

SISTEMA DE DETECCIÓN DE VEHÍCULOS PARA EL ITPB

JUAN ESTEBAN GALLO ARENAS  
JULIÁN DAVID ZULUAGA LONDOÑO

TECNOLÓGICO PASCUAL BRAVO, INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA  
TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA  
MEDELLÍN  
2012

# SISTEMA DE DETECCIÓN DE VEHÍCULOS PARA EL ITPB

JUAN ESTEBAN GALLO ARENAS  
JULIÁN DAVID ZULUAGA LONDOÑO

Trabajo de grado realizado para optar al título de Tecnólogo en Electrónica

Asesor:  
Edgar Alberto Betancur Cataño  
Ingeniero electrónico

TECNOLÓGICO PASCUAL BRAVO, INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA  
TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA  
MEDELLÍN  
2012

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	7
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	8
1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	8
2. JUSTIFICACIÓN	9
3. OBJETIVOS	10
3.1. OBJETIVO GENERAL	10
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
4. MARCO TEÓRICO	11
4.1. PARQUEADERO, SEMÁFORO Y MICROCONTROLADOR	11
4.2. PANTALLA DE CRISTAL LÍQUIDO (LCD)	21
4.3. SENSOR Y SERVOMOTOR	23
4.4. PROGRAMAS DE SIMULACIÓN Y PROGRAMACIÓN	37
5. METODOLOGÍA	40
5.1. TIPO DE PROYECTO	40
5.2. MÉTODO	40
5.3. POBLACIÓN	40
5.4. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	40
5.4.1. Fuentes primarias	40
5.4.2. Fuentes secundarias	40
6. RESULTADOS DEL PROYECTO	41
7. CONCLUSIONES	48
8. RECOMENDACIONES	49
BIBLIOGRAFÍA	50
CIBERGRAFÍA	51
ANEXOS	52

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Disposición de pines del microcontrolador 16F883.	13
Figura 2. Arquitectura interna del microcontrolador 16F883.	16
Figura 3. Diagrama de bloques del microcontrolador 12F50X.	19
Figura 4. Interface de hardware de la pantalla de cristal líquido (LCD).	21
Figura 5. Interface de hardware de la pantalla LCD y el PIC16F883.	22
Figura 6. Medidas de sensor de lazos o espiras.	25
Figura 7. Esquema sensor de lazos o espiras.	26
Figura 8. Símbolo del led infrarrojo- componente físico.	28
Figura 9. Determinación conexión del led infrarrojo.	29
Figura 10. Sensor infrarrojo receptor (IS1U60 de Sharp).	29
Figura 11. Distribución de pines del IS1U60.	30
Figura 12. Composición interna de un servomotor.	31
Figura 13. Resistencia variable de un servomotor.	32
Figura 14. Señal del servomotor.	33
Figura 15. Indicador de movimiento en grados del servomotor.	34
Figura 16. Modelo de un servomotor.	35
Figura 17. Esquema interno del servomotor.	36
Figura 18. Señal en pulsos que controla al servomotor.	37
Figura 19. Proteus.	39
Figura 20. Sensor de lazos o espiras inductivas.	43
Figura 21. Componentes de la maqueta.	44
Figura 22. Diagrama de bloques sección 1 “Ingreso”	46
Figura 23. Diagrama de bloques sección 1 “Salida”	47

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Descripción de pines del microcontrolador 16F883	14
Tabla 2. Familia de los microcontroladores 12F50X.	18
Tabla 3. Descripción de pines del microcontrolador 12F50X.	20
Tabla 4. Características de funcionamiento del sensor de lazos o espiras.	43

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Plano del circuito de acondicionamiento de la señal	52
Anexo B. Foto de impreso de acondicionamiento de la señal	53
Anexo C. Plano de circuito de control etapa 1 (ingreso)	54
Anexo D. Plano de circuito de control etapa 2 (salida)	55
Anexo E. Foto de impreso de control etapas 1 y 2	56
Anexo F. Programa sección 1 “Ingreso”	57
Anexo G. Programa sección 2 “Salida”	63

## **INTRODUCCIÓN**

Se observa en el desarrollo electrónico que se ha logrado en los últimos años, que la automatización de procesos es primordial para la sociedad actual, el Tecnológico Pascual Bravo se ha preocupado por implementar proyectos de alta calidad, y el área de electrónica no es la excepción ya que con este sistema de detección de vehículos se ha querido mejorar el servicio de ingreso y salida en la portería inferior al parqueadero de la Institución Universitaria.

El objetivo es lograr con la automatización una respuesta a las necesidades que se encontrarán durante el proceso de investigación y que con esta, aplicada en el parqueadero se utilicen los beneficios de la electrónica.

Para llevar a cabo el proyecto, es necesario el diseño e implementación de una etapa de control que mediante microcontroladores y sensores de lazos inductivos que controlan el ingreso y salida de los vehículos a la Institución Universitaria, una etapa de visualización donde se observa el conteo de los vehículos ingresados y a su vez los que salen, y una tercera etapa de potencia que es la encargada de proteger la etapa de control.

## **1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

En el parqueadero del Tecnológico Pascual Bravo, Institución Universitaria ubicado en la entrada inferior en la calle 73, existen varios tipos de problemas que se tratará de solucionar con el proyecto.

Lo que se resuelve con este proyecto es la mala visualización para las personas encargadas de controlar el ingreso y salida de los vehículos a la Institución Universitaria, ya que los empleados no saben si el parqueadero está totalmente ocupado y en algunas ocasiones asignan puestos de parqueo a lo largo del carril de ingreso al parqueadero, para resolver esto es indispensable ubicar en el lugar un semáforo con dos luces, una luz verde para el momento en el que haya espacios disponibles y una luz roja que indica que el parqueadero está completamente lleno; complementándolo con visualización en una pantalla LCD (Pantalla de Cristal Líquido) que indicará a las personas que deseen ingresar a la institución en sus vehículos.

