



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN

**CONSTRUCCIÓN DE UN CIRCUITO DE DETECCIÓN DE
PRESENCIA POR MEDIOS INFRARROJOS Y SU MANEJO
COMPUTACIONAL BASADO EN LOS LENGUAJES
C-ENSAMBLADOR.**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN MATEMÁTICAS APLICADAS Y
COMPUTACIÓN**

PRESENTA

YAZARET IRISNELIDA ARELLANO MONREAL

ASESOR: DR. ANGEL LÓPEZ GÓMEZ

Mayo 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mi padre José Luis Arellano

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, por su cariño, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien. Ya no estas a mi lado, pero sé que desde el cielo estarás orgulloso de mí. Siempre estarás en mi corazón.

A mi madre María de Jesús Monreal

Por brindarme su infinita bondad y amor, dedicación, y sobre todo tenerme mucha comprensión y paciencia. Por ser una mujer admirable, mi ejemplo a seguir.

Índice general

1. Introducción	1
2. Características y condiciones de la Domótica.	3
2.1. Seguridad.	5
2.2. Salud.	6
2.3. Comodidad.	7
2.4. Comunicación.	8
3. Diseño de un prototipo de detección-notificación de intrusos.	10
3.1. Componentes.	10
3.1.1. Entrada-Detección del Intruso.	12
3.1.2. Salida-Notificación del Intruso.	12
3.1.3. Proceso Entrada-Salida del Prototipo.	12
3.2. Puertos de la computadora.	13
3.3. Alternativa combinada C-Ensamblador.	14
3.3.1. Características fundamentales de Ensamblador.	14
3.3.2. Interfaz puerto paralelo K-400.	16
3.3.3. Desbloqueo de puertos, opciones no evaluadas	18
3.3.4. Integración del Software	19
4. Construcción de un Circuito de detección de intrusos por infrarrojo como	

entrada.	28
4.1. Elementos del circuito.	29
4.2. Metodología de construcción.	33
4.3. Pruebas de comportamiento.	40
5. Construcción de un circuito de notificación de intrusos por infrarrojo como salida.	47
5.1. Elementos del circuito.	48
5.2. Metodología de construcción.	49
5.3. Prueba de comportamiento.	50
5.4. Integración del software.	51
6. Propuesta de Integración Domótica	61
6.1. Análisis Financiero de la propuesta	62
7. Conclusión.	66
Bibliografía	68

Capítulo 1

Introducción

En este trabajo se presentan tres aspectos importantes, el primero es la parte teórica donde se muestra la información referente a cada uno de los componentes electrónicos utilizados para el circuito de detección de intrusos Infrarrojo, el circuito Bit, y el circuito interfaz de puerto paralelo K-400, dicha información es necesaria para la construcción de los circuitos mencionados.

El segundo es la parte física en la que se muestra físicamente cada uno de los componentes electrónicos, además de los detalles de la construcción de cada circuito electrónico utilizado.

El tercero es la parte de la metodología de construcción donde se describe paso a paso el procedimiento de la construcción de cada circuito electrónico, incluyendo imágenes ilustrativas del prototipo construido.

En el Capítulo (2) se muestra una breve introducción a la domótica, donde se detallan algunas características y beneficios que se obtienen al automatizar un hogar.

En el Capítulo (3) se describe el diseño de un prototipo de detección-notificación de intrusos, y se detallan características importantes de cada componente de dicho proyecto. Además menciona una introducción general de los principales puertos de la computadora. También se incluye la alternativa de C-Ensamblador, en la cual a manera de introducción se muestra información básica del lenguaje ensamblador, así como sus características fundamentales, los tipos de registros, y las operaciones de ensamblador; por último se muestra información que detalla la integración de hardware y software del circuito de interfaz puerto paralelo K-400.

En el Capítulo (4) se presenta la descripción de cada componente electrónico del circuito de detección de intrusos Infrarrojo, así como la descripción del funcionamiento y los detalles de la construcción incluyendo imágenes ilustrativas.

En el Capítulo (5) se incluye la descripción de cada componente electrónico del circuito Bit, dicho circuito es la salida-notificación del Intruso por medio de una alarma, y así como la descripción del funcionamiento y los detalles de la construcción incluyendo imágenes ilustrativas, además incluye información acerca de la integración del software.

Considerando lo anterior en el Capítulo (6) se introduce una propuesta de integración domótica ya que se pueden integrar varios circuitos electrónicos controlados desde una computadora central, lo primordial es considerar trabajar de manera conjunta de hardware-software. Otro aspecto importante es el circuito de interfaz de puerto paralelo K-400, como una alternativa para lograr la comunicación entre la computadora y demás circuitos que se deseen agregar.

Para la propuesta de integración domótica se incluye un análisis financiero para evaluar el ahorro en costos que implica este tipo de trabajo.

Capítulo 2

Características y condiciones de la Domótica.

Para [CEDOM], el término domótica intenta dar significado al conjunto de soluciones que mediante el uso de las técnicas y tecnologías disponibles (electricidad, electrónica, informática, robótica, telecomunicaciones,), logra una mejor utilización, gestión y control de todos los aspectos relacionados con la vivienda (confort, seguridad, ahorro de consumo de energía, comunicaciones, informática, televisión, cine en casa....).

El concepto domótica se refiere a la automatización y control (encendido / apagado, apertura / cierre y regulación) de aparatos y sistemas de instalaciones eléctricas y electrotécnicos (iluminación, climatización, persianas y toldos, puertas y ventanas motorizados, el riego, etc.) de forma centralizada y/o remota. El objetivo del uso de la domótica es el aumento del el confort, el ahorro energético y la mejora de la seguridad personal y patrimonial en la vivienda. Figura (2.1).

Se le conoce como domótica a la automatización de la vivienda, del hogar, es decir una casa. Y se denomina inmótica a la automatización de edificios, es decir oficinas, despachos, pequeño terciario y servicios en general.

Los principales sistemas que se integran en la domótica son: Figura (2.2).

- Sistema Domótica

- Sistema de Seguridad
- Sistema Multimedia
- Sistema de Comunicación

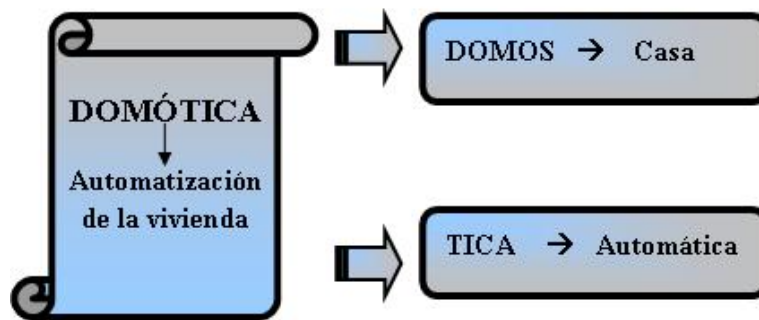


Figura 2.1: Significado etimológico de Domótica.

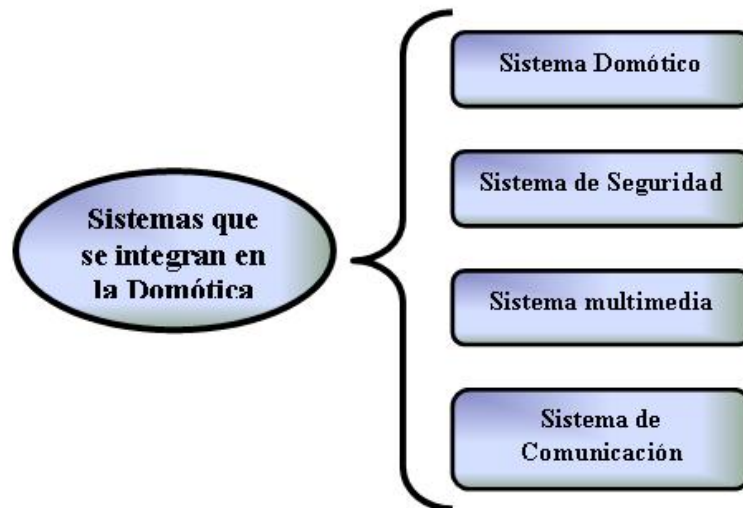


Figura 2.2: Sistemas que se integran en la Domótica.

Las principales características que tiene un sistema domótico se resume en:

- Simple y fácil de utilizar.
- Flexible.

- Modular.
- Integral.

La domótica aporta a la vivienda la posibilidad de controlar y gestionar de forma eficiente los sistemas existentes y equipos ya instalados (Sistemas de alarma, TV, teléfono, agua, cocina, refrigerador, eléctrico,), mediante un sistema de gestión técnica inteligente, con el objetivo de permitir una mejor calidad de vida al usuario.

2.1. Seguridad.

La gestión de la seguridad y vigilancia que proporciona un sistema domótico es más amplio que la que nos puede proporcionar cualquier otro sistema, ya que integra tres campos de la seguridad que normalmente están controlados por sistemas distintos. Figura (2.3).



Figura 2.3: Campos de la Seguridad.

Los tres campos de la seguridad se refieren:

- Seguridad de los bienes.

1. Control de presencia y detección de intrusismo.

2. Control de acceso con reconocimiento o identificación de los usuarios.
 3. Detección de rotura de cristales y forzado de puertas.
 4. Simulación de presencia, memorizando acciones cotidianas para su repetición.
 5. Video vigilancia a través de cámaras.
- Seguridad de las personas.
 1. Teleasistencia y telemedicina para las personas mayores, enfermos o discapacitados.
 2. Acceso a los servicios de vigilancia sanitaria, policia, etc.
 - Incidentes y averías.
 1. La detección de todo tipo de averías de agua, gas, etc. y control de las mismas.
 2. Detección de incendios y alarmas.
 3. Detectar averías en los accesos, en los ascensores, o cualquier otro sistema.

2.2. Salud.

Cada vez más hogares son unipersonales, y muchos pacientes de diversas patologías crónicas no cuentan con un familiar que pueda cuidarlos la mayor parte del tiempo, debido al trabajo. Los avances de la tecnología y la construcción de redes de comunicación entre los artefactos de un edificio han facilitado a los científicos desarrollar esta nueva especialidad, que combina los saberes de la arquitectura, la informática, las ciencias de la salud, las comunicaciones, etc. Dando como resultado hogares y edificios inteligentes que pueden cubrir ciertas necesidades de las personas: ancianas, enfermas o con capacidades diferentes. Por supuesto, también otro uso es aumentar el confort y la seguridad para las personas, sin necesidad de que estén afectadas por cuestiones de salud. La idea de esta aplicación es permitir un control total del habitante

sobre su entorno y transformar en automáticas las tareas de la vida cotidiana, a la vez que se ahorra energía, se cuida el ambiente y se aumenta el confort.

Se puede transformar nuestra casa en un equipo de salud, capaz de detectar nuestras crisis, problemas y disparar señales de alarma hacia los lugares indicados en el momento oportuno. De esto se trata la domótica aplicada a la salud. Actuar en la sanidad mediante asistencia sanitaria, consultoría sobre alimentación y dieta, telecontrol y alarmas de salud, medicina monitorizada, cuidado médico.

2.3. Comodidad.

La domótica no son servicios ni productos aislados, sino simplemente la implementación e integración de todos los aparatos del hogar (eléctricos, electrónicos, informáticos, etc.).

La incorporación e integración de dispositivos en la vivienda posibilitan una cantidad ilimitada de nuevas aplicaciones y servicios en el hogar, consiguiendo así un mayor nivel de confort. En definitiva, se produce un incremento de la calidad de vida de sus habitantes.[HUIDOBRO]

Y con todo esto, ¿Para qué le sirve a alguien aplicar la domótica?. Definitivamente depende de cada uno, ya que para un anciano que vive solo, le bastará con un sistema de teleasistencia muy simple tecnológicamente, pero un alto nivel de servicio(24 horas,7 días a la semana, 365 días del año), que garantice poderle ofrecer asistencia inmediata en caso de urgencia. Para otras personas que viven solas, poder encender la calefacción o el aire acondicionado desde la oficina o disponer de un sistema automático de riego puede tener mucho interés; y para una pareja trabajadora puede que lo más interesante sea disponer de una cámara IP en su casa, que les permita ver a través de Internet a su hijo pequeño, que está siendo cuidado por otra persona. Sólo por mencionar algunos casos.

2.4. Comunicación.

La gestión de las comunicaciones, o gestión técnica de la información, se encarga de captar, transportar, almacenar, procesar y difundir datos o información. Es decir, la gestión de la información de la casa a distancia: salud de los ocupantes, teleformación, teletrabajo, etc. Figura (2.4).



Figura 2.4: Capacidades telemáticas de Internet.

La principal aplicación de la gestión técnica de la información es:

- Control y monitorización remotos, de la instalación domótica y poder comprobar su estado actual utilizando línea telefónica, Internet, etc.
- Transmisión de alarmas activas a centrales alarmas, mensajes de voz, SMS/alertas, llamadas telefónicas, etc.
- Intercomunicación interior de todos los servicios electrónicos del hogar, portero automático en el teléfono, etc.
- Comunicación de información con el exterior, con servicios telemáticos.

En el Capítulo (6) se retoma los conceptos relacionados con Domótica, fundamentado en la integración de software y hardware representado éste último por circuitos electrónicos.

Capítulo 3

Diseño de un prototipo de detección-notificación de intrusos.

En la actualidad, las propiedades de gran valor necesitan ser protegidas de robo o destrucción potencial. Algunos hogares están equipados con sistemas de alarmas que pueden detectar ladrones, notificar a las autoridades cuando ocurre una entrada ilegal y hasta advertir a los dueños la presencia de fuego en sus hogares. Tales medidas son necesarias para asegurar la integridad de los hogares y la seguridad de sus dueños.

Por esa razón, una interesante solución de seguridad frente a intrusos debe contemplar y proteger a diferentes niveles, es decir, detectando al intruso antes de acceder al hogar protegido, protección en las vías de acceso (puertas, ventanas) y finalmente protección interior de los espacios, todo esto mediante sensores y detectores.

Es una gran ventaja que actualmente tengamos más tecnología prometedora, que nos brinde los recursos necesarios para poder realizar diversos proyectos principalmente de confort y seguridad, en este caso, para la seguridad de los hogares.

3.1. Componentes.

La parte fundamental para realizar el proyecto es diseñar el prototipo de Detección - Notificación de Intrusos y se incluye su construcción en Capítulo (4) y (5), también hay que considerar

los componentes del prototipo que son: la casa, un circuito de detección de intrusos infrarrojo, la computadora y por último un circuito bit. Dichos componentes son partes fundamentales para el diseño del prototipo de Detección - Notificación de Intrusos, ya que se requiere de un circuito que detecte la intrusión (circuito de detección de Intrusos Infrarrojo), y la computadora es el medio de control la cual manda la orden de notificación de la intrusión a través de la activación de una alarma (circuito Bit). En la Figura (3.1) se muestra los componentes construidos del prototipo.

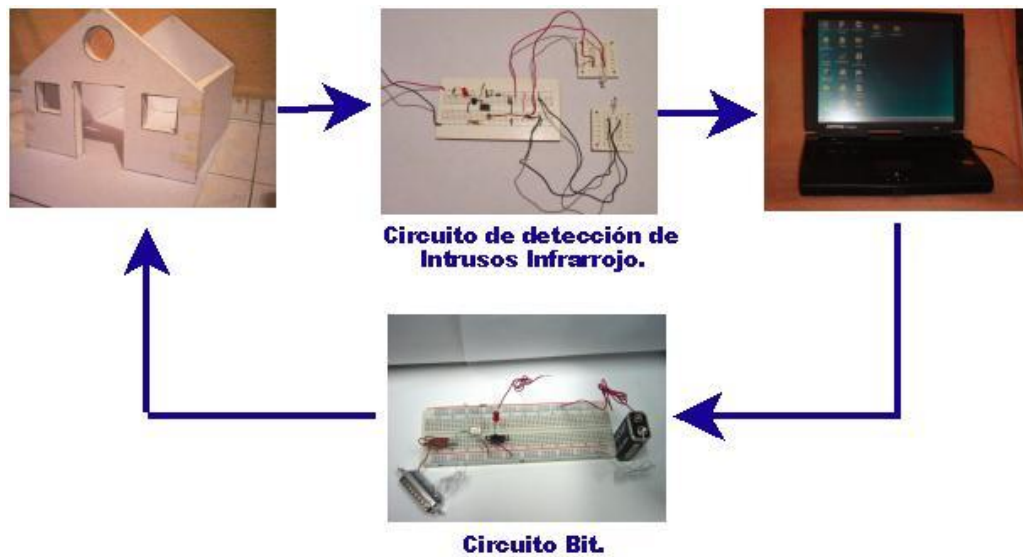


Figura 3.1: Componentes construidos del prototipo.

El prototipo de Detección - Notificación de Intrusos es un modelo que va a estar conformado por tres partes esenciales que son:

- Entrada - Detección del Intruso.
- Salida -Notificación del Intruso.
- Proceso Entrada - Salida del Prototipo.

Estas tres partes que conforman el prototipo de Detección - Notificación de Intrusos son detalladas a continuación en las subsecciones (3.1.1), (3.1.2), y (3.1.3).

3.1.1. Entrada-Detección del Intruso.

La primera parte que conforma el prototipo de Detección - Notificación de Intrusos, es la Entrada - Detección del Intruso considerandose como entrada o sistema controlado por la computadora, es la parte en la cual se coloca un circuito de detección de intrusos Infrarrojo en la puerta de la casa, dicho circuito es un sensor infrarrojo que emite una ráfaga de señales luminosas infrarrojas que al ser interrumpidas se detecta la intrusión. El Componente de Entrada-Detección del Intruso se muestra en la Figura (3.2).

