú, es utilizada para poder borrar la información desplegada en la computadora. Cabe destacar que este botón no elimina la información que se tiene guardada en la memoria de la chapa electrónica del laboratorio de electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala.
- 4) Botón de “Fecha”: La cuarta opción es utilizada para poder establecer la fecha y la hora que contendrá de la chapa electrónica del laboratorio de electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala. Es necesario establecer la fecha y la hora que tiene el sistema debido a que en caso se presente una falla de energía comercial, se perderá la hora y la fecha con la que contaba el sistema a la hora de la falla. Cabe destacar que esta es la única información que se perderá a la hora de existir una falla de energía comercial.
- 5) Botón de “Reinicio de memoria”: El último botón es el de reinicio de memoria. Esta opción es utilizada para poder reiniciar el registro completo de los ingresos al laboratorio de electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala. Con esto no se perderá la información de las tarjetas autorizadas para poder ingresar.

Figura 4. Menú principal del programa

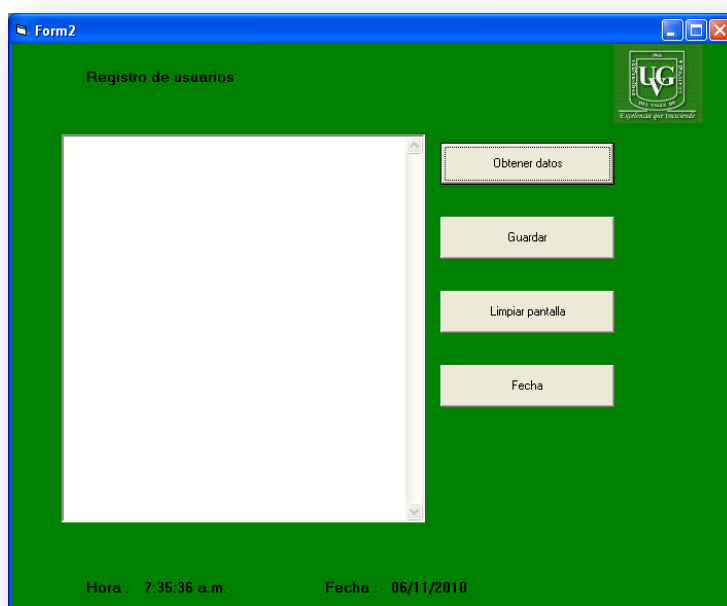
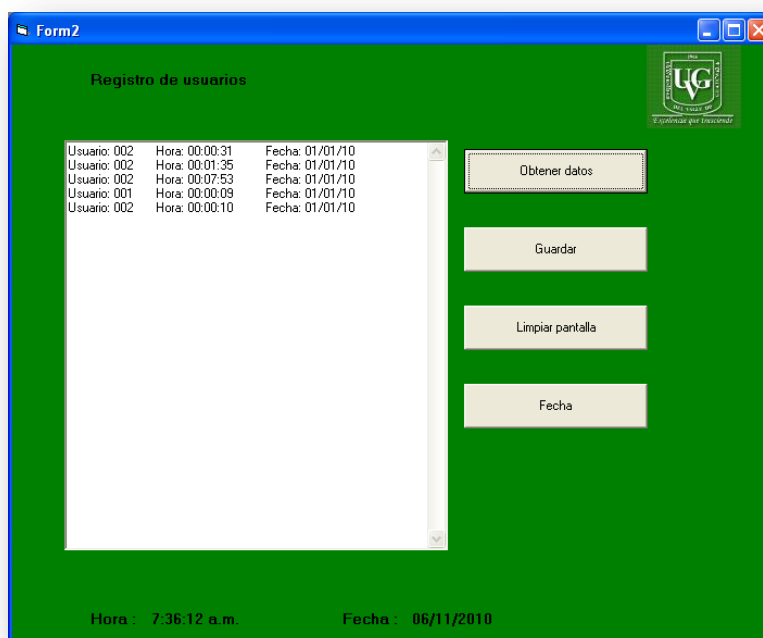


Figura 5. Ejemplo de información desplegada



Establecer fecha

Luego de haber seleccionado la opción de “Fecha”, aparecerá la pantalla que aparece en la Figura 6. En este caso debemos elegir una fecha y hora válida para poder restablecer esta información en la chapa electrónica del Laboratorio de Electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala. Luego de esto, se debe seleccionar la opción de “Establecer Fecha”. Luego de esto, la fecha ya queda establecida. Para regresar al menú principal es necesario presionar la opción de “Regresar”.