Además la separación de los carriles por medio de una caja de control y la asignación de una pluma móvil en cada uno de ellos (derecho e izquierdo), simulando una especie de peaje, ayudará a controlar y ordenar el flujo de vehículos que ingresen y salgan de la Institución Universitaria.

### **1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Por medio de la automatización será posible optimizar el servicio del parqueadero inferior del Tecnológico Pascual Bravo, para lograr una asistencia más ágil y eficaz y así evitar problemas como trancones y la falta de señalización, en el proceso de parqueo?

## 2. JUSTIFICACIÓN

Con este proyecto se verá la implementación de un control en el parqueadero del Tecnológico Pascual Bravo - Institución Universitaria, el cual se encuentra situado por la entrada inferior.

En la automatización, el estudio y utilización de los microcontroladores es de suma importancia, ya que permitirá controlar y realizar procesos que antes eran completamente manuales de una forma más eficaz y segura.

Los resultados obtenidos con el estudio realizado se verán reflejados en el control y visualización de los vehículos que ingresen o salgan a la Institución; lo que hará que la institución pase de los procesos manuales a automáticos.

Este desarrollo es justificable porque habrá una mejor prestación del servicio de aparcamiento para los usuarios que ingresen; el proyecto es accesible porque es de bajo costo, incrementa la comodidad y cubre las necesidades de los usuarios planteadas en el problema.

Se tendrá un control de los vehículos que ingresen al parqueadero diariamente por esta portería, además de que se tendrá una información actualizada de la disponibilidad de éste, esta función se puede observar en una pantalla LCD ,el cual le dará a conocer tanto al vigilante como a los usuarios sobre cuántos carros mas pueden ingresar a la institución o si ya no quedan cupos disponibles, y se tendrá la facilidad de observar si hay vacantes en el parqueadero por medio de un semáforo, donde la luz verde indica que hay cubículos desocupados, y la luz roja indica el lleno total del parqueadero.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Diseñar e implementar en prototipo un sistema de detección de vehículos para garantizar una mayor seguridad y agilidad en el proceso de ingreso y salida del parqueadero.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Desarrollar un sensor por medio de una bobina de campo para la detección de los vehículos.

Diseñar el circuito de control para este sistema de detección de vehículos.

Realizar un montaje físico de circuitos electrónicos del proyecto para proporcionar un progreso a nivel tecnológico en la institución.

## **4. MARCO TEÓRICO**

### **4.1. PARQUEADERO, SEMÁFORO Y MICROCONTROLADOR**

Son considerados parqueaderos los lugares o zonas legalmente constituidas y autorizadas para la prestación del servicio de estacionamiento y cuidado de vehículos automotores, se tienen como referencia dos tipos de parqueaderos: el público que cobran una tarifa establecida por la autoridad competente y es accesible para cualquier tipo de usuarios, y el privado que es el que está a cargo de la prestación del servicio dentro de una empresa, institución educativa, o centros privados a los cuales tienen acceso solo cierto personal con autorización o identificación.

Para la buena señalización del parqueadero se utilizará un semáforo que es un dispositivo eléctrico o mecánico que regula el flujo de vehículos y peatones en las intersecciones de caminos. El tipo más frecuente tiene tres luces de colores: verde, para avanzar, rojo para detenerse, y amarillo o ámbar como paso intermedio del verde a rojo. El ámbar tiene un significado distinto si esta intermitente (pasar con precaución) ó si está fijo (detenerse, si la velocidad que del automóvil lo permite con seguridad). Para los parqueaderos generalmente se utilizan semáforos solo de dos luces para indicar la disponibilidad del lugar de estacionamiento, el verde indicando que hay espacios en el parqueadero y el rojo indicando la situación adversa.

El dispositivo con el que controlaremos el estado del semáforo es el Microcontrolador que es un circuito integrado que contiene todos los componentes de un computador, se emplea para controlar el funcionamiento de una tarea determinada y, debido a su reducido tamaño, suele ir incorporado en el propio dispositivo al que gobierna; esta última característica es la que le confiere la

denominación de «controladorincrustado» (embeddedcontroller). Se dice que es “la solución en un chip” porque sureducido tamaño minimiza el número de componentes y el costo. El Microcontrolador es un computador delicado y en su memoria sólo reside un programadestinado a gobernar una aplicación determinada; sus líneas de entrada/salida soportanla conexión de sensores y actuadores del dispositivo a controlar; una vez programado yconfigurado el microcontrolador solamente sirve para gobernar la tarea asignada, está formado por un Microprocesador y el conjunto de subsistemasque normalmente requiere un microprocesador: memoria volátil (calculo temporal),memoria no volátil (donde almacena el programa), entrada y salida.

El PIC 16f883 se trata de uno de los microcontroladores de la familia de gama media de 8 bits, posee una arquitectura de 28 pines, es fabricado por Microchip technologyInc, cuenta con memoria de programa de tipo EEPROM Flash mejorada, lo que permite programarlos fácilmente usando un dispositivo programador de PIC, el hecho de que se clasifiquen como microcontroladores de 8 bits hace referencia a la longitud de los datos que manejan las instrucciones, y que se corresponde con el tamaño del bus de datos y el de los registros de la CPU; internamente consta de:

Memoria EEPROM de 256 bytes.

Programación propia.

Posee en DAI.

2 Módulos comparadores.

11 Canales de 10 bits análogo-digitales (A/D).

PWM y captura mejorada.

Puerto serie síncrono.

Transmisor y receptor universal asíncrono (EUSART).

Memoria de datos de 192 bytes.