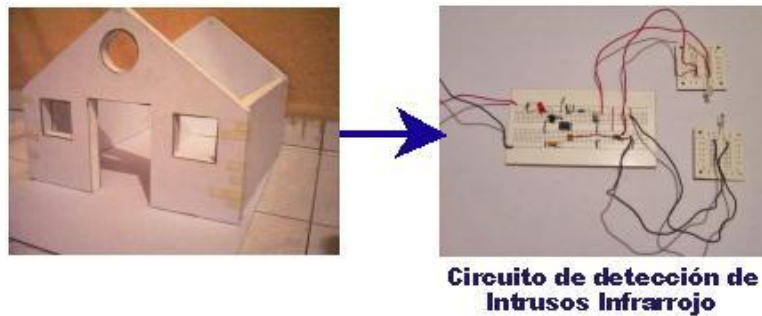


Figura 3.2: Componente de Entrada-Detección del Intruso incluyendo circuito.

3.1.2. Salida-Notificación del Intruso.

La segunda parte que conforma el prototipo de Detección - Notificación de Intrusos, es Salida - Notificación del Intruso, es la parte en la cual se coloca el circuito bit en una parte estratégica de la casa, dicho circuito se considera la salida debido a que recibe un bit con valor 1 lógico de la computadora indicando la intrusión detectada, provocando que se encienda un led (este se puede cambiar por una alarma ruidosa). El Componente de Salida-Notificación del Intruso se muestra en la Figura (3.3).

3.1.3. Proceso Entrada-Salida del Prototipo.

La tercera parte que conforma el prototipo de Detección - Notificación de Intrusos, es Proceso Entrada -Salida del Intruso, es la parte en la cual se logra el proceso de la entrada y salida,

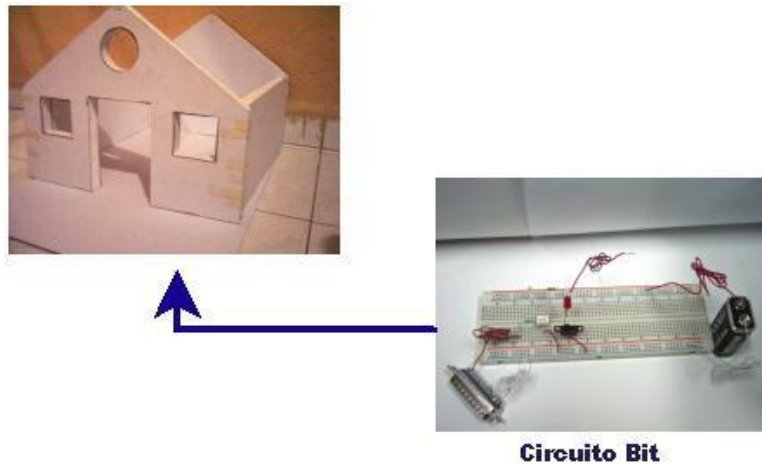


Figura 3.3: Componente de Salida-Notificación del Intruso incluyendo circuito.

mediante el circuito de detección de intrusos infrarrojo que es la entrada o donde el sensor detecta la intrusión manda la señal a la computadora la cual procesa dicha señal y manda un bit de respuesta al circuito bit, es decir la salida. El Componente de Proceso Entrada-Salida del Prototipo se muestra en la Figura (3.4).

En los Capítulos (4) y (5) se detalla la construcción y configuración del circuito de detección de Intrusos Infrarrojo y circuito Bit.

3.2. Puertos de la computadora.

Es importante mencionar los puertos de la computadora como una introducción de manera general. Y posteriormente en la subsección (3.3.2) se detalla de manera particular algunas características sobresalientes del puerto paralelo.

Los puertos de comunicación son una serie de puertos que sirven para comunicar la PC con los periféricos u otros PCs, se trata en definitiva de dispositivos I/O (Input/Output, o Entrada/Salida).

Los principales puertos de comunicación suelen estar presente en todos los PC, aunque alguno de ellos están empezando a desaparecer, siendo reemplazados por otros más eficaces. Los

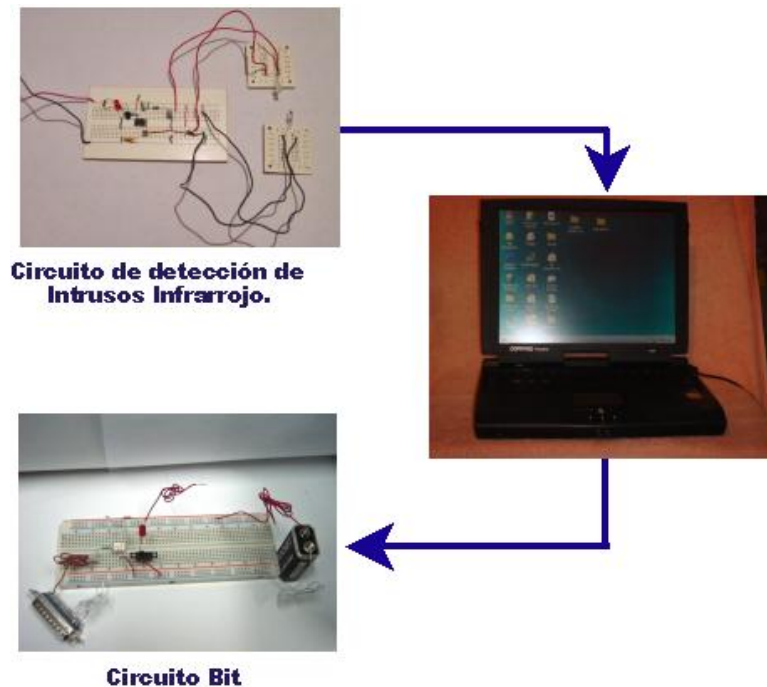


Figura 3.4: Componente de Proceso Entrada-Salida del Prototipo.

cuales se describen en la Figura (3.5).

3.3. Alternativa combinada C-Ensamblador.

La alternativa sugerida es una Interfaz de puerto paralelo K-400 [LUNA], la cual es una interfaz que permite la comunicación entre un circuito electrónico y la computadora. A dicha interfaz se le pueden conectar hasta ocho circuitos electrónicos a una computadora.

El software que se utiliza para lograr la comunicación de la interfaz es basada en lenguaje de programación C++ combinado con el lenguaje ensamblador, por tal motivo en la subsección (3.3.1) se da una introducción a Ensamblador.

3.3.1. Características fundamentales de Ensamblador.

Los lenguajes de programación son herramientas que nos permiten crear programas y software. Estos indican a las computadoras la secuencia de instrucciones o comandos para realizar

las diferentes funciones que desarrollan, es decir son utilizados para controlar el comportamiento físico y lógico de una máquina.

Los lenguajes de programación se clasifican en: Figura (3.6).

- BAJO NIVEL: Lenguaje máquina Lenguaje ensamblador
- ALTO NIVEL: Pascal, BASIC, FORTRAN, COBOL, Java, C y C++.

Estos lenguajes de programación tienen diferentes características según el nivel en que interactúan con la computadora. El nivel más bajo de programación es trabajar directamente con el microprocesador con código binario(lenguaje máquina). A las instrucciones en código binario se les llama código máquina. Por tal razón es tedioso y complicado hacer programas en dicho código.

En el lenguaje de máquina se suele utilizar como abreviatura los sistemas de numeración octal (en base 8), si el número de bits es múltiplo de 3, o hexadecimal (en base 16), si el número de bits es múltiplo de 4.

Por otro lado, el lenguaje ensamblador es una codificación especial permite agrupar en comandos cortos el código máquina. A estos comandos se les llama mnemónico. Realizar un programa con mnemónicos es más sencillo que el código máquina, debido a que los mnemónicos son una versión abreviada de la operación que realiza dicha instrucción. En la Tabla (3.1) se muestran algunos mnemónicos u operaciones básicas representativas de ensamblador.

El lenguaje ensamblador consta de una instrucción y dos operandos llamados registros en los que se almacenan las cosas, es decir que un registro visto de esta manera es equivalente a una variable en otro lenguaje.

El CPU tiene 14 registros internos, cada uno de 16 bits. Los primeros cuatro, AX, BX, CX, y DX son registros de uso general y éstos a su vez también pueden ser utilizados como registros de 8 bits, para utilizarlos como tales es necesario referirse a ellos como: AH y AL, que son los bytes alto (high) y bajo (low) del registro AX. En la Figura (3.7) se muestra los tipos de registros en ensamblador.

Los registros son conocidos por sus nombres específicos, los cuales se muestran en la Tabla (3.2).

Haciendo uso de estos conceptos básicos de ensamblador posteriormente se detalla la integración de código ensamblador en la subsección (3.3.4), donde se especifica el software de la interfaz puerto paralelo K-400.

3.3.2. Interfaz puerto paralelo K-400.

En la actualidad ya no hay una diferencia substancial entre hardware y software pues ahora son una sola pieza, ya que funcionan en coordinación para desarrollar diversas funciones diseñadas para un producto, además de que solo basta con actualizar el software para obtener las mejoras a dichas funciones.

Ahora existe una importante relación entre la electrónica y la computación, por lo cual hay que saber conjuntarlas, para generar novedosos proyectos.

A través de la Interfaz de puerto paralelo K-400 [LUNA] y con programas desarrollados en diferentes lenguajes se pueden controlar diversos prototipos electrónicos.

Para lograr esta comunicación entre la computadora y el prototipo electrónico, a través de la interfaz, se pueden usar rutinas escritas en lenguaje ensamblador que posteriormente se integrará en un lenguaje de alto nivel, en este caso será C++.

Se trabaja con el puerto paralelo de la computadora, el cual es el canal de comunicación con la interfaz y con el proyecto electrónico a controlar, con dicho puerto se logra una comunicación más fácil.

Para más información acerca de los puertos de una computadora se puede consultar la sección (3.2).

El modelo de una computadora sugerido por John Von Neumann es el que considera tres bloques básicos: procesador, memoria y puertos.

- El procesador es el ejecutor y responsable de coordinar todas las operaciones y funciones

que se llevan a cabo en la computadora.

- El bloque de memoria resulta la mejor herramienta de trabajo del microprocesador, ya que es el espacio para almacenar y manipular la información necesaria.
- El bloque de entrada y salida, el cual está formado por los puertos, o puertas, por donde la información va a fluir entre el microprocesador y el mundo exterior.

El puerto paralelo es un dispositivo de comunicación con el exterior de forma bidireccional, y tiene comunicación directa con el bus de datos del microprocesador. Este puerto se le ha llamado puerto de la impresora o puerto de impresora Centronix. Esta interfaz permite transmitir 8 bits en paralelo a través de las líneas D0-D7 además de otras señales de control que deben estar presentes para sincronizar la comunicación.

La forma en la que opera este puerto paralelo de comunicación de E/S, se basa en tres registros de datos los cuales son: registro de datos, registro de estado y registro de control.

Las líneas de comunicación se pueden identificar fácilmente en el conector DB25 de la computadora y serán las responsables de coordinar la comunicación entre la computadora y el proyecto electrónico a controlar (puede ser el circuito de detección de intrusos infrarrojo u otro).

Las señales del conector tipo DB25 que tienen las computadoras para comunicación del puerto paralelo se muestran en la Figura (3.8) tomado sin permiso de [LUNA].

Estos tres registros controlan la comunicación y tienen una dirección asignada, por lo tanto es fácil consultar su valor.

El Registro de datos: es la dirección donde se va a poner algún dato que sea dirigido al puerto. La dirección de este registro, asociada a LPT1, generalmente es 378H.

El Registro de estado: contiene la información sobre el dispositivo conectado, es decir, es la forma en la que el circuito electrónico notifica a la computadora su estado. La dirección de este registro, asociada a LPT1, generalmente es 379H.

El Registro de control: permite inicializar el puerto paralelo de la computadora y controlar la transferencia de datos, es decir, es la forma en la que la computadora comunica al circuito electrónico su estado. La dirección de este registro, asociada a LPT1, generalmente es 37AH.

Para asegurar que la dirección del puerto LPT1 sea correcta, se puede mostrar en la ventana de Propiedades de Puerto de impresora. Observar la Figura (3.9) tomado sin permiso de [LUNA].

Las computadoras que tienen un sistema operativo MS-DOS o Windows 95/98/Me, tienen acceso al puerto paralelo sin restricción del sistema operativo. Sin embargo, a partir del sistema operativo Windows NT/2000/XP no permiten acceso a los puertos por motivo de seguridad. En la subsección (3.3.3) se muestra una alternativa para desbloquear los puertos en caso de estén bloqueados.

Es muy importante el diseño de la interfaz que estará en contacto con el circuito a controlar.

El diagrama electrónico del diseño de la interfaz se muestra en la Figura (3.10) tomado sin permiso de [LUNA].

Y el circuito Interfaz puerto paralelo K-400 ya armado se puede observar en la Figura (3.11).

Una vez descrito el circuito de la interfaz, en la subsección (3.3.4) se revisa la parte de la integración del software.

3.3.3. Desbloqueo de puertos, opciones no evaluadas

Para desbloquear los puertos con sistema operativo Windows NT/2000/XP existe software libre que se puede encontrar en Internet.

La alternativa sugerida para desbloquear los puertos es mediante un driver llamado *UserPort.sys*, en este caso dicho driver viene en el CD de [LUNA], con esto se permite el acceso a los puertos sin ningún problema.

En este caso no se utilizó el driver *UserPort.sys*, debido a que el sistema operativo utilizado para este trabajo es windows 98, por lo tanto se tiene acceso directo a los puertos y no es necesario desbloquearlos.

3.3.4. Integración del Software

En el CD de [LUNA] contiene el archivo *IOPort.dll* que es una librería e información que describe las características de instalación y uso de la herramienta para los sistemas operativos Windows 95/98/Me/NT/2000/XP, la cual establece la comunicación con el puerto paralelo de la computadora para intercambiar datos con los diversos proyectos de circuitos electrónicos que se deseen agregar.

La librería *IOPort.dll* puede ser usada para la lectura de información del puerto paralelo con el comando *Inport*, y la escritura de información en el puerto paralelo con el comando *OutPort*.

El sistema operativo empleado para la interfaz del puerto paralelo K-400 en este trabajo es Windows 98, por lo tanto se tiene acceso directo a los puertos.

El comando `_asm{ }` permite la escritura directa en lenguaje ensamblador, respetando el formato de números hexadecimales definido por el lenguaje C.

Para el manejo de la programación se instaló Dev C++ 4.9.8 y MASM6.13 (para ensamblador). Como parte del trabajo desarrollado se modificó el programa base de la interfaz puerto paralelo K-400 de [LUNA], debido a que el código ensamblador emplea sintaxis Intel, para establecer compatibilidad se reescribió el código utilizando sintaxis AT&T, y ser reconocidas las instrucciones en ensamblador en Dev C++. En la Figura (3.12) se muestra la comparación entre sintaxis AT&T e Intel del código ensamblador¹.

A continuación se muestra el código de lectura y escritura del puerto²:

```
//PROGRAMA LECTURA Y ESCRITURA DEL PUERTO
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <dos.h>
```

¹ Para más información acerca de sintaxis AT&T e Intel [ASSEMBLY].

² Código de lectura y escritura del puerto, modificado de [LUNA].


```

void escribir_puerto(int pto, char val);
int leer_puerto(int pto);
int dato;
int pto;
int control;
char val;

    //PROGRAMA PRINCIPAL
main()
{
    int entrada;
    escribir_puerto(888,100);
    entrada=leer_puerto(888);
    system("PAUSE");
    return 0;
}

    //FUNCION ESCRITURA DE PUERTO
void escribir_puerto(int pto, char val)
{
    control=pto+2;
    __asm("mov _control, %dx");
    __asm("in %dx, %al");
    __asm("and $0xDE, %al");
    __asm("out %al, %dx"); //inicia escritura de puerto
    __asm("mov _pto, %dx");
    __asm("mov _val, %al");
}

```

```

    __asm("out %al, %dx");
    system("pause");
}

//FUNCION LECTURA DE PUERTO
int leer_puerto(int pto)
{
    control=pto+2;
    __asm("mov _control, %dx");
    __asm("in %dx, %al");
    __asm("or $0x21, %ax");
    __asm("out %al, %dx"); //inicia lectura de puerto
    __asm("mov _pto, %dx");
    __asm("in %dx, %al");
    __asm("mov %al, _dato");
    system("pause");
    return dato;
}

```

Dicho programa sirve para escribir y leer datos a cualquier número de puerto de la computadora, que en este caso el número 888 decimal equivale al número 378 hexadecimal.

Una vez revisado la construcción y configuración del circuito de Interfaz puerto paralelo K-400, a continuación en el Capítulo (4) se muestra los detalles de la construcción del circuito de detección de Intrusos Infrarrojo.