Figura 6. Pantalla para establecer fecha



The screenshot shows a window titled "Form2" with a green background. At the top center, the text "Reinicio de fecha y hora" is displayed. In the top right corner, there is a logo for the Universidad del Valle de Guatemala (UVG) with the motto "El conocimiento que trasciende". Below the title, there are two rows of input fields: "Fecha:" followed by three boxes separated by slashes, and "Hora:" followed by three boxes separated by colons. Below these fields are two buttons: "Establecer fecha" and "Regresar". At the bottom of the window, a status bar shows "Hora : 7:36:33 a.m." and "Fecha : 06/11/2010".

B. Manual de acceso de Chapa Electrónica del laboratorio avanzado de electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala

Paso 1:

Solicitar a las autoridades de la Universidad del Valle de Guatemala, el permiso debido para poder acceder al Laboratorio Avanzado de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala. En caso que el permiso sea obtenido, se debe pedir al encargado del laboratorio una tarjeta de proximidad. El administrador de la chapa electrónica deberá contar con un registro de las tarjetas que son entregadas a los alumnos.

Paso 2:

Para acceder al Laboratorio Avanzado de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala, se debe acercar la tarjeta de proximidad recibida por el administrador a una distancia aproximada de 5 cm (La distancia entre tarjeta de proximidad y la lectora de tarjetas no debe ser mayor de 10 cm). Al realizar este paso, debe escucharse un sonido el cual nos indica que la tarjeta está siendo procesada.

Paso 3:

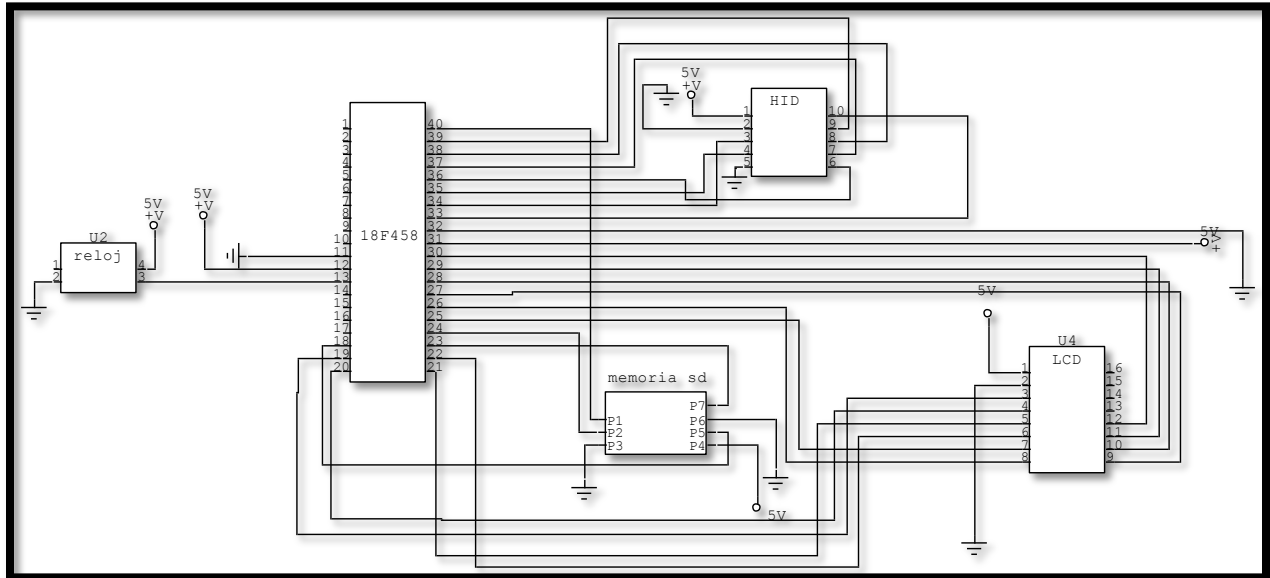
En una pantalla se desplegará si el usuario ha sido aceptado o si la tarjeta con la que se busca realizar el ingreso no es aceptada por el sistema. En caso que la tarjeta sea rechazada, se desplegará en la pantalla “*No aceptada*”, por lo que se deberá repetir el proceso. En caso que no se permita el acceso al laboratorio, se deberá contactar con el administrador del mismo. En caso aparezca en la pantalla “*Aceptada*”, se iniciará el proceso de ingreso al Laboratorio Avanzado de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Valle de Guatemala.

Paso 4:

Luego, la puerta podrá abrirse y el registro del ingreso queda guardado.

C. Circuito a utilizar

Figura 4. Circuito utilizado para la realización del proyecto



Como se muestra en el circuito de la Figura 4 el proceso va a ser controlado por un microcontrolador PIC 18F4455. El mismo cuenta con 40 pines. El pin 1(MCLR) debe ser conectado a alimentación positiva puesto que es el pin de “master clear” lo cual, en caso de que dicho pin se encuentre conectado a tierra, deshabilitará el pic.