Frecuencia de operación DC-20Mhz

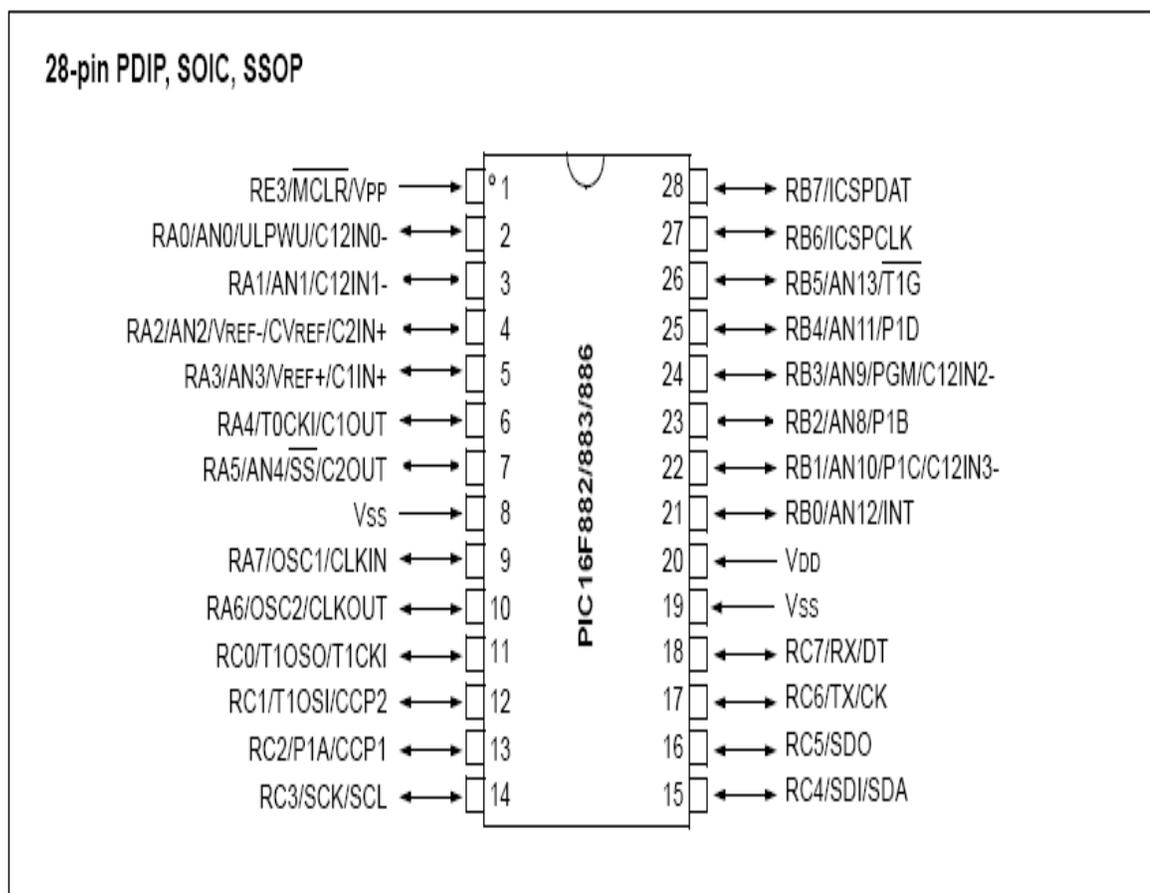
Manejo de interrupciones (14).

Puertos de entrada/salida A, B, C.

3 módulos Timer.

Repertorio de instrucciones reducido (RISC), con tan solo 35 instrucciones distintas; cuatro tipos distintos de instrucciones, orientadas a byte, orientadas a bit, operación entre registros, de salto.

Figura 1. Disposición de pines del microcontrolador 16F883.



Los puertos "A", "B" y "C" del microcontrolador podrán ser programados como entradas o salidas indiferentemente, para el caso de que sean programados como salida se denominan "Modo Fuente" por que suministran corriente y cuando son programados como entrada se denominan "Modo Sumidero" por que reciben corriente; la máxima corriente que puede suministrar una línea programada como salida es de 20 miliamperios.

Tabla 1. Descripción de pines del microcontrolador 16F883.

I/O	Pin	Analog	Comparators	Timers	ECCP	EUSART	MSSP	Interrupt	Pull-up	Basic
RA0	2	AN0/ULPWU	C12IN0-	—	—	—	—	—	—	—
RA1	3	AN1	C12IN1-	—	—	—	—	—	—	—
RA2	4	AN2	C2IN+	—	—	—	—	—	—	VREF-/CVREF
RA3	5	AN3	C1IN+	—	—	—	—	—	—	VREF+
RA4	6	—	C1OUT	T0CKI	—	—	—	—	—	—
RA5	7	AN4	C2OUT	—	—	—	SS	—	—	—
RA6	10	—	—	—	—	—	—	—	—	OSC2/CLKOUT
RA7	9	—	—	—	—	—	—	—	—	OSC1/CLKIN
RB0	21	AN12	—	—	—	—	—	IOC/INT	Y	—
RB1	22	AN10	C12IN3-	—	P1C	—	—	IOC	Y	—
RB2	23	AN8	—	—	P1B	—	—	IOC	Y	—
RB3	24	AN9	C12IN2-	—	—	—	—	IOC	Y	PGM
RB4	25	AN11	—	—	P1D	—	—	IOC	Y	—
RB5	26	AN13	—	T1G	—	—	—	IOC	Y	—
RB6	27	—	—	—	—	—	—	IOC	Y	ICSPCLK
RB7	28	—	—	—	—	—	—	IOC	Y	ICSPDAT
RC0	11	—	—	T1OSO/T1CKI	—	—	—	—	—	—
RC1	12	—	—	T1OSI	CCP2	—	—	—	—	—
RC2	13	—	—	—	CCP1/P1A	—	—	—	—	—
RC3	14	—	—	—	—	—	SCK/SCL	—	—	—
RC4	15	—	—	—	—	—	SDI/SDA	—	—	—
RC5	16	—	—	—	—	—	SDO	—	—	—
RC6	17	—	—	—	—	TX/CK	—	—	—	—
RC7	18	—	—	—	—	RX/DT	—	—	—	—
RE3	1	—	—	—	—	—	—	—	Y <sup>(1)</sup>	MCLR/VPP
—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	VDD
—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	VSS
—	19	—	—	—	—	—	—	—	—	VSS