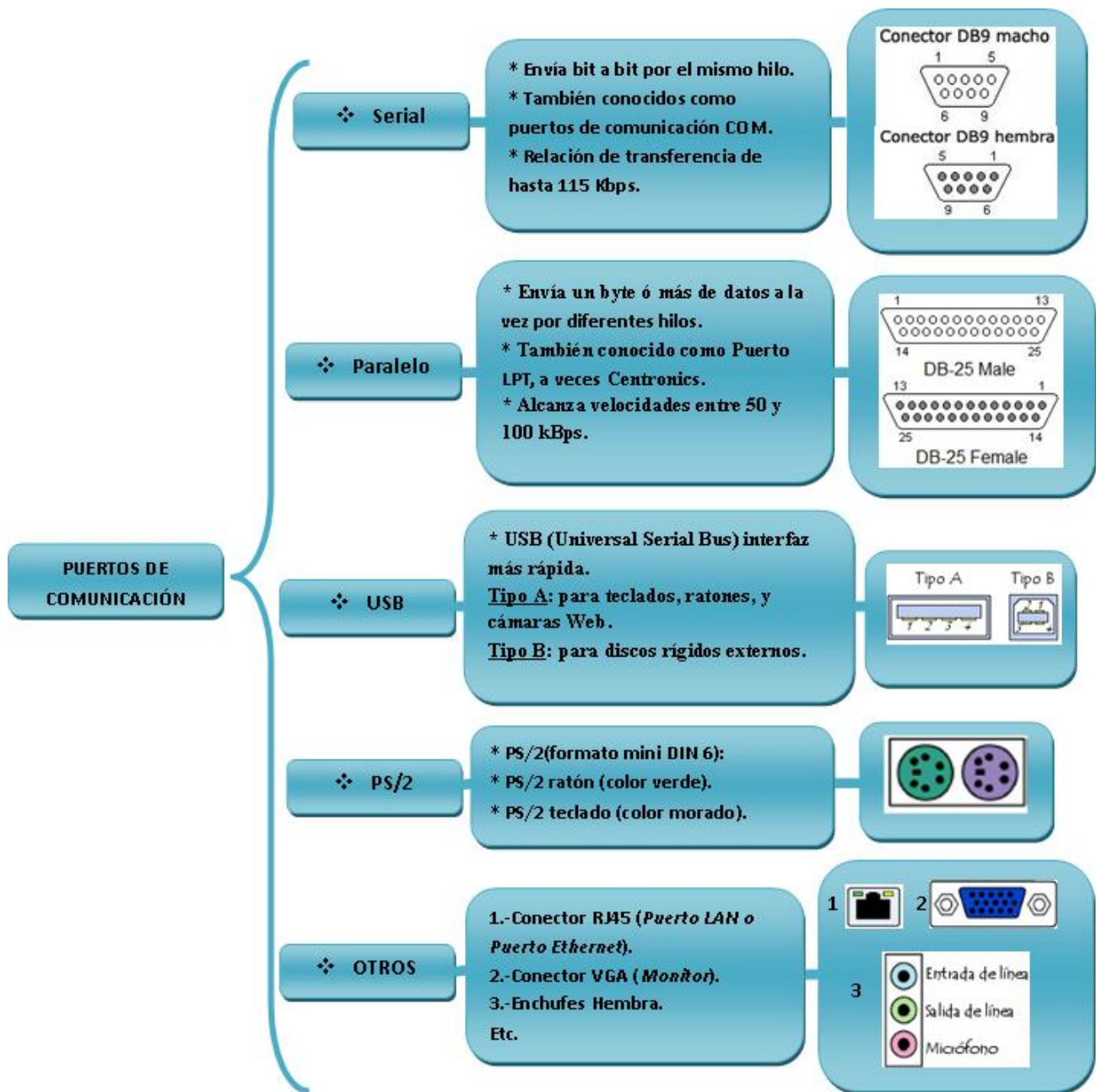


Figura 3.5: Principales Puertos de Comunicación.

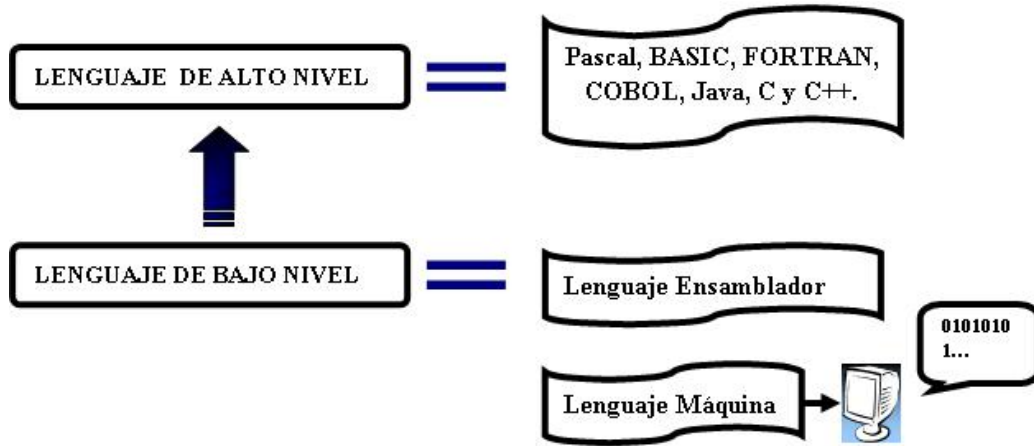


Figura 3.6: Niveles de Lenguajes de Programación.

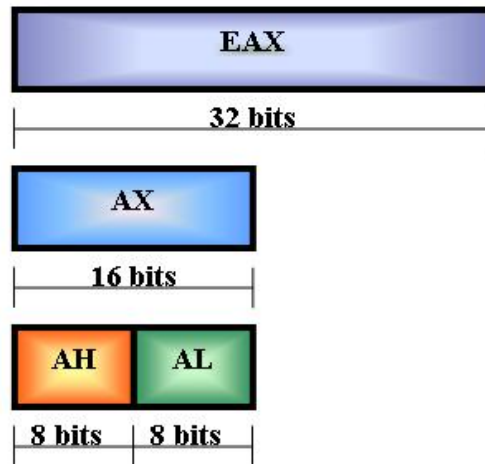


Figura 3.7: Tipos de registros en ensamblador.

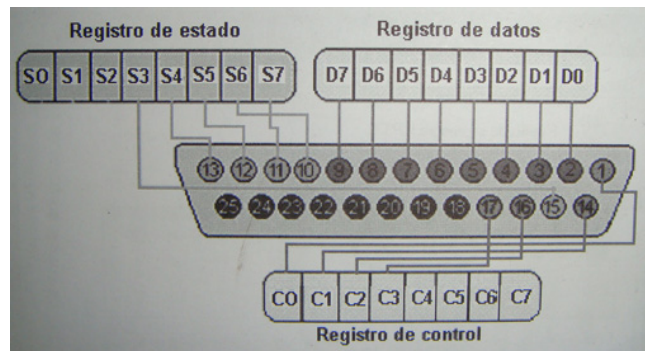


Figura 3.8: Señales del conector DB25.

	INSTRUCCIONES	DESCRIPCIÓN
TRANSFERENCIA DE DATOS	MOV XCHG	Mover valores a registros Intercambiar valores entre registros
OPERACIONES ARITMETICAS	ADD SUB MUL DIV IMUL IDIV INC DEC	Suma Resta Multiplicación sin signo División sin signo Multiplicación con signo de enteros División con signo de enteros Incremento en 1 Decremento en 1
OPERACIONES LÓGICAS	AND OR NOT XOR	Operador “Y ” Operador “O ” Negación o complemento Operador “O exclusivo ”
OPERACIONES DE CORRIMIENTO	ROR ROL SHR SHL	Rotar a la derecha Rotar a la izquierda Recorrer a la derecha Recorrer a la izquierda
OPERACIONES DE COMPARACIÓN	CMP TEST CMPS	Comparación de dos valores Comprobación de 1 bit Comparación de cadenas
OPERACIONES CON LA PILA	POP POPA PUSH PUSHA	Saca de la pila Saca todos los registros de la pila Introduce valores a la pila Introduce todos los registros a la pila
OPERACIONES DE TRANSFERENCIA INCONDICIONAL	JMP CALL RET	Salto Llamada a subrutina Regresa, fin de subrutina
OPERACIONES DE TRANSFERENCIA CONDICIONAL	JZ / JNZ JS / JNS JE / JNE JG / JNG JLE / JNLE	Salto si la bandera cero Salto si la bandera signo Salto de la bandera igual Salto si la bandera mayor Salto si la bandera menor o igual
OPERACIONES DE ENTRADA/SALIDA	IN OUT	Lectura de puertos Escritura de puertos
CONTROL DE CICLOS	LOOP LOOPNZ	Ciclo Ciclo si bandera cero
CONTROL DE PROGRAMA	HLT NOP	Parar la ejecución No realizar operación

Tabla 3.1: Operaciones representativas en ensamblador

Registro	Descripción
AX	Acumulador
BX	Registro base
CX	Registro contador
DX	Registro de datos
DS	Registro del segmento de datos
ES	Registro del segmento extra
SS	Registro del segmento de pila
CS	Registro del segmento de código
BP	Registro de apuntadores base
SI	Registro índice fuente
DI	Registro índice destino
SP	Registro del apuntador de la pila
IP	Registro de apuntador de siguiente instrucción
F	Registro de banderas

Tabla 3.2: Ejemplos de algunos registros [CHARTE].

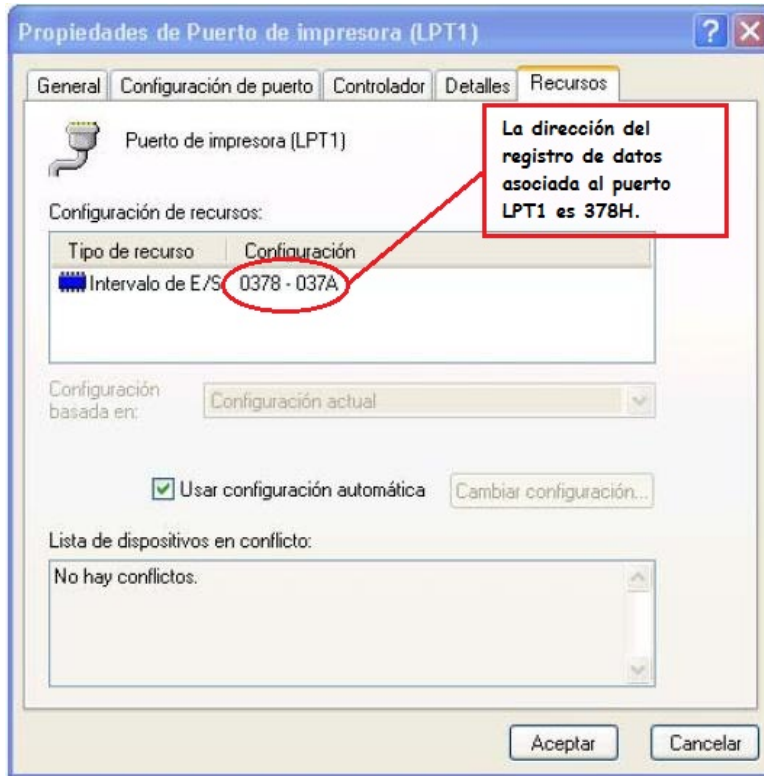


Figura 3.9: Propiedades de puerto de impresora LPT1, donde muestra la dirección de los registros de datos.

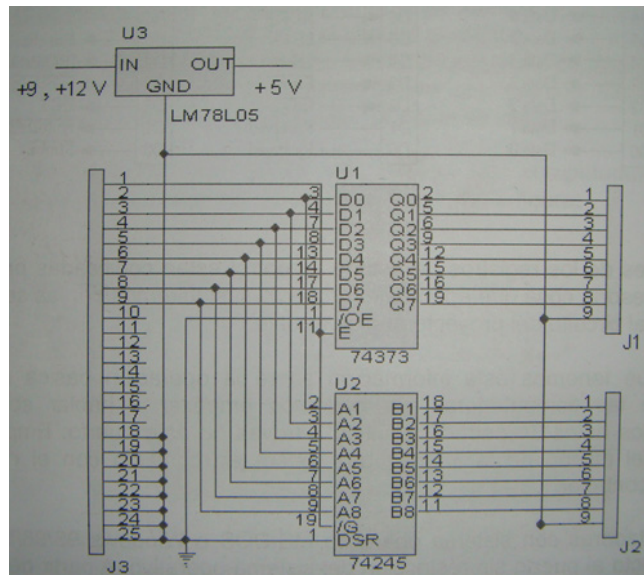


Figura 3.10: Diagrama electrónico del diseño de la Interfaz.

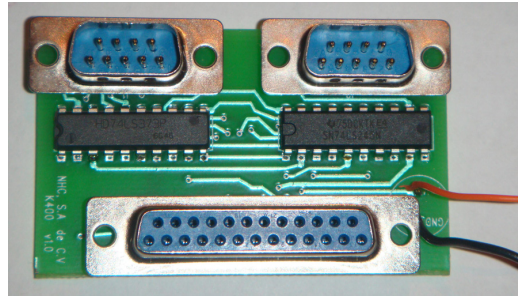


Figura 3.11: Circuito armado Interfaz puerto paralelo K-400.

CODIGO ENSAMBLADOR CON SINTAXIS AT&T - Modificado	CODIGO ENSAMBLADOR CON SINTAXIS INTEL - sin modificar
<pre> __asm("mov _control, %dx"); __asm("in %dx, %al"); __asm("and \$0xDE, %al"); __asm("out %al, %dx"); __asm("mov _pto, %dx"); __asm("mov _val, %al"); __asm("out %al, %dx"); </pre>	<pre> _asm{ mov dx, control in al, dx and al, 0xDE out dx, al mov dx, pto mov al, val out dx, al } </pre>

Figura 3.12: Comparación entre sintaxis AT&T e Intel de código ensamblador.

Capítulo 4

Construcción de un Circuito de detección de intrusos por infrarrojo como entrada.

El Circuito Esquemático de Detección de Intrusos Infrarrojo³ se muestra en la Figura (4.1).

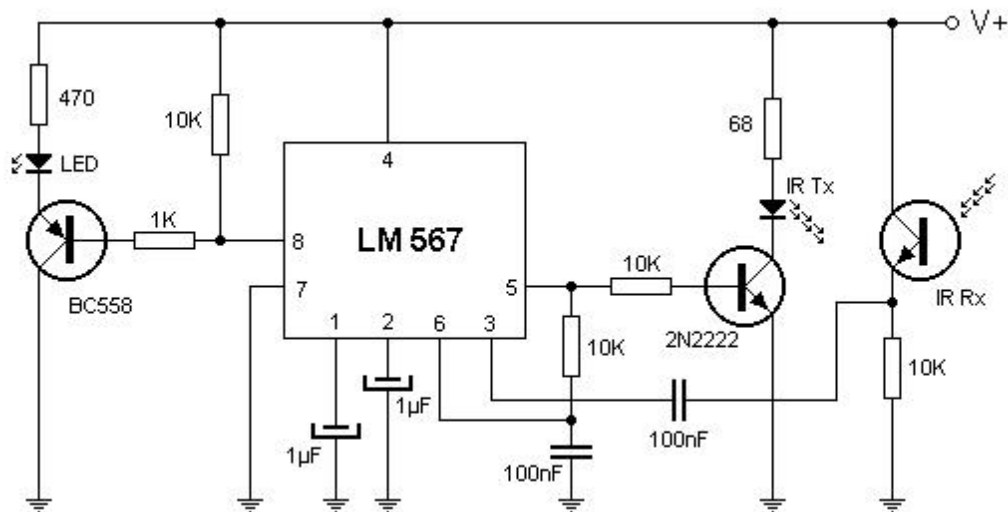


Figura 4.1: Circuito Esquemático Detección de Intrusos Infrarrojo.

³ Originalmente llamado Circuito Detector Infrarrojo de Proximidad basado de [MOLINA].

4.1. Elementos del circuito.

Cabe aclarar que las definiciones han sido enriquecidas producto de la experiencia con el armado y desarrollo de circuitos, en las cuales se describen los elementos del circuito de Detección de Intrusos Infrarrojo que se muestran en la siguiente Tabla (4.1).

Sensor: Un sensor es un dispositivo diseñado para recibir información de una magnitud del exterior y transformarla en otra magnitud, normalmente eléctrica, que seamos capaces de cuantificar y manipular.

Sensores opticos: son elementos que mediante la emisión y recepción de un haz de luz generalmente infrarroja, detectan cualquier elemento que provoque la interrupción de dicho haz.

El Fotodiodo es un dispositivo semiconductor capaz de emitir ráfagas de luz infrarrojas, por lo que se utiliza como transmisor. Una aplicación del fotodiodo, es que se utiliza en sistemas de alarma, como se observa en la Figura (4.2). Es importante mencionar que el fotodiodo es encendido a través del transistor NPN.

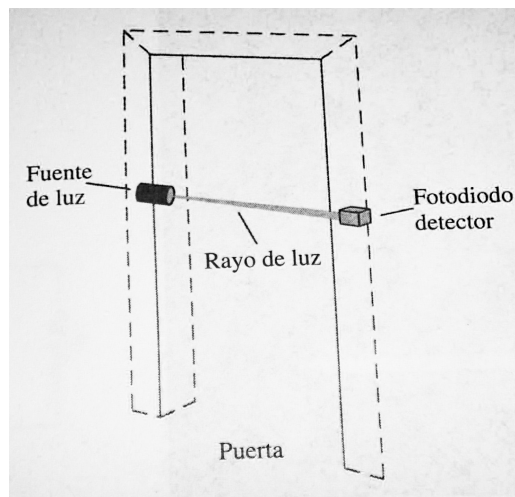


Figura 4.2: Utilización de un fotodiodo en un sistema de alarma, digitalizada de [BOYLESTAD].

El Fototransistor, es un transistor sensible a la luz. Cabe señalar que el fototransistor contiene un resistor en el emisor, cuando esto ocurre se dice que este tipo configuración va a mejorar el nivel de estabilidad del circuito. Observar Figura (4.3).