Asímismo, las patas 12 (Vdd) y 31(Vdd) del pic deben ser conectadas a alimentación positiva (5V) mientras que las patas 11 (Vss) y 32(Vss) deben ser conectadas a tierra. La pata 13 (OSC1/CLK1) va conectada a un cristal de 20Mhz.

Debido a que se utilizará la solicitud de interrupto de cambio de puerto externo para poder recibir datos de la lectora de tarjetas HID, el pin 33 (RB0) y el pin 34 (RB1) van a ser conectados a Data0 y Data1 de la lectora respectivamente.

Para poder controlar la tarjeta de memoria SD, se utilizará el tipo de comunicación SPI, por lo que el puerto C va a ser el encargado de realizar dicho trabajo. El pin 5 (RC5/SDO) debe ir conectado al pin de entrada de la tarjeta de

memoria SD. El pin 4 (RC4/SDI/SDA) debe ir conectado al pin de salida de la tarjeta de memoria SD. El pin 4 (SC3/SCK/SCL) debe ir conectado hacia el pin del reloj de la tarjeta de memoria puesto que éste es el encargado de enviar la señal de reloj hacia la tarjeta de memoria.

El puerto que será el encargado para controlar la pantalla LCD será el puerto D.

D. Lectora de tarjetas de proximidad