**Note 1:** Pull-up activated only with external MCLR configuration.

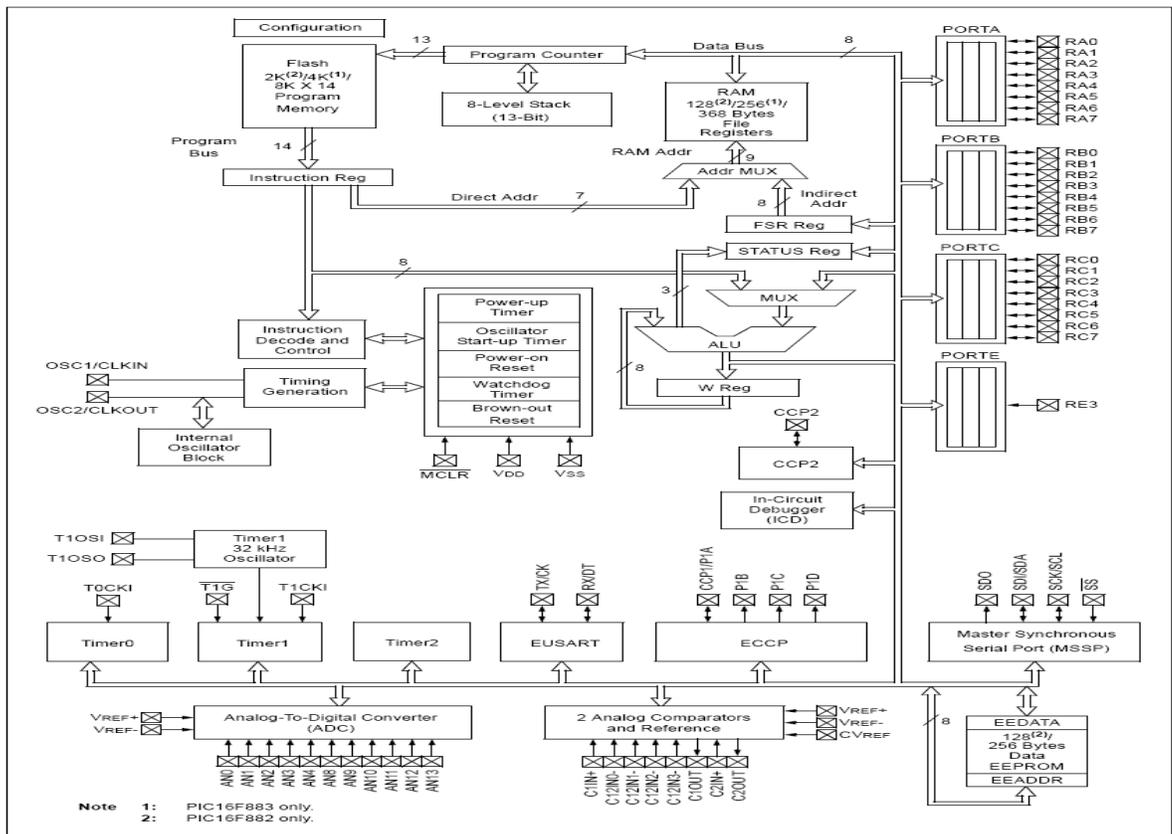
I/O	Pin	Analog	Comparators	Timers	ECCP	EUSART	MSSP	Interrupt	Pull-up	Basic
RA0	27	AN0/ULPWU	C12IN0-	—	—	—	—	—	—	—
RA1	28	AN1	C12IN1-	—	—	—	—	—	—	—
RA2	1	AN2	C2IN+	—	—	—	—	—	—	VREF-/CVREF
RA3	2	AN3	C1IN+	—	—	—	—	—	—	VREF+
RA4	3	—	C1OUT	T0CKI	—	—	—	—	—	—
RA5	4	AN4	C2OUT	—	—	—	$\overline{SS}$	—	—	—
RA6	7	—	—	—	—	—	—	—	—	OSC2/CLKOUT
RA7	6	—	—	—	—	—	—	—	—	OSC1/CLKIN
RB0	18	AN12	—	—	—	—	—	IOC/INT	Y	—
RB1	19	AN10	C12IN3-	—	P1C	—	—	IOC	Y	—
RB2	20	AN8	—	—	P1B	—	—	IOC	Y	—
RB3	21	AN9	C12IN2-	—	—	—	—	IOC	Y	PGM
RB4	22	AN11	—	—	P1D	—	—	IOC	Y	—
RB5	23	AN13	—	$\overline{T1G}$	—	—	—	IOC	Y	—
RB6	24	—	—	—	—	—	—	IOC	Y	ICSPCLK
RB7	25	—	—	—	—	—	—	IOC	Y	ICSPDAT
RC0	8	—	—	T1OSO/T1CKI	—	—	—	—	—	—
RC1	9	—	—	T1OSI	CCP2	—	—	—	—	—
RC2	10	—	—	—	CCP1/P1A	—	—	—	—	—
RC3	11	—	—	—	—	—	SCK/SCL	—	—	—
RC4	12	—	—	—	—	—	SDI/SDA	—	—	—
RC5	13	—	—	—	—	—	SDO	—	—	—
RC6	14	—	—	—	—	TX/CK	—	—	—	—
RC7	15	—	—	—	—	RX/DT	—	—	—	—
RE3	26	—	—	—	—	—	—	—	Y <sup>(1)</sup>	$\overline{MCLR}/V_{PP}$
—	17	—	—	—	—	—	—	—	—	V <sub>DD</sub>
—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	V <sub>SS</sub>
—	16	—	—	—	—	—	—	—	—	V <sub>SS</sub>

**Note 1:** Pull-up activated only with external MCLR configuration.

Este microcontrolador posee características especiales para reducir componentes externos con lo que se reducen los costos y se disminuyen los consumos; posee 4 diferentes modos de oscilador, desde el simple circuito oscilador RC con lo que se disminuyen los costos hasta la utilización de un oscilador a cristal.