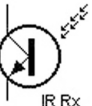

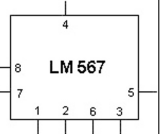




Nombre	Descripción	Símbolo
Diodo LED	Diodo Emisor de Luz, LED (Light Emitting Diode), es un diodo que es capaz de emitir luz visible cuando se energiza en cualquier unión p-n con polarización directa.	 LED
Transistor PNP	El transistor es un dispositivo semiconductor de tres capas que consta de dos capas tipo P y una tipo N. Tiene tres terminales (Emisor E, Colector C, Base B), los que son utilizados como amplificador e interruptor.	 BC558
Transistor NPN	El transistor es un dispositivo semiconductor de tres capas que consta de dos capas tipo N y una tipo P. Al igual que el transistor PNP, tiene tres terminales y son utilizados como amplificador e interruptor.	 2N2222
Fototransistor	Un fototransistor es un transistor sensible a la luz, el cual posee una unión p-n colector-base fotosensible.	 IR Rx
Fotodiodo	El fotodiodo es un dispositivo semiconductor de unión p-n, sensible a la incidencia de la luz visible o infrarroja.	 IR Tx
Circuito Integrado LM567	El circuito integrado LM567 es un detector de tonos limitador de tensión que posee internamente un PLL (Phase Locked Loop) y un detector de fase en cuadratura el cual responde con un nivel lógico bajo cuando la señal de entrada al integrado coincide con la frecuencia central de enganche del PLL.	
Resistor o resistencia	Una resistencia restringe el flujo de corriente. Tiene dos terminales sin polaridad.	
Capacitor no polarizado	Capacitor cerámico o No Polarizado, almacena carga eléctrica. Tiene dos terminales y sin polaridad.	
Capacitor Electrolítico	Capacitor Electrolítico de Tantalio, almacena carga eléctrica. Tiene dos terminales y polaridad.	
Tierra	Una conexión a tierra.	

Tabla 4.1: Componentes del circuito de detección de Intrusos Infrarrojo

Para este caso el sensor consta de dos partes: Transmisor Tx y Receptor Rx infrarrojos. El transmisor es un fotodiodo infrarrojo, y el receptor es un fototransistor infrarrojo. Observar Figura (4.4), resaltada de la Figura (4.1).

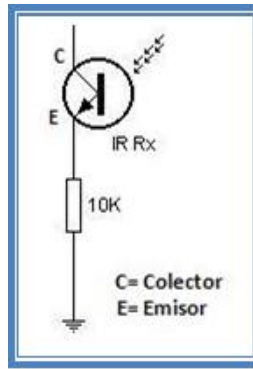


Figura 4.3: Configuración que mejora la estabilidad del circuito.

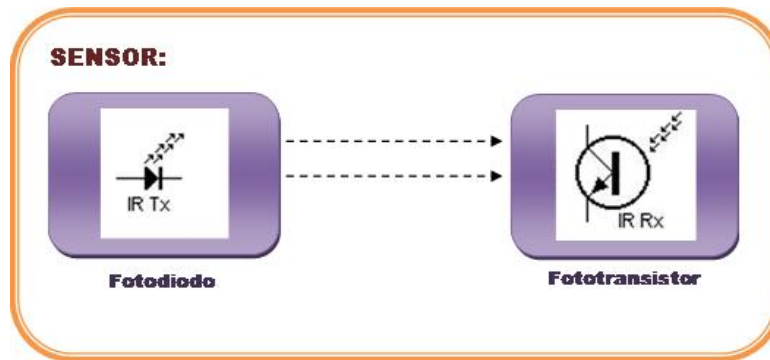


Figura 4.4: Componentes principales del sensor.

El circuito integrado LM567, es un circuito que produce como salida una señal reconocible cuando recibe en su entrada un tono de determinada frecuencia, por ejemplo señales entregadas por teléfonos dotados de marcador de tonos, pulsaciones de teclado, etc.

El CI LM567 tiene una configuración típica ó básica que se puede encontrar en su hoja de especificaciones, la cual ya es contemplada dentro del Circuito de detección de Intrusos Infrarrojo. En la siguiente comparación se muestra la Configuración Típica correspondiente del LM567 en la Figura (4.5), resaltada de la Figura (4.1).

El CI ML567 genera 2 pulsos: triangular y cuadrado (el cual también es conocido como digital). La señal triangular se da en el pin 6, y la señal cuadrada en el pin 5, en este caso la señal que se va utilizar es la cuadrada. Observar Figura (4.6).

Funcionamiento del circuito de Detección de Intrusos Infrarrojo:

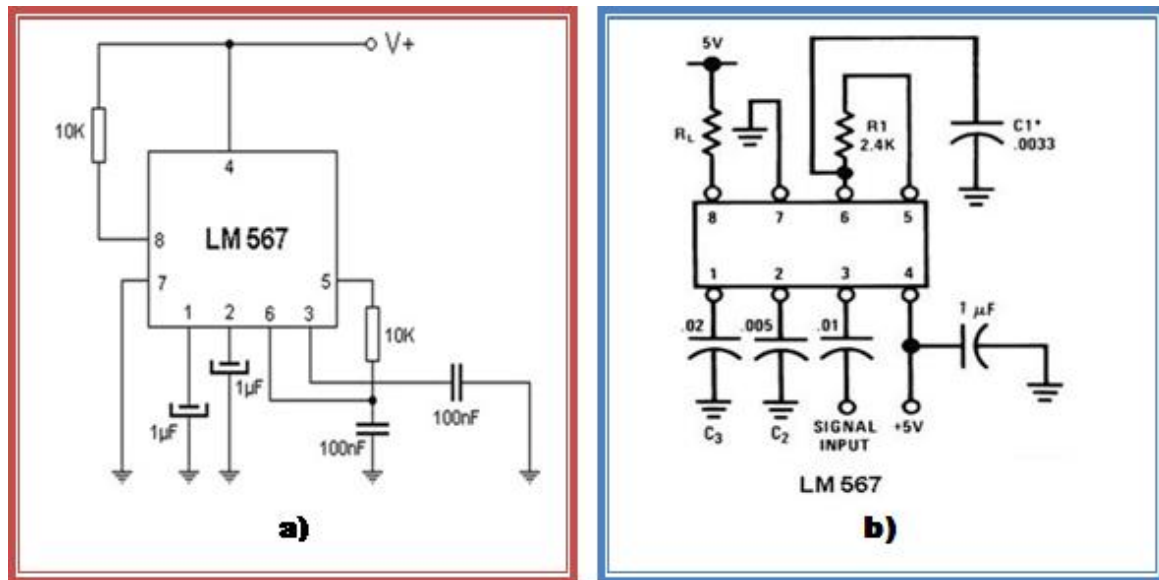


Figura 4.5: a) Configuración Típica correspondiente al Circuito de detección de Intrusos Infrarrojo. b) Configuración Típica de la hoja de especificaciones.

1. El pin 5 del CI LM567, es donde se genera la señal digital que alimenta al fotodiodo a través de un transistor NPN. El funcionamiento del sensor consiste en que el fotodiodo emite una ráfaga de señales luminosas infrarrojas, las cuales son recibidas por el fototransistor.
2. En el momento en que sea interrumpida la ráfaga de señales luminosas infrarrojas, estas rebotan y es cuando el sensor detecta intrusión, entonces se genera un voltaje en el fototransistor, el cual es enviado al pin 3 , el cual es la entrada al CI LM567, en donde se

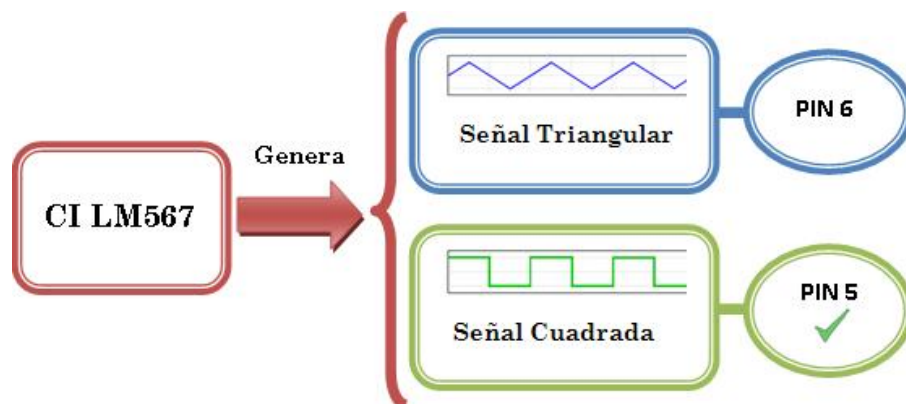


Figura 4.6: Señales que genera el CI LM567.

decodifica la señal emitida por el sensor.

3. La salida se lleva a cabo en el pin 8, que sigue y el LED de salida se acciona (brilla) a través del transistor PNP. Véase Figura (4.7).

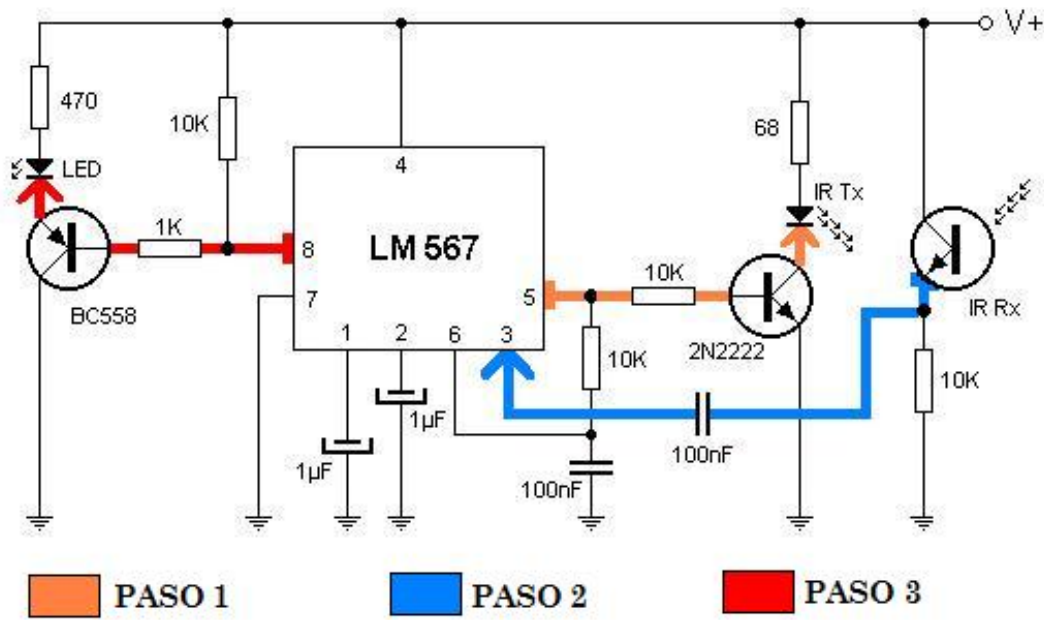


Figura 4.7: Funcionamiento del Circuito de detección de Intrusos Infrarrojo.

4.2. Metodología de construcción.

Las resistencias o resistores se miden en ohmios, unidad que se representa con la letra griega Ω .

1 k Ω = 1k = 1K = kilo-ohmio

1 M Ω = 1M = mega-ohmio

1 k Ω = 1000 ohmios

1 M Ω = 1000 kilo-ohmios

Así, se puede escribir las siguientes igualdades:

$$1\text{M}\Omega = 1000\text{k}\Omega = 1000000\Omega$$

$$0.33\text{k} = 330\Omega$$

Para poder saber el valor de las resistencias se utilizó la tabla de código de colores para resistencia de STEREN, que es una marca registrada, y se muestra en la siguiente Figura (4.8).

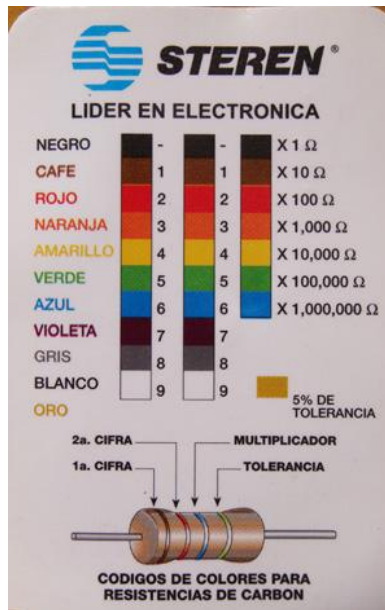


Figura 4.8: Códigos de colores para resistencias de carbón - STEREN.

El valor de los resistores se puede identificar por los colores de las 4 bandas que rodean al componente, una de ellas es llamada tolerancia, esta banda puede ser dorada o plateada. Se describe con un ejemplo:

Veamos el valor de este resistor:

- La primer banda es el primer dígito y es **amarillo = 4**
- La segunda es el segundo dígito **violeta = 7**
- La tercera es la cantidad de ceros **naranja = tres ceros.**

Entonces su valor será: **47000 ohm** o sea 47 kilo ohm. Como se muestra en la Figura (4.9).

Los resistores que se utilizan en el circuito de detección de Intrusos Infrarrojo y el circuito Bit, se muestran en la siguiente Figura (4.10).

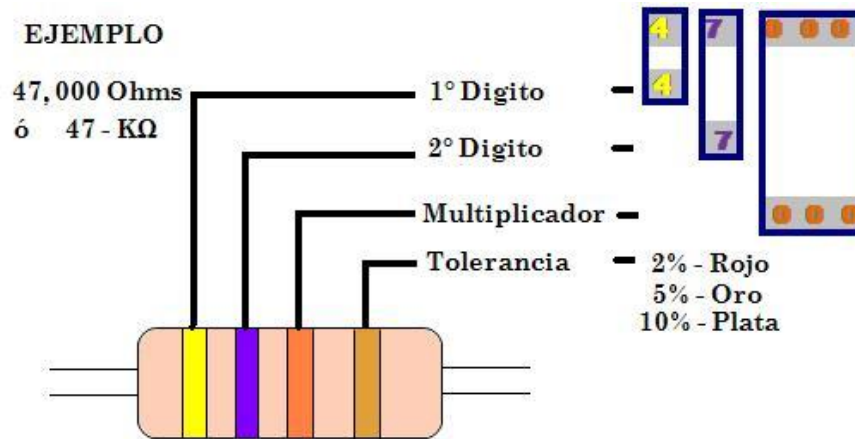


Figura 4.9: Ejemplo del valor de un resistor de 47 K Ω

En Capacitores Cerámicos la capacidad se mide en faradios, y se representa con el símbolo "F". Para poder saber el valor de los capacitores se utilizó la tabla de valores equivalentes de capacitancia de STEREN, que es una marca registrada, la cual se muestra en la siguiente Figura (4.11).

$$1 \text{ pF} = 1\text{p} = 1\text{P} \text{ (pico faradios)} = 1 \times 10^{-12} \text{ faradios}$$

$$1 \text{ nF} = 1\text{n} = 1\text{N} \text{ (nano faradios)} = 1 \times 10^{-9} \text{ faradios}$$

$$1 \mu\text{F} = 1\mu = 1\text{u} = 1\text{U} \text{ (micro faradios)} = 1 \times 10^{-6} \text{ faradios}$$

$$1 \mu\text{F} = 1000\text{nF} = 1000000\text{pF}$$

Para entender mejor las unidades de capacitancia. Véase Figura (4.12).

Las dos primeras cifras indican los dos primeros números de capacidad. El tercer número, al igual que las resistencias, indican el número de ceros que hay que agregar a los dos primeros.

1° número = 1° guarismo de la capacidad.

2° número = 2° guarismo de la capacidad.

3° número = multiplicador (número de ceros)

La especificación se realiza en picofarads.

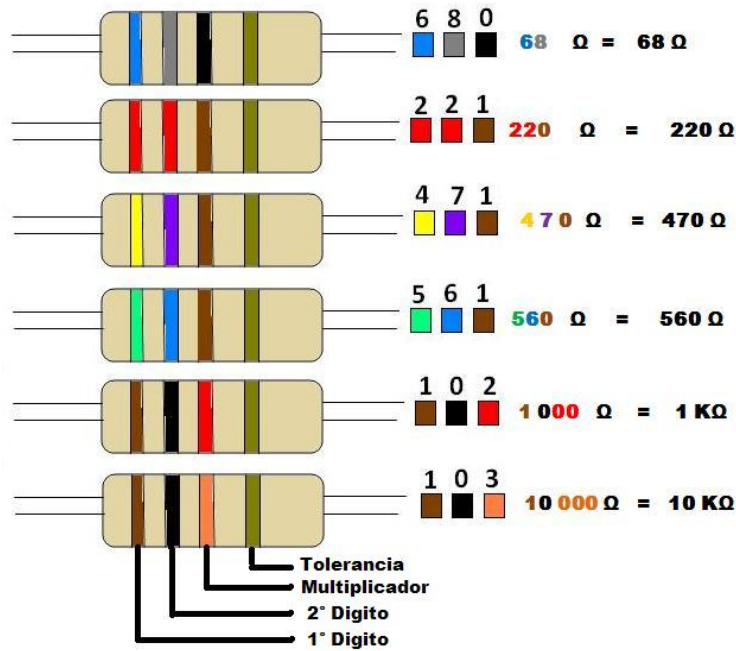


Figura 4.10: Resistencias utilizadas en el circuito de detección de Intrusos Infrarrojo y circuito Bit

Ejemplo:

104:

1º número = 1

2º número = 0

3º número = 4 entonces se agregan 4 ceros= 0000

Entonces $104 = 100.000 = 100.000$ picofarad ó = 100 nanofarads. Observar Figura (4.13).