Figura 5. Lectora de tarjetas de proximidad HID



E. Tarjeta de proximidad

Figura 6. Tarjeta de proximidad



F. Pantalla LCD

Figura 8. Pantalla LCD



G. Pseudocódigo de chapa electrónica

Diagrama 1. Proceso de utilización de chapa

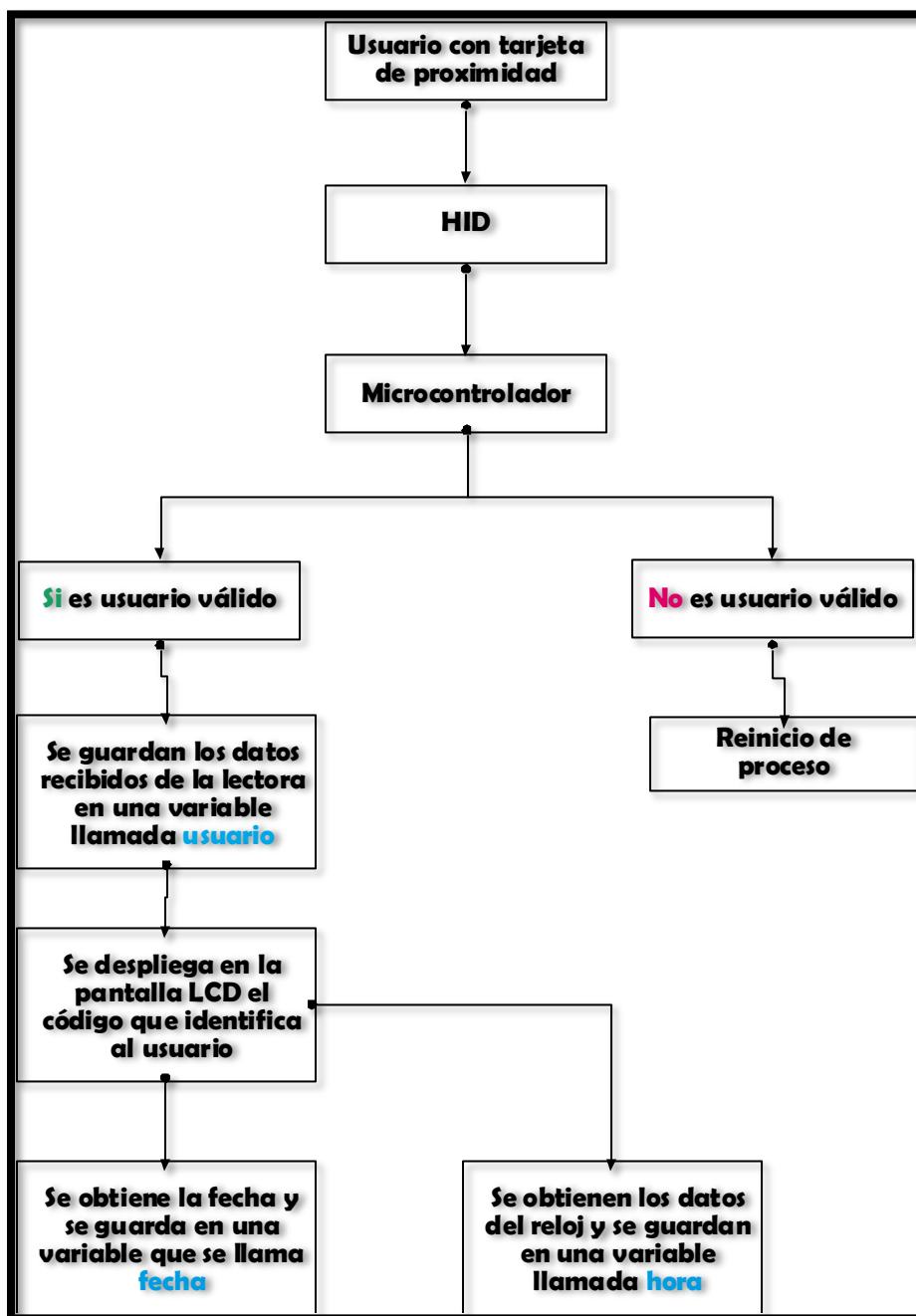
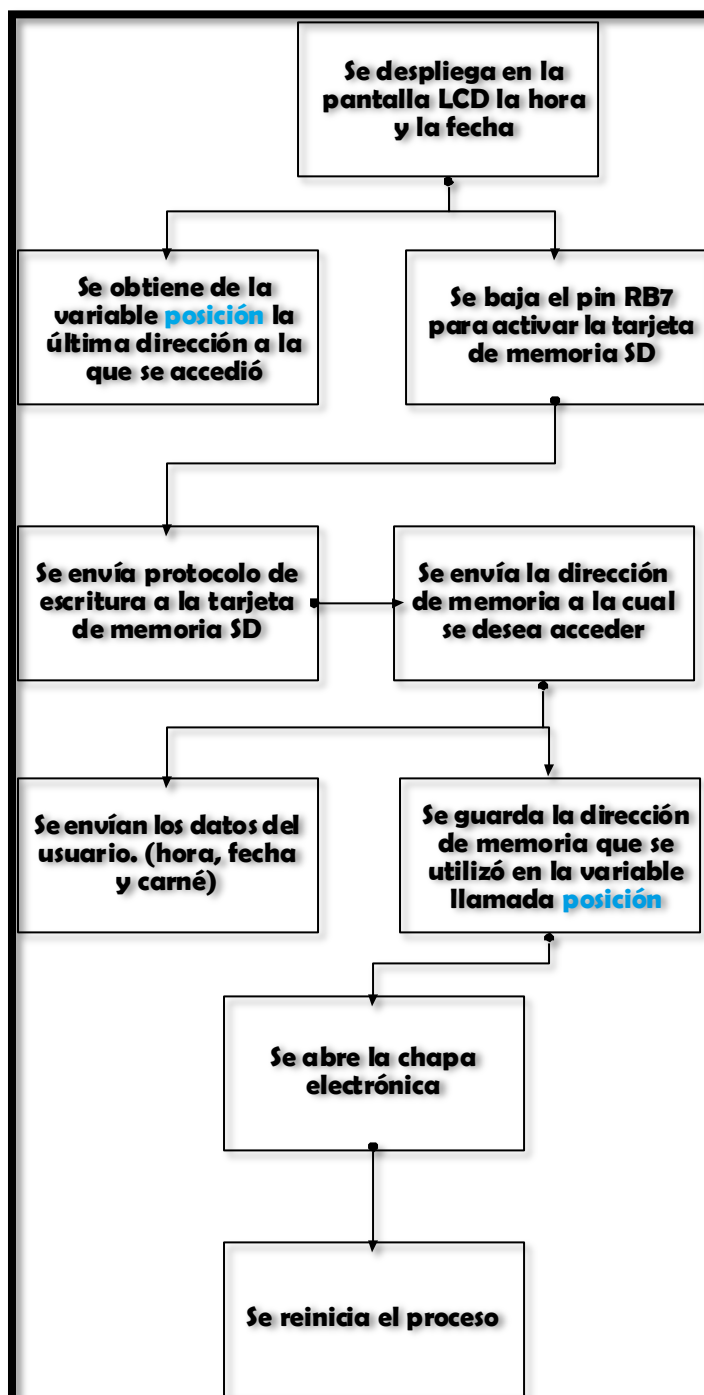


Diagrama 2. Continuación de proceso de utilización de chapa



XI. Glosario

- ✚ Trama: Conjunto de bits estipulados entre un transmisor y un receptor para la transmisión de datos. Es una cadena de bits.
- ✚ Micro controlador: Un micro controlador es un circuito integrado el cual se puede comprar con una computadora. En su interior encontramos un procesador, memoria, y varios periféricos. Es posible programar dicho integrado para que realice las operaciones que el usuario desee.
- ✚ SDO (Serial Data Out): Es la salida serial del micro controlador. Esta salida se utiliza en el modo SPI.
- ✚ SDA (Serial Data In): Es la entrada serial hacia el micro controlador. Esta entrada se utiliza en el modo SPI.
- ✚ SPI (Serial Peripheral Interface): Interface serial periférica.