En el modo SLEEP el consumo se reduce significativamente y puede „despertarse“ al microcontrolador utilizando tanto interrupciones internas como externas y señal de reset; además posee la función WatchdogTimer (Perro Guardián) que protege al micro de „cuelgues“ debido a fallos software que produzcan bucles infinitos.

Figura 2. Arquitectura interna del microcontrolador 16F883.



Los PIC12F508/509/16F505 dispositivos de Microchip Technology son de bajo costo, alto rendimiento, 8-bit, fullystatic, basado en Flash microcontroladores CMOS. Ellos emplean una arquitectura RISC con sólo 33 instrucciones individuales del ciclo de la palabra / sola, todas las instrucciones son solo ciclo (200 ns) a excepción de las ramas del programa, que tienen dos ciclos. Los PIC12F508/509/16F505 dispositivos ofrecen un rendimiento un orden de magnitud más altos que sus competidores en la misma categoría de precios. Las instrucciones de ancho de 12-bits son altamente simétricas, lo que resulta en una compresión código típico 2:01 con respecto a otros microcontroladores de 8-bits de su clase. Es fácil de usar y fácil de recordar el conjunto de instrucciones se reduce significativamente el tiempo de desarrollo.

Equipados con características especiales que reducen el costo del sistema y los requisitos de energía. El Power-onReset (POR) y temporizador de restablecimiento del dispositivo (DRT) eliminan la necesidad de circuitos de rearme externo. Hay cuatro configuraciones del oscilador para elegir (seis en el PIC16F505), incluyendo el modo INTRC oscilador interno y el LP powersaving (baja potencia) el modo de oscilador. De ahorro de energía modo de espera, temporizador de vigilancia y las características del código de protección de mejorar el sistema de coste, potencia y fiabilidad.

Disponibles en la versión rentable flash programable, que es adecuado para la producción en cualquier volumen. El cliente puede aprovechar al máximo liderazgo de precios de Microchip en microcontroladores programables de Flash, mientras se benefician de la flexibilidad flash programable.

Respaldados por un ensamblador de todas las funciones de macro, un simulador de software, un emulador in-circuit, compilador de una 'C', un programador de

desarrollo de bajo coste y un programador con todas las características, todas las herramientas son compatibles con IBM PC y compatibles con las máquinas.

Los dispositivos PIC12F508/509/16F505 caben en aplicaciones que van desde aparatos para el cuidado personal y sistemas de seguridad de baja potencia transmisores a control remoto y receptores.

La tecnología Flash permite la personalización de los programas de aplicación (códigos de los transmisores, la configuración de los aparatos, las frecuencias de recepción, etc.) muy rápido y conveniente. Los paquetes de pequeño tamaño, para a través del orificio o de superficie, hacen que estos microcontroladores perfectos para aplicaciones con limitaciones de espacio, bajo costo, baja potencia, de alto rendimiento, facilidad de uso y flexibilidad de E/S que los dispositivos PIC12F508/509/16F505 muy versátil, incluso en zonas donde no se ha microcontrolador en cuenta antes de su uso (por ejemplo, funciones de temporizador, la lógica y PLDs en grandes sistemas y aplicaciones coprocesador).

Tabla 2. Familia de los microcontroladores 12F50X.

		PIC12F508	PIC12F509	PIC16F505
Clock	Maximum Frequency of Operation (MHz)	4	4	20
Memory	Flash Program Memory	512	1024	1024
	Data Memory (bytes)	25	41	72
Peripherals	Timer Module(s)	TMR0	TMR0	TMR0
	Wake-up from Sleep on Pin Change	Yes	Yes	Yes
Features	I/O Pins	5	5	11
	Input Pins	1	1	1
	Internal Pull-ups	Yes	Yes	Yes
	In-Circuit Serial Programming	Yes	Yes	Yes
	Number of Instructions	33	33	33
	Packages	8-pin PDIP, SOIC, MSOP	8-pin PDIP, SOIC, MSOP	14-pin PDIP, SOIC, TSSOP

Figura 3. Diagrama de bloques del microcontrolador 12F50X.