Ejemplo:

333:

1º número = 3

2º número = 3

3º número = 3 entonces se agregan 3 ceros= 000

Entonces $333 = 33000 = 33000$ picofarad ó =33 nanofarads.

Valores equivalentes de capacitancia en diferentes unidades

pF	nF	μ F	pF	nF	μ F
1	0.001	0.000001	1500	1.5	0.0015
1.5	0.0015	0.0000015	1800	1.8	0.0018
3	0.003	0.000003	2200	2.2	0.0022
3.3	0.0033	0.0000033	2700	2.7	0.0027
4	0.004	0.000004	3300	3.3	0.0033
4.7	0.0047	0.0000047	3900	3.9	0.0039
6	0.006	0.000006	4700	4.7	0.0047
6.8	0.0068	0.0000068	5600	5.6	0.0056
10	0.01	0.00001	6800	6.8	0.0068
12	0.012	0.000012	8200	8.2	0.0082
15	0.015	0.000015	10000	10	0.01
22	0.022	0.000022	12000	12	0.012
27	0.027	0.000027	15000	15	0.015
33	0.033	0.000033	18000	18	0.018
39	0.039	0.000039	22000	22	0.022
47	0.047	0.000047	27000	27	0.027
56	0.056	0.000056	33000	33	0.033
68	0.068	0.000068	39000	39	0.039
82	0.082	0.000082	47000	47	0.047
100	0.1	0.0001	56000	56	0.056
120	0.12	0.00012	68000	68	0.068
150	0.15	0.00015	82000	82	0.082
220	0.22	0.00022	100000	100	0.1
270	0.27	0.00027	120000	120	0.12
330	0.33	0.00033	150000	150	0.15
390	0.39	0.00039	180000	180	0.18
470	0.47	0.00047	220000	220	0.22
560	0.56	0.00056	270000	270	0.27
680	0.68	0.00068	330000	330	0.33
820	0.82	0.00082	470000	470	0.47
1000	1	0.001	560000	560	0.56
1200	1.2	0.0012	680000	680	0.68
			820000	820	0.82
			1000000	1000	1

TOLERANCIA			
F	± 1%	R	± 10%
G	± 2%	M	± 20%
H	± 3%	P	100%
J	± 5%	Z	82-200%

CONVERSIONES DE PASO DE COLOR EN TUNEL			
1.5	Violeta	24	Grís
6	Cañi	30	Verde
8.2	Dorado	33	Naranja
10	Negro	39	Rosa

PREFIJOS		
Simbolo	Nombre	Valor
μ	micro	1x10 ⁻⁶
n	nano	1x10 ⁻⁹
p	pico	1x10 ⁻¹²

www.steren.com

Figura 4.11: Valores equivalentes de capacitancia en diferentes unidades - STEREN

Los Capacitores Cerámicos no tienen polaridad, esto quiere decir que no hay un cátodo específico, entonces sus patitas se pueden colocar como sea.

Los Capacitores Electrolíticos almacenan más energía que los anteriores, se debes respetar la polaridad de sus terminales. El terminal más corto es el negativo (-), y el terminal más largo es el positivo (+). Véase Figura (4.14).

Una vez ya aclarado lo anterior se procede a la construcción del Circuito de detección de Intrusos Infrarrojo. Véase Figura (4.15).

- Primero se coloca el CI LM567 en la placa, y para poder identificar fácilmente cual es el pin 1, se toma de referencia la muesca que se encuentra en la parte superior izquierda. Como se muestra en la siguiente Figura (4.16).
- En el pin 1 del LM567 se coloca una capacitor electrolítico de 1 μ F, la pata más larga del capacitor es la parte positiva (+) que va a tierra.
- En el pin 2 del LM567 se coloca otro capacitor electrolítico de 1 μ F, de la misma manera que en el pin 1 también va a tierra.

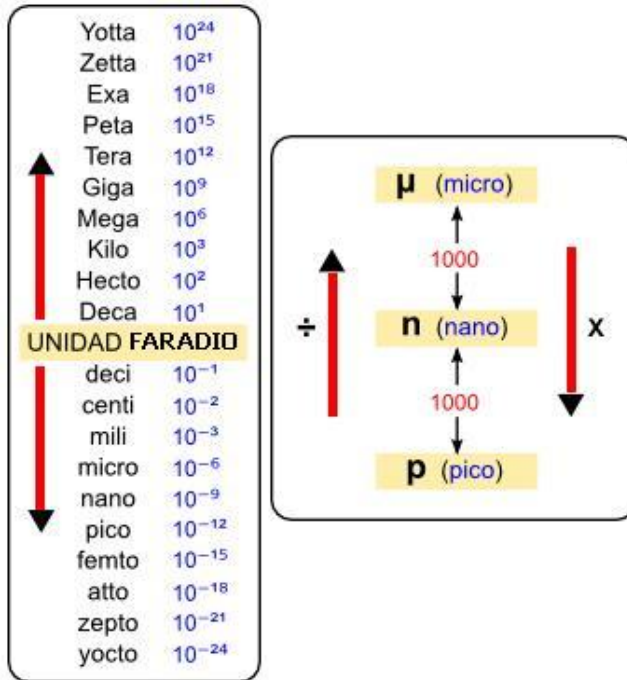


Figura 4.12: Unidades típicas utilizadas para medir los capacitores.

- En el pin 3 del LM567 se coloca un capacitor cerámico de 100 nF seguida de un Fototransistor Infrarrojo, el cual lleva en su Emisor (E) una resistencia de 10KΩ que va a tierra. Véase Figura (4.17).
- En el pin 4 del LM567 está polarizada a voltaje V_{CC} .
- En el pin 5 del LM567 van dos resistencias de 10 KΩ:
 1. Una de las cuales va conectado a la Base (B) del transistor NPN(2N2222), que es la

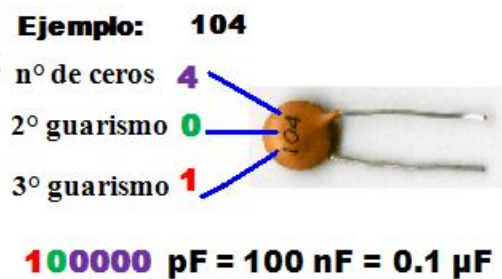


Figura 4.13: Ejemplo del capacitor cerámico de 100nF que se utiliza en el circuito de detección de Intrusos Infrarrojo.

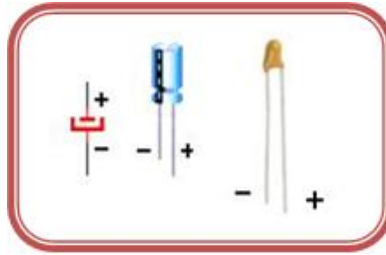


Figura 4.14: Capacitor electrolítico. Terminal larga parte positiva (+), y terminal corta parte negativa (-).

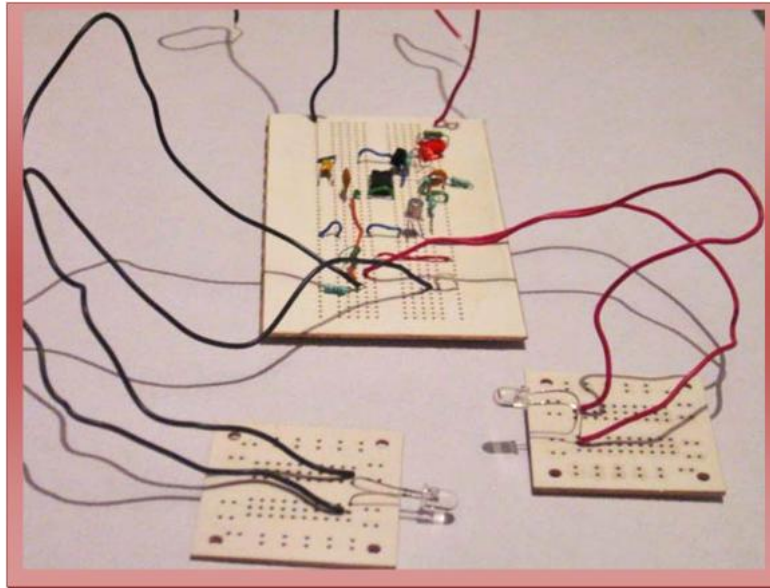


Figura 4.15: Circuito construido de detección de Intrusos Infrarrojo.

patita central del transistor; y en el Emisor (E) del transistor (patita del lado derecho tomando de referencia la Base) va a tierra; y a través del Colector (C) del transistor (patita del lado izquierdo tomando como referencia la base) conectado al cátodo (-) del fotodiodo Infrarrojo, seguida de una resistencia de 68Ω la cual va a voltaje V_{CC} . Véase Figuras (4.18) y (4.17).

2. La otra resistencia de $10 \text{ K}\Omega$ va seguida de un capacitor cerámico de 100 nF , que este a su vez va a tierra.
- Del pin 6 al pin 5 del LM567 se encuentran conectados por una resistencia de $10 \text{ K}\Omega$, seguida de un capacitor cerámico de 100 nF que va a tierra (en su pata más corta (-)).

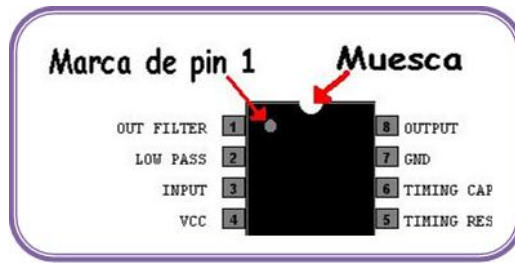


Figura 4.16: Identificación de pines en el CI LM567.

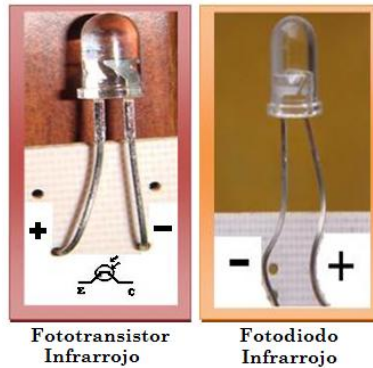


Figura 4.17: Fototransistor y Fotodiodo Infrarrojos. Parte positiva (+) patita larga, parte negativa (-) patita corta.

- En el pin 7 del LM567 va a tierra.
- En el pin 8 del LM567 va conectado a dos resistencias:
 1. La resistencia de $1\text{ K}\Omega$ va conectado a la Base (B) del Transistor PNP (BC558), y el Colector (C) va a tierra, por último su Emisor (E) va conectado al cátodo (-) del Diodo LED, y el ánodo (+) del diodo LED va seguida de una resistencia de $470\ \Omega$, la cual va estar conectada a voltaje V_{CC} . Véase Figuras (4.19) y (4.20).
 2. La resistencia de $10\text{ K}\Omega$ va a voltaje V_{CC} .

4.3. Pruebas de comportamiento.

Para medir el voltaje de salida del circuito de detección de Intrusos Infrarrojo, el multímetro tiene que estar posicionado en Voltaje de Corriente Directa V_{CC} indicado por una letra "V" mayúscu-

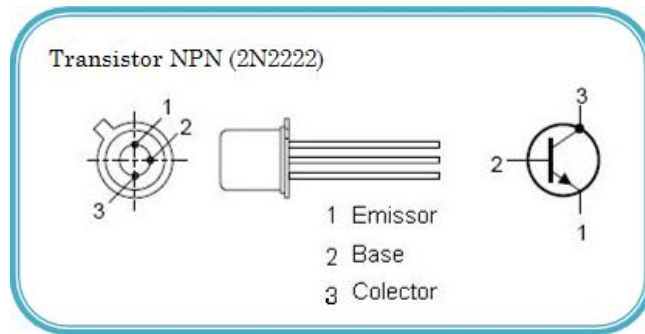


Figura 4.18: Identificación de terminales del Transistor NPN (2N2222).

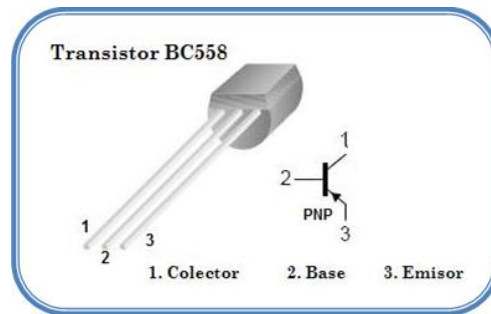


Figura 4.19: Identificación de terminales de un transistor PNP (BC558).

la que tiene un doble subrayado. Véase Figura (4.21). La punta de prueba de color rojo del multímetro va conectada al ánodo (+) del LED (patita larga), y la otra punta de prueba de color negro va conectada al cátodo (-) del LED (patita corta).

Para poder hacer las pruebas se tiene que colocar unas capuchas de cinta de aislar de color negro en la parte del sensor, es decir, en el fotodiodo y en el fototransistor, esto con el fin

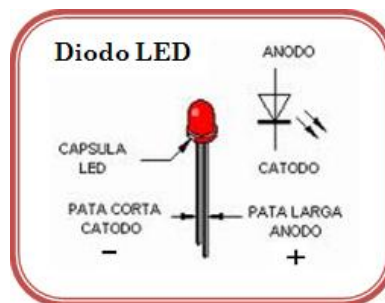


Figura 4.20: Identificación de terminales del Diodo LED. Parte positiva (+) patita larga, parte negativa (-) patita corta.



Figura 4.21: Indicación de Voltaje de Corriente Directa - V_{CC} en un Multímetro.

de lograr una mayor funcionalidad del sensor. En las Figuras (4.22), (4.23), (4.24) y (4.25) se muestra la prueba de comportamiento del circuito de detección de Intrusos Infrarrojo - antes de la intrusión, vista desde diferentes ángulos.

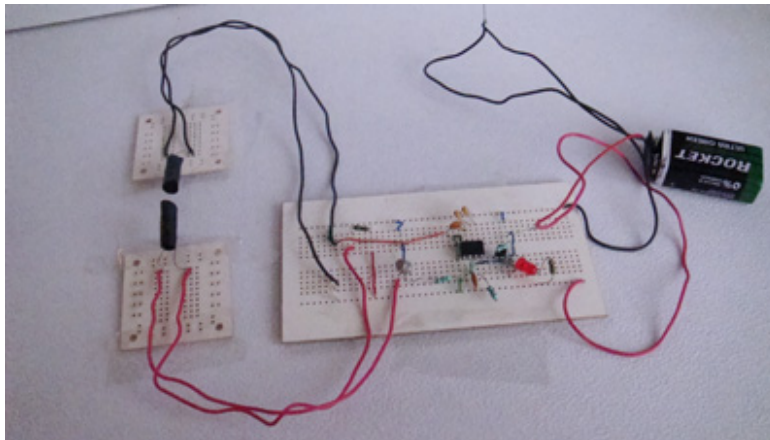


Figura 4.22: Prueba de comportamiento del circuito de detección de Intrusos Infrarrojo- Antes de la intrusión (vista superior alejada).

En el momento en el que se interrumpe la ráfaga de haz de luz del sensor, se enciende el Diodo LED, teniendo un voltaje de salida de 1.8 Volts V_{CC} . Véase Figura (4.26) donde se muestra la primera prueba de comportamiento del circuito de detección de Intrusos Infrarrojo

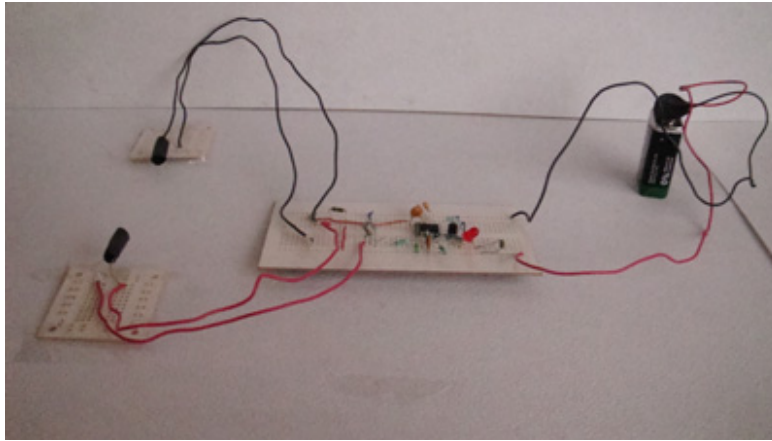


Figura 4.23: Prueba de comportamiento del circuito de detección de Intrusos Infrarrojo- Antes de la intrusión (vista lateral).

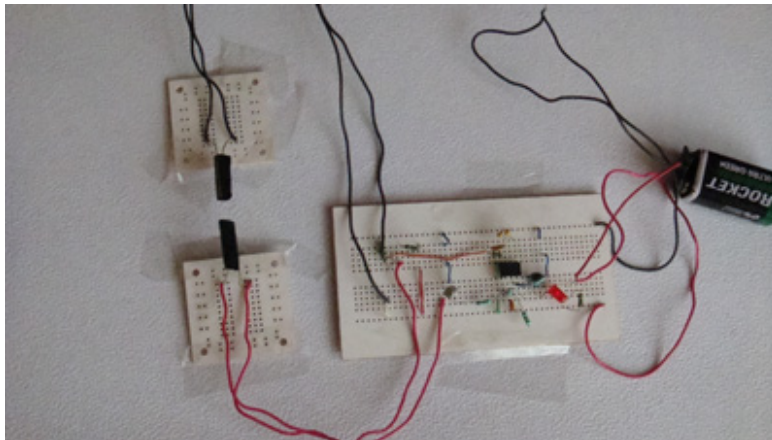


Figura 4.24: Prueba de comportamiento del circuito de detección de Intrusos Infrarrojo- Antes de la intrusión (vista superior cerca).

después de la intrusión, en dicha prueba los sensores infrarrojos se encuentran a poca distancia aproximadamente 2 cm. Y en la Figura (4.27) se muestra la segunda prueba de comportamiento del circuito de detección de Intrusos Infrarrojo después de la intrusión, sólo que en dicha prueba los sensores infrarrojos se encuentran más alejados con una distancia aproximada de 7 cm.

Lo que se ilustra en las Figuras (4.28), (4.29), (4.30), (4.31) y (4.32) son cambios de posición de los sensores de infrarrojo sin alterar la detección del cicuito de detección de Intrusos Infrarrojo - después de la intrusión.

En el Capítulo (5) se muestra detalladamente la construcción y configuración del circuito

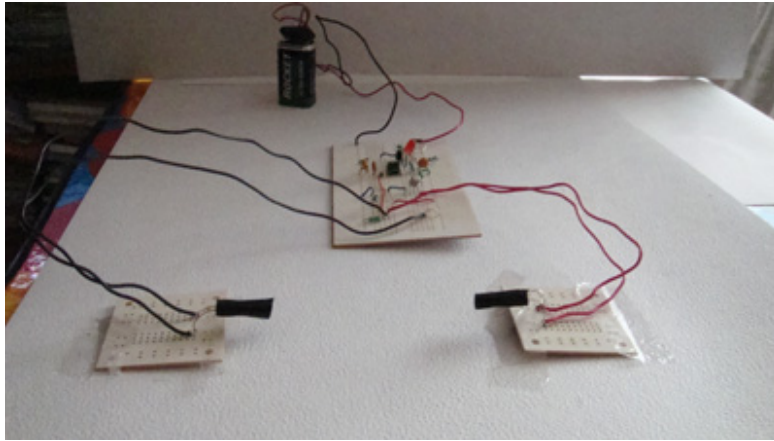


Figura 4.25: Prueba de comportamiento del circuito de detección de Intrusos Infrarrojo- Antes de la intrusión (vista frontal).

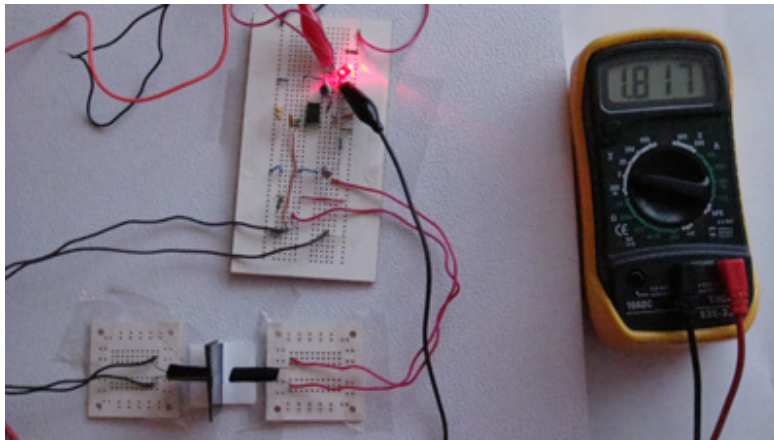


Figura 4.26: Primera prueba de comportamiento del circuito de Detección de Intrusos Infrarrojo- Después de la intrusión (vista frontal alejada, sensores cerca).

Bit.

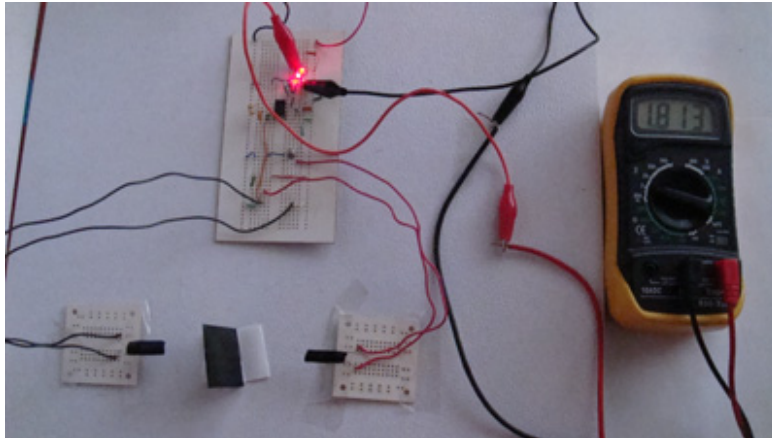


Figura 4.27: Segunda prueba de comportamiento del circuito de Detección de Intrusos Infrarrojo- Después de la intrusión (vista frontal alejada, sensores alejados).

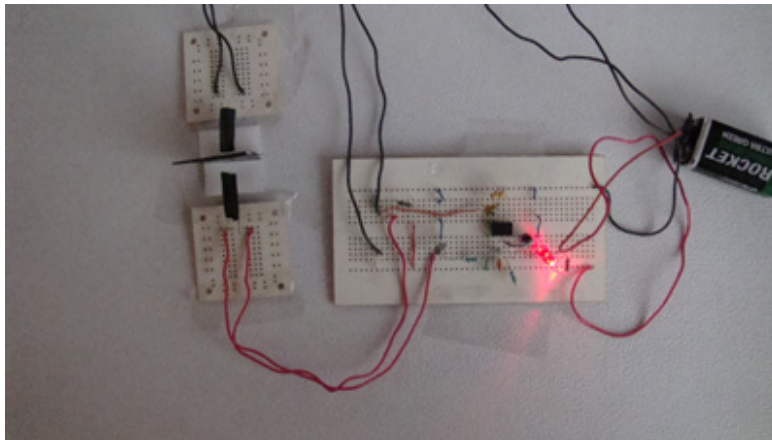


Figura 4.28: Tercera prueba de comportamiento del circuito de Detección de Intrusos Infrarrojo- Después de la intrusión (vista superior, sensores cerca).

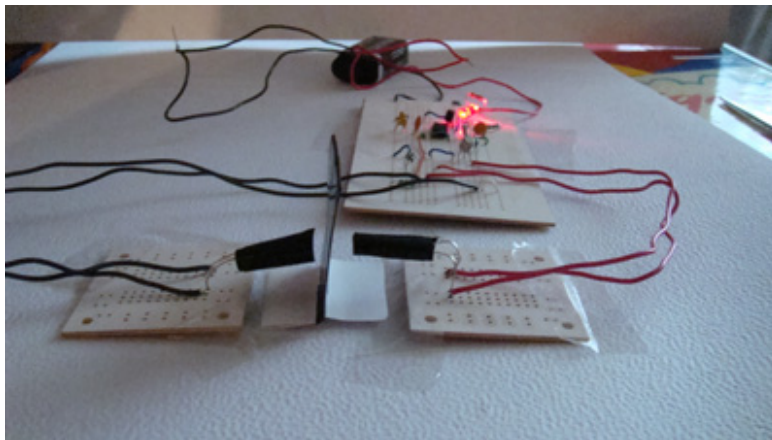


Figura 4.29: Cuarta prueba de comportamiento del circuito de Detección de Intrusos Infrarrojo- Después de la intrusión (vista frontal cerca, sensores cerca).

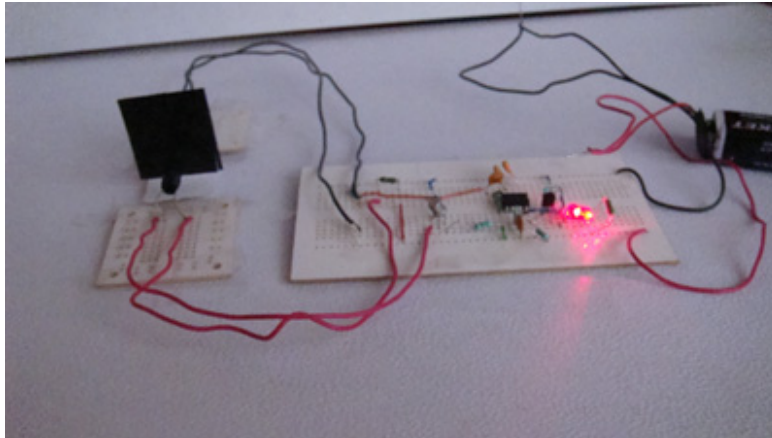


Figura 4.30: Quinta prueba de comportamiento del circuito de Detección de Intrusos Infrarrojo-Después de la intrusión (vista lateral, sensores cerca).

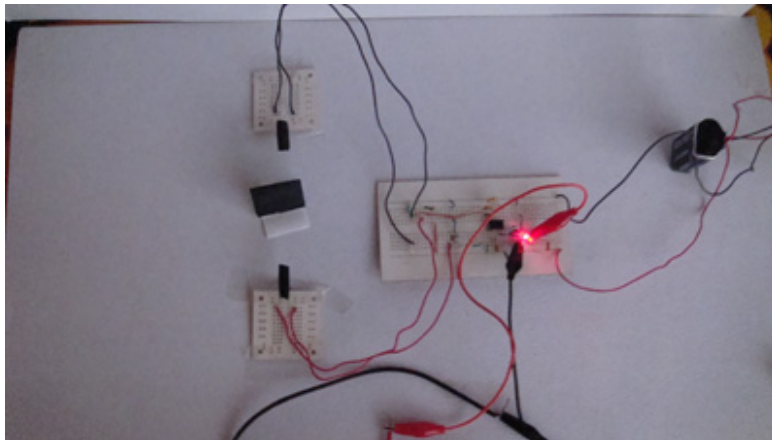


Figura 4.31: Sexta prueba de comportamiento del circuito de Detección de Intrusos Infrarrojo-Después de la intrusión (vista superior, sensores alejados).

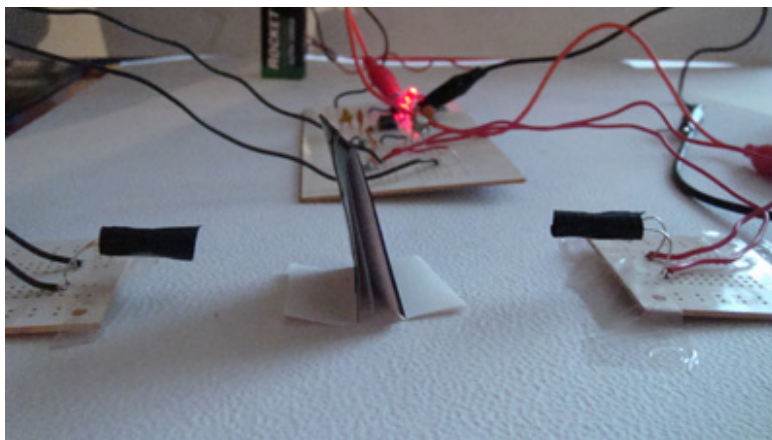


Figura 4.32: Séptima prueba de comportamiento del circuito de Detección de Intrusos Infrarrojo-Después de la intrusión (vista frontal cerca, sensores alejados).

Capítulo 5

Construcción de un circuito de notificación de intrusos por infrarrojo como salida.

El Circuito Esquemático del Circuito Bit⁴ se muestra en la Figura (5.1).

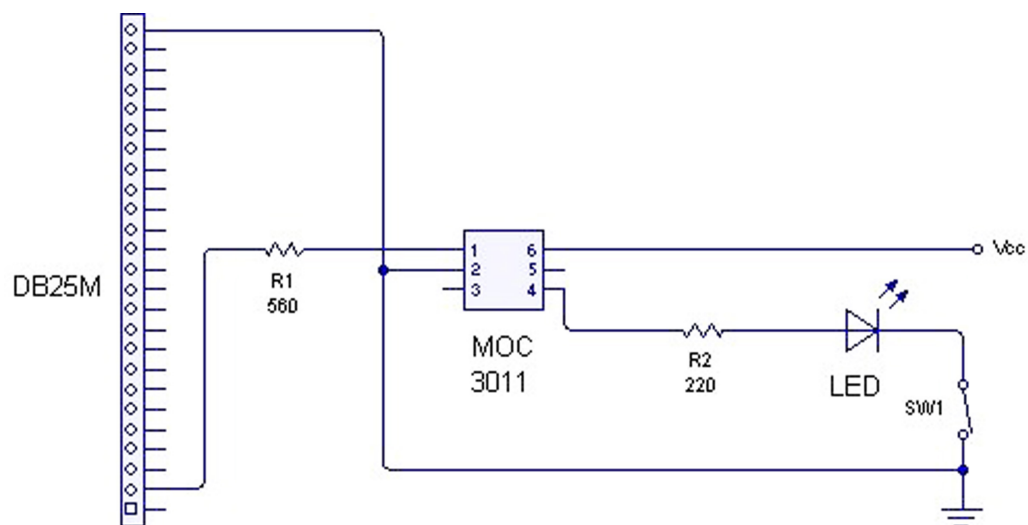


Figura 5.1: Circuito Esquemático del Circuito Bit.

⁴ Circuito Bit, modificado de [CIRCUITO].

5.1. Elementos del circuito.

Cabe aclarar que las definiciones han sido enriquecidas producto de la experiencia con el armado y desarrollo de circuitos, en las cuales se describen los elementos del circuito Bit que se muestran en la siguiente Tabla (5.1).

Funcionamiento del circuito Bit:

De la PC se manda un Bit (con valor de 1 lógico) a través del pin 2 del DB25M el cual va conectado a una resistencia de 560Ω , la cual se encarga de limitar la corriente del puerto paralelo evitando que este se dañe, después este bit entra al pin 1 del MOC3011. El MOC3011, contiene en su interior un acoplamiento óptico entre un LED y un fotodiac (es un dispositivo típico de disparo); cuando el bit entra al interior del MOC3011, enciende el LED interno del moc, entonces el fotodiac interno del moc efectúa el disparo de voltaje, el cual sale por el pin 4 del MOC3011. Véase Figura (5.2). El voltaje de disparo fluye y pasa a través de una resistencia de 220Ω , y enciende el diodo LED.

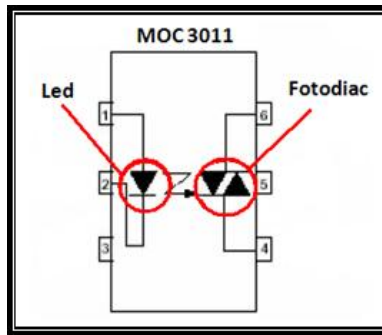


Figura 5.2: Componentes internos del MOC3011: Led y Fotodiac.

Mientras el Bit se mantenga con valor 1, el LED estará encendido, el cual podemos desactivar o apagar por medio de un switch. En la Figura (5.3) se muestra el Diagrama del Funcionamiento del Circuito Bit.

NOTA: El Triac (TIC226S) como opción para corriente alterna V_{CA} , el switch se sustituye por un Triac (el cual se comporta como un aislante o interruptor).

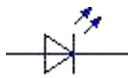
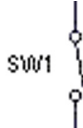


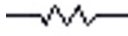
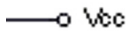

Nombre	Descripción	Símbolo
Diodo LED	Diodo Emisor de Luz, LED (Light Emitting Diode), es un diodo que es capaz de emitir luz visible cuando se energiza en cualquier unión p-n con polarización directa.	 LED
Interruptor (switch)	Los interruptores son dispositivos eléctricos, electrónicos o mecánicos diseñados para interrumpir el paso de la corriente eléctrica u otras señales en un circuito.	 SW1
Conector DB25M	El conector DB25 es un conector analógico de 25 clavijas de la familia de conectores D-Subminiature (D-Sub o Sub-D). Se utiliza principalmente para conexiones por el puerto paralelo. A la parte que contiene los "pines" se le llama conector macho - DB25M.	 DB25M
MOC 3011	El MOC3011 es un optoacoplador, mediante el cual se obtiene un acoplamiento óptico y, al mismo tiempo, un aislamiento eléctrico, es decir, que sirve para que, con una señal de baja tensión, se pueda controlar un alto voltaje. Por ello también se les conoce como OPTOAISLADORES.	 MOC 3011
Resistor o resistencia	Una resistencia restringe el flujo de corriente, por ejemplo para limitar la corriente que pasa a través de un LED. Tiene dos terminales sin polaridad.	 R
V_{CC} ó V_{CD}	Voltaje de Corriente Continua ó Directa. La corriente directa (CD) o corriente continua (CC) es aquella cuyas cargas eléctricas o electrones fluyen siempre en el mismo sentido en un circuito eléctrico cerrado, como ejemplo, en las baterías, etc.	 Vcc
Tierra	Una conexión a tierra.	

Tabla 5.1: Componentes del circuito BIT

5.2. Metodología de construcción.

Ahora se procede a la construcción del circuito Bit, en la Figura (5.4) se ilustra el circuito construido Bit.

- Primero se coloca el MOC3011 en la placa, y para poder identificar fácilmente cual es el pin 1, se toma de referencia la marca circular que se encuentra en la parte superior izquierda. Como se muestra en la siguiente Figura (5.5).
- En el pin 1 del MOC3011 va conectado a una resistencia de $560\ \Omega$, a su vez esta resistencia va conectada al pin 2 del conector DB25M, y al pin 25 de este conector se va a tierra. Véase Figura (5.6).
- En el pin 2 del MOC3011 va conectado a tierra.
- En el pin 4 del MOC3011 va conectado a una resistencia de $220\ \Omega$, esta última conectada al ánodo (+) del Diodo LED (en su patita más larga), y el cátodo (-) va conectado al switch que a su vez este último vá a tierra. Observar Figura (4.20)
- En el pin 6 del MOC3011 va a voltaje V_{CC} .