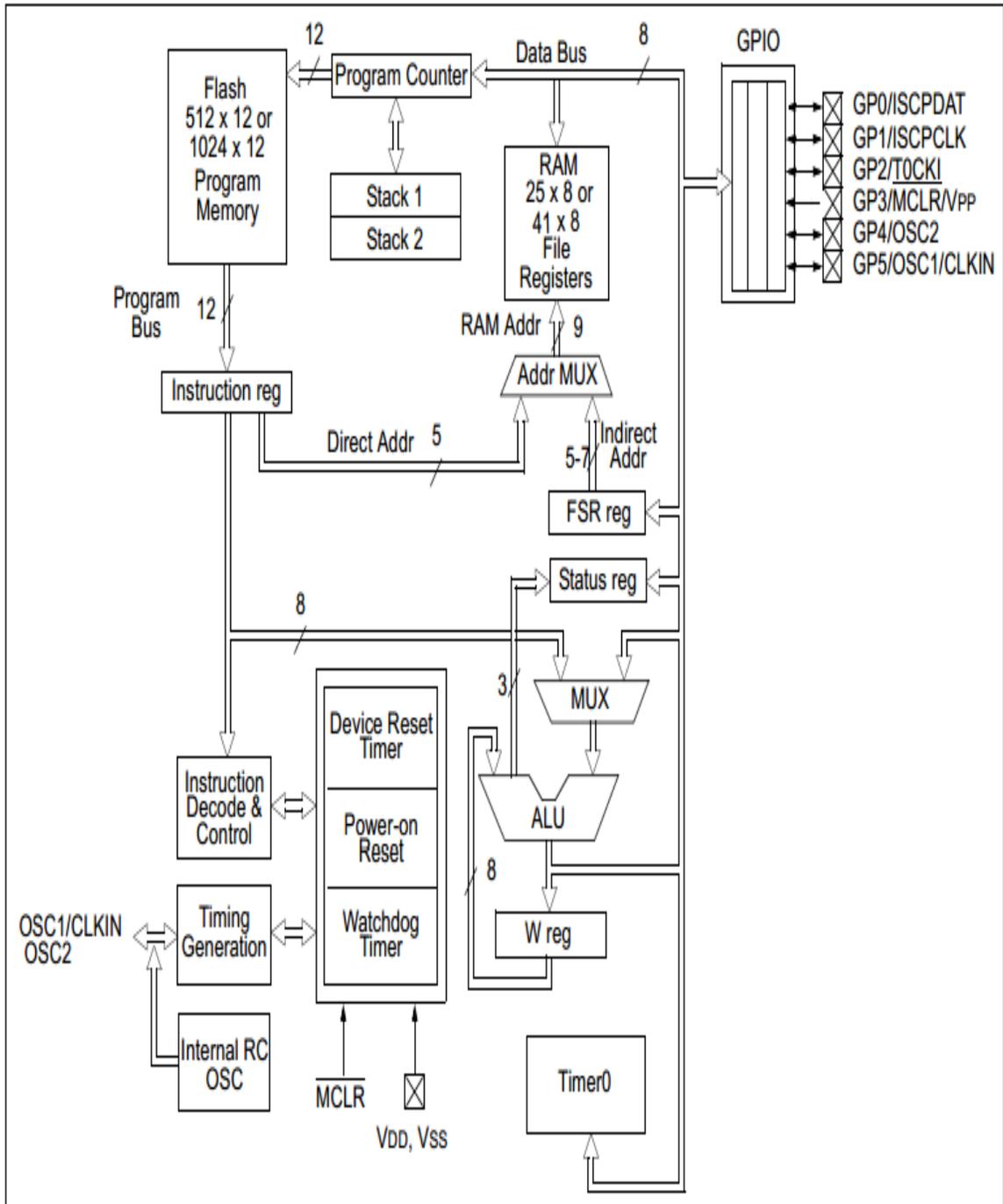


Tabla 3. Descripción de pines del microcontrolador 12pF50X.

Name	Function	Input Type	Output Type	Description
GP0/ICSPDAT	GP0	TTL	CMOS	Bidirectional I/O pin. Can be software programmed for internal weak pull-up and wake-up from Sleep on pin change.
	ICSPDAT	ST	CMOS	In-Circuit Serial Programming™ data pin.
GP1/ICSPCLK	GP1	TTL	CMOS	Bidirectional I/O pin. Can be software programmed for internal weak pull-up and wake-up from Sleep on pin change.
	ICSPCLK	ST	CMOS	In-Circuit Serial Programming clock pin.
GP2/T0CKI	GP2	TTL	CMOS	Bidirectional I/O pin.
	T0CKI	ST	—	Clock input to TMR0.
GP3/ $\overline{\text{MCLR}}$ /VPP	GP3	TTL	—	Input pin. Can be software programmed for internal weak pull-up and wake-up from Sleep on pin change.
	$\overline{\text{MCLR}}$	ST	—	Master Clear (Reset). When configured as $\overline{\text{MCLR}}$ , this pin is an active-low Reset to the device. Voltage on $\overline{\text{MCLR}}$ /VPP must not exceed VDD during normal device operation or the device will enter Programming mode. Weak pull-up always on if configured as $\overline{\text{MCLR}}$ .
	VPP	HV	—	Programming voltage input.
GP4/OSC2	GP4	TTL	CMOS	Bidirectional I/O pin.
	OSC2	—	XTAL	Oscillator crystal output. Connections to crystal or resonator in Crystal Oscillator mode (XT and LP modes only, GPIO in other modes).
GP5/OSC1/CLKIN	GP5	TTL	CMOS	Bidirectional I/O pin.
	OSC1	XTAL	—	Oscillator crystal input.
	CLKIN	ST	—	External clock source input .
VDD	VDD	—	P	Positive supply for logic and I/O pins.
VSS	VSS	—	P	Ground reference for logic and I/O pins.

## 4.2. PANTALLA DE CRISTAL LÍQUIDO(LCD).

Los cristales líquidos son sustancias que presentan características duales de un cristal y un líquido, las moléculas de un cristal líquido tienen una forma alargada y cilíndrica y la posición relativa entre ellas depende de diversos factores como son la temperatura y el campo eléctrico al que están sometidas; el cristal líquido será opaco o transparente en función de cómo estén organizadas las moléculas, que dependen a su vez del campo eléctrico presente.