5.3. Prueba de comportamiento.

Para medir el voltaje de salida del circuito Bit, al igual que en el circuito de detección de Intrusos Infrarrojo, el multímetro tiene que estar posicionado como se indica en la Figura (4.21). La punta de prueba de color rojo del multímetro va conectada al ánodo (+) del LED (patita larga), y la otra punta de prueba de color negro va conectada al cátodo (-) del LED (patita corta). Véase Figura (5.7).

Es importante mencionar que se aplica una entrada de voltaje de corriente directa V_{CC} al DB25M en el pin 2. Véase Figura (5.8).

Ahora se realiza la prueba de comportamiento del circuito Bit, pero antes de recibir el bit, como se muestra en las siguientes Figuras (5.9) y (5.10), pero visto desde diferentes ángulos de observación.

El voltaje de salida del circuito Bit es de 2.02 volts V_{CC} . Véase Figura (5.11).

Entonces se realiza la prueba de comportamiento del circuito Bit cuando recibe el bit, como se muestra en la Figura (5.12).

En las Figuras (5.13), (5.14), (5.15) y (5.16) se ilustra la prueba de comportamiento del circuito Bit, después de recibir el bit, pero visto desde diferentes ángulos de observación.

5.4. Integración del software.

El software que se utiliza para el circuito Bit⁵, está en Lenguaje C, y se muestra a continuación:

```
/*Programa BIT de Salida*/

#include <conio.h>
#include <dos.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>

int paralelo(), para, opc=0, contador, estado=0;
unsigned int _far *puntero_a_direccion;
char *uno="1", *dos="2", *tres="tres", *letra;

main()
{
    paralelo();
    outportb(para,0);
    while(opc!=3)
```

⁵ Software del Circuito Bit fue tomado de [CIRCUITO].


```
{
clrscr();
*letra=getch();
opc=strcmp(letra,uno);
if(opc==0)
{
outportb(para,1);
estado=1;
}
else
{
opc=strcmp(letra,dos);
if(opc==0)
{
outportb(para,0);
estado=0;
}
else
{
opc=strcmp(letra,tres);
if(opc==0)
{
gotoxy(30,20);
printf("Aplicacion Finalizada");
delay(1000);
opc=3;
}
```

```

    }
else
    {
        gotoxy(30,20);
        printf("Presiona una opcion valida");
        delay(1000);
    }
}
}
}
outportb(para,0);
}

```

```

paralelo()
{
    clrscr();
    busqueda:
    puntero_a_direccion=(unsigned int _far *)0x00000408;
    printf("Rastreando Direccion de Puerto Paralelo");
    while(contador<40)
    {
        printf(".");
        contador++;
        delay(35);
    }
    clrscr();
}

```

```
para=*puntero_a_direccion;  
outportb(para,0);  
}
```

Para enviar datos en lenguaje C se utiliza la instrucción:

```
outportb(para, dato);
```

Con esto se cierra la construcción y configuración del circuito de detección de Intrusos Infrarrojo y el circuito Bit. Por lo tanto ya se tienen los elementos suficientes para considerar una propuesta de integración domótica, la cual se menciona en el Capítulo (6).

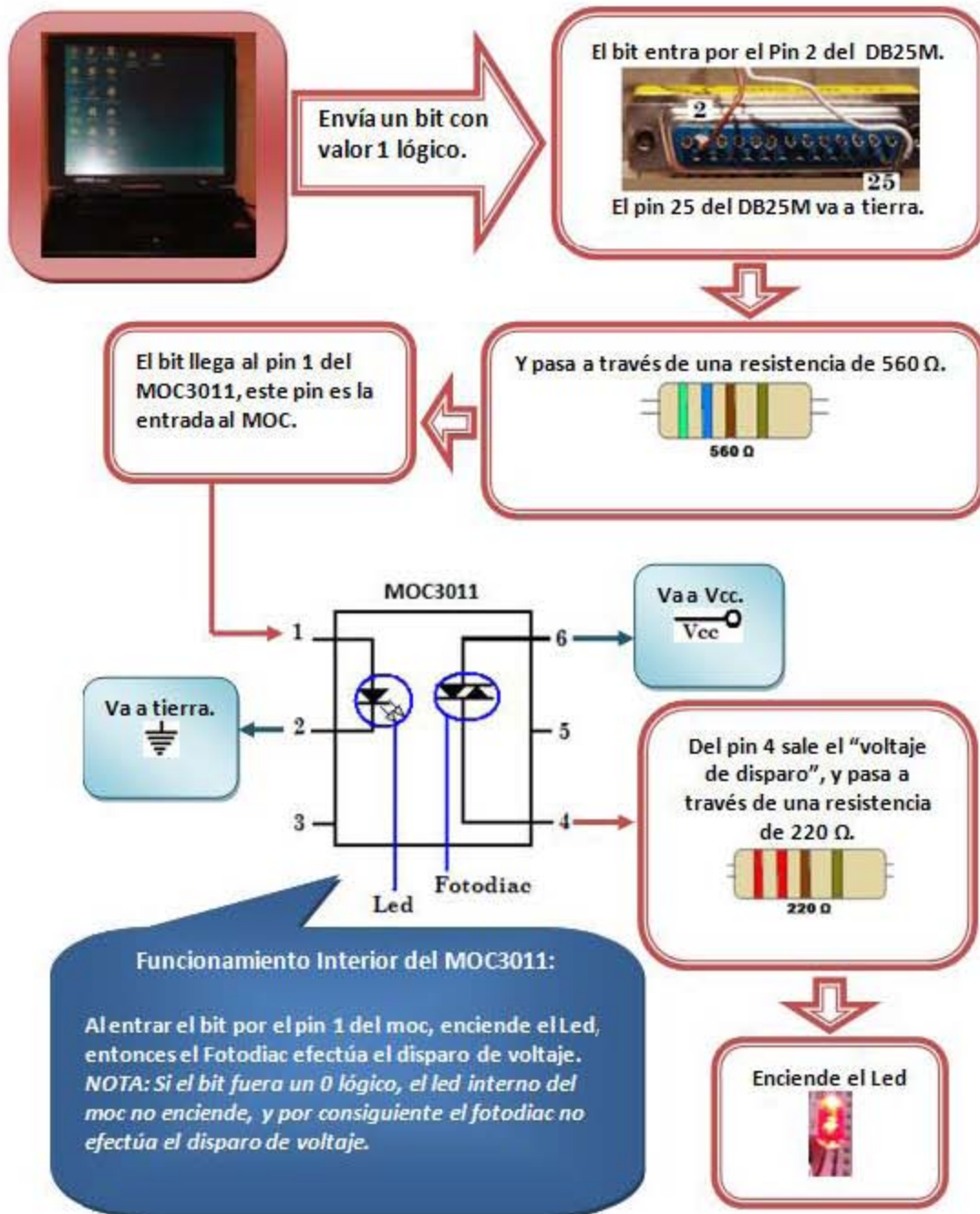


Figura 5.3: Diagrama del Funcionamiento del Circuito Bit.

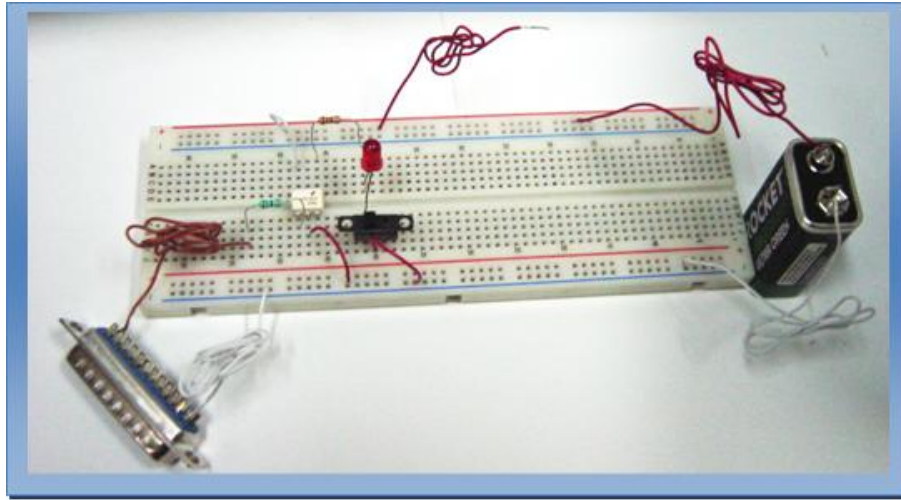


Figura 5.4: Circuito construido Bit.



Figura 5.5: Identificación de pines del MOC3011.



Figura 5.6: Identificación de pines del conector DB25 Macho

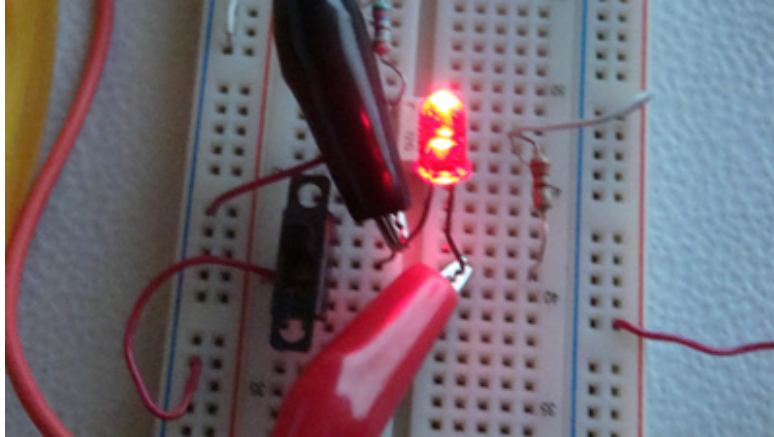


Figura 5.7: Medición del voltaje del Diodo LED con multímetro.

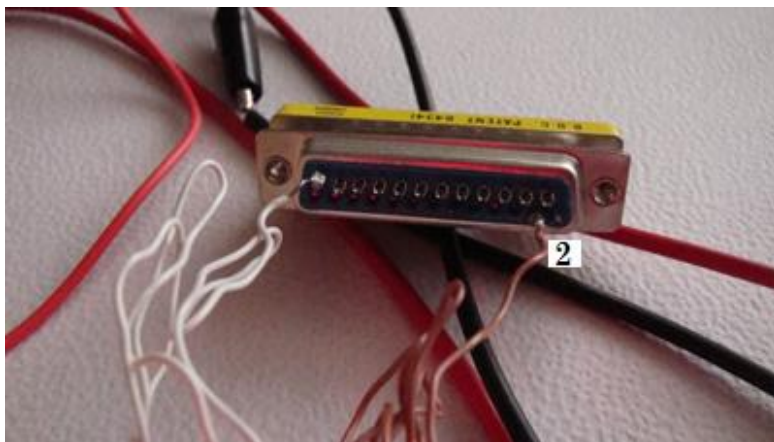


Figura 5.8: El pin 2 del DB25M es la entrada de Voltaje.

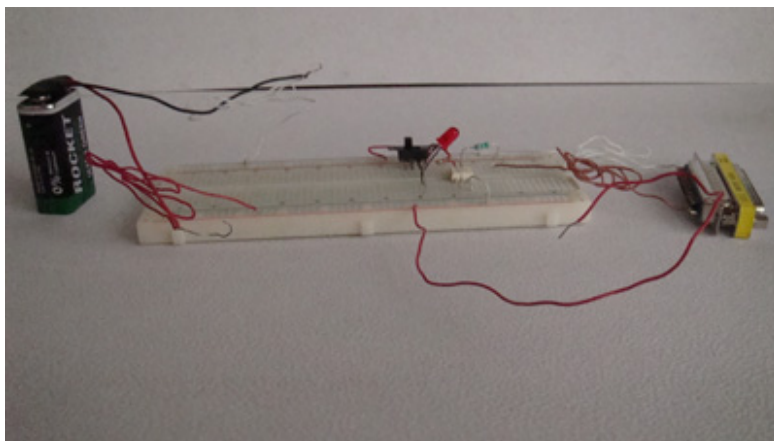


Figura 5.9: Prueba de comportamiento del circuito Bit - Antes de recibir el bit (vista lateral).

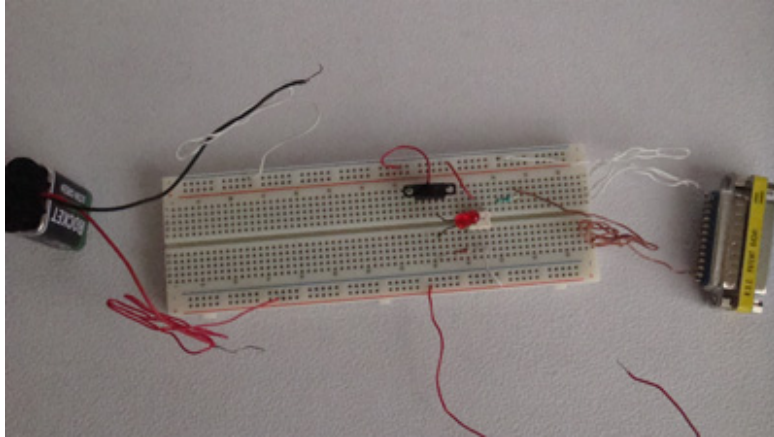


Figura 5.10: Prueba de comportamiento del circuito Bit - Antes de recibir el bit (vista superior).

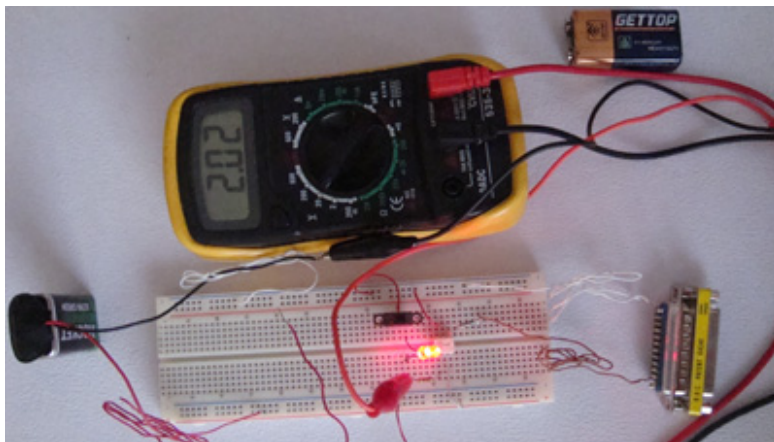


Figura 5.11: Medición de voltaje de salida del circuito Bit.

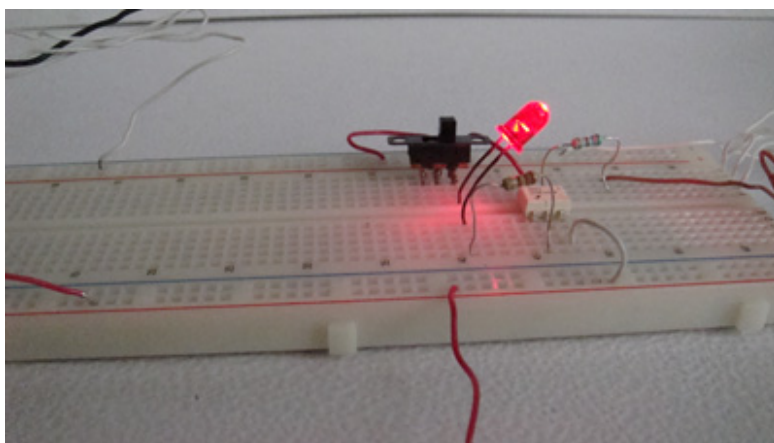


Figura 5.12: Prueba de comportamiento del circuito de Bit - Después de recibir el bit.

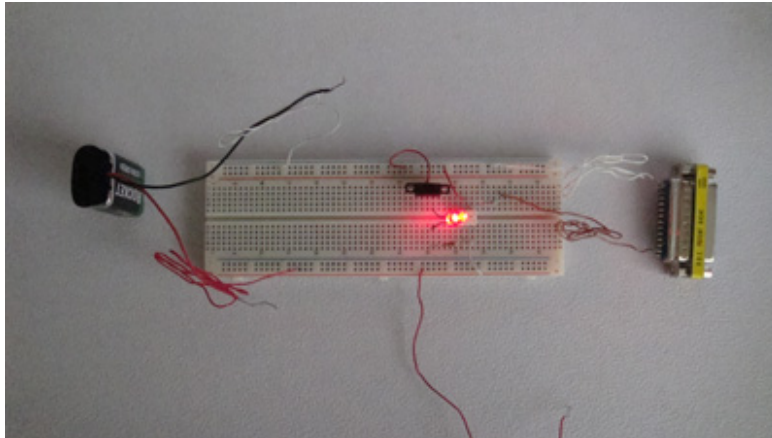


Figura 5.13: Prueba de comportamiento del circuito de Bit - Después de recibir el bit (vista superior alejada).

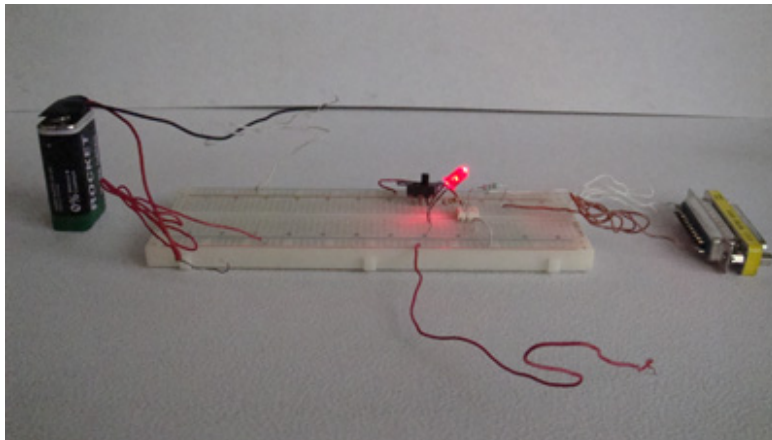


Figura 5.14: Prueba de comportamiento del circuito de Bit - Después de recibir el bit (vista lateral alejada).

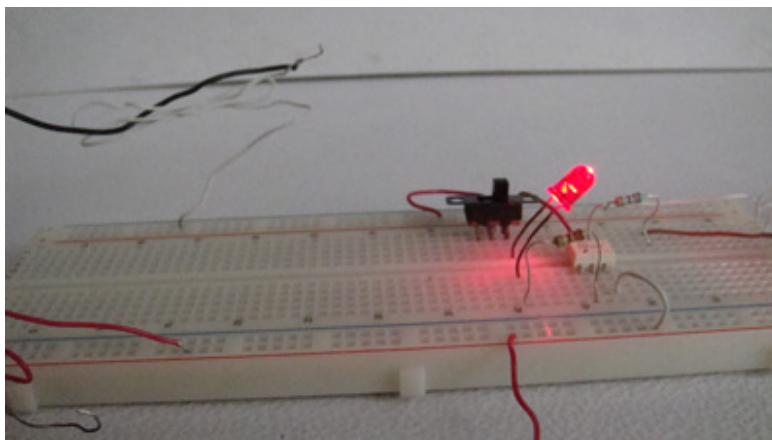


Figura 5.15: Prueba de comportamiento del circuito de Bit - Después de recibir el bit (vista lateral cerca).

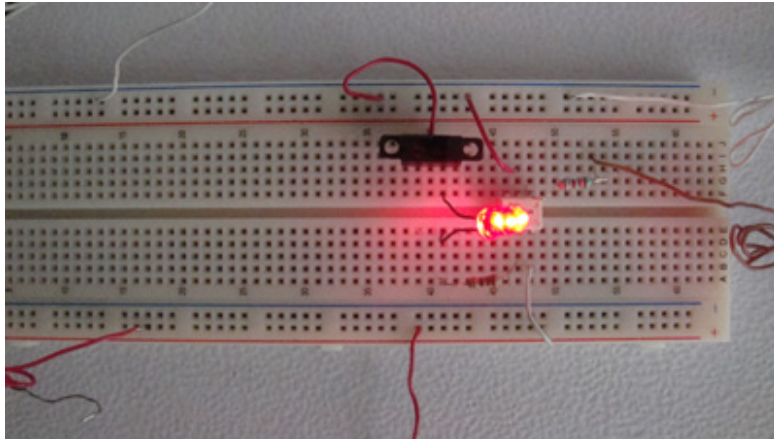


Figura 5.16: Prueba de comportamiento del circuito de Bit - Después de recibir el bit (vista superior cerca).

Capítulo 6

Propuesta de Integración Domótica

Retomando nuevamente el concepto de domótica revisado en el Capítulo (2), es importante destacar que la domótica se refiere básicamente a la automatización y control de viviendas.

El diagrama de la propuesta de integración domótica se muestra en la Figura (6.1), donde se ilustran algunos componentes utilizados anteriormente, como son: la computadora, el circuito bit, el circuito de detección de Intrusos Infrarrojo y el circuito Interfaz de puerto paralelo K-400 de [LUNA].

El circuito Interfaz de puerto paralelo k-400, es una interfaz que logra la comunicación entre la computadora y los diversos circuitos electrónicos que se deseen agregar (en este caso un circuito ya evaluado es el circuito de detección de Intrusos Infrarrojo, y el circuito de detección de proximidad para puertas y ventanas es un ejemplo no evaluado).

La computadora juega un papel importante, ya que es la que controla todos los circuitos electrónicos conectados. Una vez que se logra establecer la comunicación entre la computadora y los circuitos electrónicos, se requiere diseñar un “*Sistema de Control Inteligente* ” el cual integre, monitoree, y controle. Dicho sistema debe ser capaz de reducir los errores en el sistema o las falsas detecciones.

Y por último se encuentra la parte de activación, la cual involucra a la computadora y al circuito Bit, esto funciona de tal manera que si el circuito bit recibe 1 entonces se activa la alarma, de lo contrario si recibe 0 no se activa.

Ahora bien esta propuesta de integración domótica aparte de la correcta funcionalidad, tiene la ventaja de un ahorro financiero, es por eso que en la sección (6.1) se muestra un análisis financiero de cada componente electrónico de los circuitos electrónicos utilizados.

6.1. Análisis Financiero de la propuesta

Con la Propuesta de integración domótica se obtiene principalmente seguridad, control y confort. Y cabe destacar que la propuesta incluye un ahorro financiero aceptable.

El análisis financiero de la propuesta de integración domótica es el siguiente:

En primer lugar, el costo de la construcción del circuito Bit es de aproximadamente \$160 pesos, que corresponde a la parte del hardware, ya que la parte del software no tendría costo alguno. El análisis financiero de los componentes del circuito Bit se observa en la Tabla (6.1).

Componente Electrónico	Cantidad	Costo Unitario	Costo Final
Resistencia 560 Ω	1	\$2.00	\$2.00
Resistencia 220 Ω	1	\$2.00	\$2.00
Diodo LED	1	\$5.00	\$5.00
MOC 3011	1	\$17.00	\$17.00
DB25M	1	\$9.00	\$9.00
Triac TIC 226S	1	\$15.00	\$15.00
Switch palanca deslizable mini 1 polo	1	\$5.00	\$5.00
Protoboard	1	\$97.00	\$97.00
Cable telefonico	1	\$8.00	\$8.00
		TOTAL	\$160.00

Tabla 6.1: Análisis financiero de los componentes del circuito Bit

En segundo lugar, el costo de la construcción del Kit Interfaz de puerto paralelo K-400 ⁶ (adquirido de Electrónica Steren) es de aproximadamente \$249 pesos, que corresponde a la parte del hardware, y nos ahorramos la parte del software. En la Tabla (6.2). se observa el análisis financiero de los componentes del circuito Interfaz Puerto Paralelo K-400.⁷

⁶ El kit Interfaz de puerto paralelo K-400 está en vías de actualización por el proveedor.

⁷ Electrónica Steren S.A. de C.V. marca registrada.

Componente	Costo
Kit Interfaz de puerto paralelo K-400	\$99.00
Libro y CD de "ABC de la Mecatrónica "	\$150.00
TOTAL	\$249.00

Tabla 6.2: Análisis financiero de los componentes del circuito Interfaz de puerto paralelo K-400.

En tercer lugar, en referencia a la construcción del circuito de detección de Intrusos Infrarrojo es de aproximadamente \$120 pesos. En la Tabla (6.3) se observa el análisis financiero de los componentes del circuito de detección de Intrusos Infrarrojo.

Componente Electrónico	Cantidad	Costo Unitario	Costo Final
Resistencia 10 k Ω	4	\$2.00	\$8.00
Resistencia 1 k Ω	1	\$2.00	\$2.00
Resistencia 470 Ω	1	\$2.00	\$2.00
Resistencia 68 Ω	1	\$2.00	\$2.00
Diodo LED	1	\$5.00	\$5.00
Transistor PNP BC558	1	\$4.00	\$4.00
Transistor NPN 2N2222	1	\$12.00	\$12.00
Fototransistor IR RX	1	\$7.00	\$7.00
Fotodiodo IR TX	1	\$5.00	\$5.00
Circuito integrado LM567	1	\$7.00	\$7.00
Capacitores de 100 nF (nanoFaradios)	2	\$4.00	\$8.00
Capacitores de 1 μ F (microFaradios)	2	\$2.00	\$4.00
Placa fenolica de 7x13 cm MOD-300 (Electronica Steren)	1	\$38.00	\$38.00
Placa fenolica de 4.5x4.5 cm MOD-505 (Electronica Steren)	2	\$8.00	\$16.00
		TOTAL	\$120.00

Tabla 6.3: Análisis financiero de los componentes del circuito de deteccion de Intrusos Infrarrojo.

Si la propuesta de integración domótica se queda con un solo circuito a controlar, como en este caso se tiene el circuito de detección de Intrusos Infrarrojo ya evaluado, el costo financiero total sería de aproximadamente \$529 pesos.

Obviamente aumentaría el costo financiero conforme se agreguen más proyectos de circuitos

electrónicos, se aumentaría sólo el costo de construcción de cada circuito que sea integrado a la propuesta de integración domótica.

Por lo regular, la construcción de la mayoría de proyectos de circuitos electrónicos tienen un costo financiero aproximado de \$100 a \$200 pesos.

Los componentes electrónicos utilizados para la construcción de los circuitos mencionados anteriormente se compraron en Electrónica Steren y AG Electrónica.⁸

⁸ Electrónica Steren S.A. de C.V. y AG Electrónica S.A. de C.V. son marcas registradas.

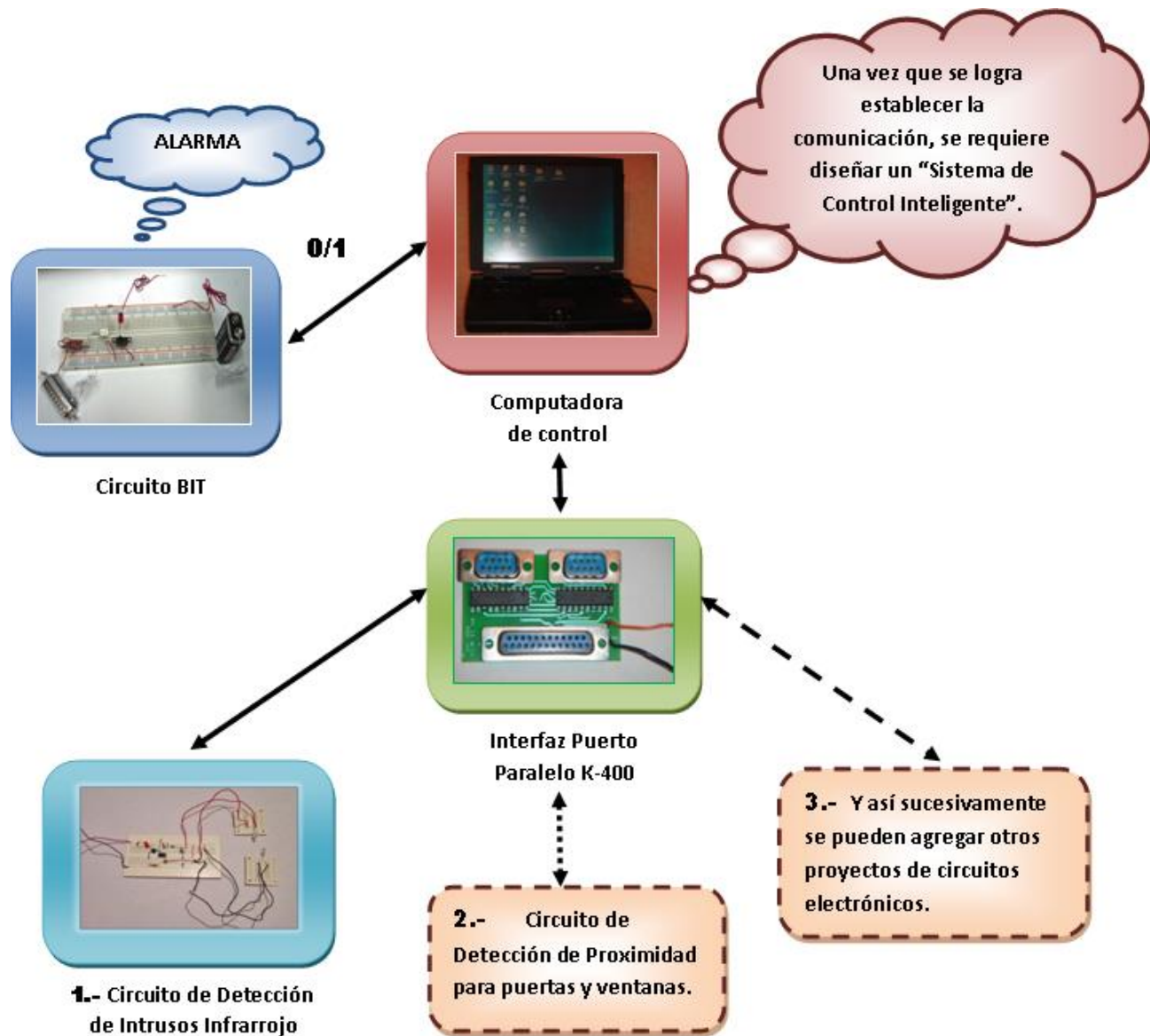


Figura 6.1: Diagrama de propuesta de integración domótica

Capítulo 7

Conclusión.

En la actualidad la digitalización se ha llevado a cabo en nuestra sociedad, sin darnos cuenta cada vez somos mas dependientes a la tecnología, la cual nos lleva a la automatización.

Para comenzar la integración domótica se debe tener un análisis de lo que se quiere lograr, para saber que se necesita.

Es por eso que este trabajo presenta tres aspectos importantes a considerar, los cuales son los siguientes:

- El primero es la parte teórica, en la cual se muestra toda la información teórica referente a cada componente electrónico utilizado para la construcción de cada uno de los circuitos electrónicos armados (circuito de detección de Intrusos Infrarrojo, circuito Bit y Circuito interfaz puerto paralelo K-400), dicha información contiene las características y funcionalidad de cada componente.
- El segundo es la parte física, en la cual se adquiere y se muestra físicamente cada componente electrónico que se tiene para la construcción de los circuitos electrónicos, además de que se menciona los detalles de configuración e instalación.
- El tercero es la parte de metodología de construcción, en la cual se muestra una serie de procedimientos de cómo se debe de construir paso por paso cada uno de los circuitos electrónicos (circuito de detección de Intrusos Infrarrojo, circuito Bit y Circuito interfaz

puerto paralelo K-400), esta parte es la más amplia debido a que se detalla el procedimiento de armado de cada circuito electrónico para asegurar el funcionamiento de dichos circuitos.

Con los aspectos mencionados anteriormente se tienen elementos viables de la domótica, con lo cual es factible trabajar de manera integrada hardware-software. Es por eso que surge la propuesta de integración domótica, en la cual considera la integración de varios circuitos electrónicos controlados desde una computadora a través de un Sistema de control Inteligente como parte complementaria a este trabajo.

En este caso con el circuito Interfaz de puerto paralelo K-400 queda abierta la posibilidad de integrar otros circuitos.

El funcionamiento de la integración domótica esta conformada de dos partes fundamentales, las cuales son: control y activación. La parte de control es la comunicación que se logra entre la computadora y los circuitos electrónicos que se deseen agregar, es decir, es donde se controla todo. Y la parte de activación es mediante el circuito Bit, es decir, es la parte donde se activa una alarma. A esta última parte de activación también existe la posibilidad de agregar otros proyectos de aviso de intrusión, por ejemplo mediante un mensaje de texto a tu celular, ó a través de un correo electrónico, etc.

La propuesta de integración domótica facilita la implantación de soluciones sencillas y proporciona un ahorro financiero factible, según el análisis financiero de cada circuito electrónico realizado para dicha propuesta.

Bibliografía

- [ASSEMBLY] "GCC-Inline-Assembly-HOWTO". <http://www.ibiblio.org/gferg/ldp/GCC-Inline-Assembly-HOWTO.html> (2003). Fecha de acceso: 05 de Agosto de 2012.
- [BOYLESTAD] Boylestad Robert. "*Electrónica: teoría de circuitos y dispositivos electrónicos*". Ed. Prentice Hall, 1020 pp (2003).
- [CEDOM] "<http://www.cedom.es/que-es-domotica.php>". Fecha de acceso: 18 de Febrero de 2012.
- [CHARTE] Charte Francisco. "*Programación en Ensamblador*". Ed. Anaya Multimedia, 686 pp (2003).
- [CIRCUITO] "*Circuito Bit*". www.forosdeelectronica.com/f26/usar-puerto-paralelo-c-visual-basic-lab-view-2259. Fecha de acceso: 02 de Octubre de 2012.
- [DORF] Dorf Richard. "*Circuitos Electrónicos*". Ed. Alfaomega, 809 pp (2006).
- [HUIDOBRO] Huidobro José Manuel. "*Domótica: Edificios Inteligentes*". Ed. Limusa, 360 pp (2006).
- [JUNESTRAND] Junestrand Stefan. "*Domótica y hogar digital*". Ed. Thompson Paraninfo, 228 pp (2005).
- [LUNA] Luna Trujillo Víctor Manuel. "*ABC de la Mecatrónica*". STEREN, 127 pp (2008).

[MOLINA] Molina Marticorena José Luis. "*Detector Infrarrojo de Proximidad*".
www.profesormolina.com.ar/index.htm. Fecha de acceso: 15 de Noviembre de
2012.

[ROMERO] Romero Morales Cristóbal. "*Domótica e Inmótica. Viviendas y Edificios Inteligentes*". Ed. Alfaomega RA-MA, 384 pp (2005).