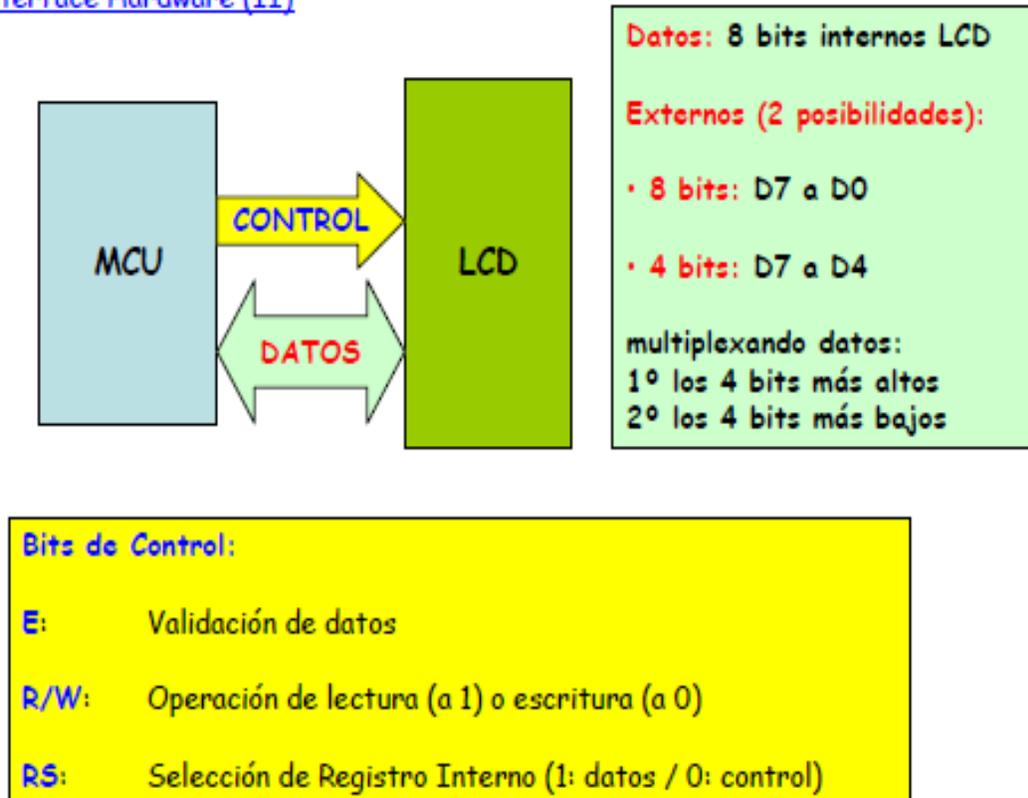
Una pantalla de cristal líquido consta de los siguientes elementos: Un espejo, un filtro polarizador vertical, capa de vidrio con un electrodo transparente común (óxido de estaño), sucesivas capas de cristal líquido, una capa de vidrio con un electrodo transparente y con la forma que se quiera representar y un filtro polarizador horizontal.

Figura 4. Interface de hardware de la pantalla de cristal líquido (LCD).



Figura 5. Interface de hardware de la pantalla LCD y el microcontrolador.

### Interface Hardware (II)



Los bits de control para la pantalla LCD son especificados de la siguiente manera.

E: Señal de validación de datos, e las transferencias de información con el LCD (lecturas o escrituras) se debe poner a 1, si no se usa el LCD debe permanecer a cero.

R/W: Selecciona lectura (1) o escritura (0) en el LCD, lo normal es hacer escritura en el LCD, pero es posible leer la RAM y el estado del LCD (ocupado o disponible) y el contador de direcciones.

RS: Se selecciona uno de los dos registros internos del LCD:

IR (Registro de instrucciones): almacena códigos de instrucciones relativas al manejo del display: borrar display, desplazar cursor, etc.

DR (Registro de datos): almacena datos a leer o escribir en RAM.

### **4.3. SENSOR Y SERVOMOTOR**

Un sensor o captador, como prefiera llamársele, no es más que 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.

Normalmente estos dispositivos se encuentran realizados mediante la utilización de componentes pasivos (resistencias variables, PTC, NTC, LDR, etc. todos aquellos componentes que varían su magnitud en función de alguna variable), y la utilización de componentes activos.

Los detectores de lazo funcionan mediante el principio de la inductancia, propiedad de un cable o circuito a inducir corrientes en un medio conductor adyacente aislado. Un detector consiste en un cable eléctrico aislado, colocado en o bajo la superficie de la calzada, unido a un amplificador de señal, una unidad de corriente y otros componentes electrónicos. Haciendo pasar una corriente alterna (frecuencias normales entre 10kHz y 200kHz) a través del cable, generamos un campo electromagnético alrededor del lazo.

Cualquier material conductor, como el motor de un vehículo, que pase a través del campo electromagnético absorberá energía electromagnética y

simultáneamente disminuirá la inductancia y la frecuencia de resonancia del lazo. La mayoría de instalaciones convencionales, cuando la inductancia o la frecuencia de resonancia varían, indican que un vehículo ha sido detectado.

Como ya hemos especificado anteriormente, los elementos de un detector son: Un lazo inductivo, una caja, un cable de conexión, un controlador de lazo que normalmente consiste en un emisor a la red, un amplificador de señal, un acumulador de datos y otros detectores electrónicos.

El lazo inductivo es un cable eléctrico aislado que puede tener diferentes formas: cuadrado, rectangular, en forma de diamante, circular u octogonal. Cada una de estas configuraciones proporciona diferentes campos electromagnéticos, por ejemplo los detectores con forma de diamante reducen la probabilidad de detectar vehículos en carriles adyacentes; la caja, normalmente instalada al lado de la calzada, alberga los dispositivos entre el cable del controlador y el lazo exterior; estos cables normalmente están protegidos para evitar posibles distorsiones provocadas por otros campos electromagnéticos. Los controladores electrónicos situados en un emplazamiento más accesible y seguro detectan, amplifican y procesan las señales recibidas de los lazos. El controlador orquesta todas las operaciones del lazo y proporciona la fuente de energía, un controlador puede soportar hasta cuarenta lazos, aunque en la práctica siempre hay que disminuir este número.

Los detectores de lazo deben instalarse en la superficie del pavimento o dentro del pavimento como máximo a 50 cm de profundidad. Los lazos instalados a mayor profundidad tienen una vida mayor al estar más protegidos, pero a su vez, los campos electromagnéticos que inducen son más débiles lo que implica que la detección se hace más dificultosa.

La sensibilidad del lazo, definida como el menor cambio en la inductancia que causa una actuación, decrece alrededor del 5% cada 2,5 cm de profundidad dentro del pavimento. Para compensar esta pérdida de sensibilidad necesitaremos lazos que emitan campos más potentes.

A menos que los lazos detectores se coloquen en el momento de la construcción de la calzada, la instalación posterior de estos dispositivos requiere cortes profundos del pavimento que en algunos casos pueden afectar a la propia estructura del pavimento afectando a su estabilidad. El tipo de cable que utilizemos también tiene influencia sobre el proceso de detección. La mayoría de los lazos inductores están elaborados envolviendo un cable sencillo alrededor de la forma del lazo un número determinado de veces, como estas vueltas están espaciadas de forma aleatoria, el campo electromagnético, y en consecuencia la detección resulta muy variable de un detector a otro.

Figura 6. Medidas de sensor de lazos o esprias.

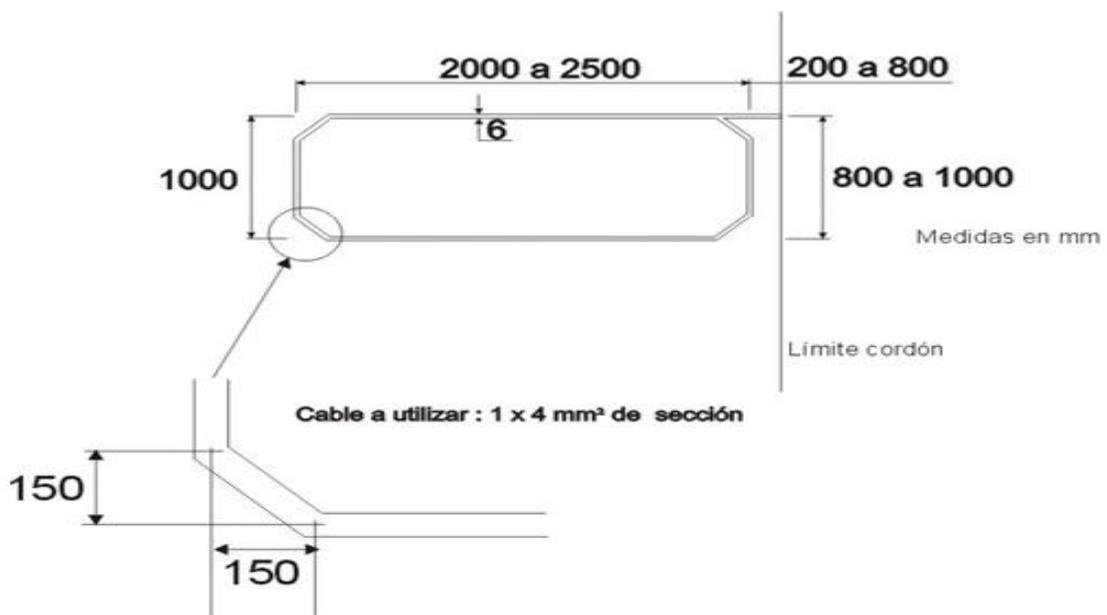
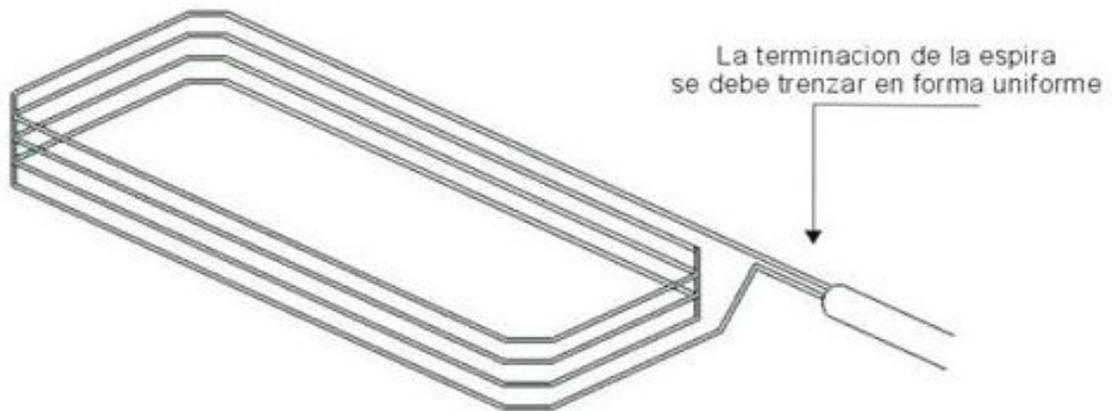


Figura 7. Esquema sensor de lazos o espiras.



Ha sido establecido que un cable multiconductor, que soporta los lazos con una proximidad uniforme, produciría unas mediciones más precisas, la instalación de multiconductores necesita un corte más ancho en el pavimento. En la actualidad están en el mercado lazos prefabricados que son más duros y resistentes a las condiciones meteorológicas y que ayudan a la uniformidad, pero son más difíciles de instalar.

Los detectores pueden trabajar tanto en modo de presencia o en modo de pulso; en modo de presencia, usado normalmente con señalización de tráfico, implica que la señal saliente del detector permanece en “on” mientras el vehículo está encima del lazo. En el modo de pulso, la detección necesita que el detector genere un pequeño pulso cada vez que un vehículo entra en el lazo, sin tener en cuenta cuando el vehículo sale del lazo.

Muchos detectores hoy en día utilizan tecnologías digitales que detectan cambios en la frecuencia de resonancia del lazo debida a la disminución de la inductancia; las tecnologías digitales permiten mediciones más reales y precisas. Algunas

unidades digitales incorporan elementos electrónicos que permiten opciones avanzadas como la posibilidad de ser controlados de forma remota.

Todas estas características permiten reducir de forma significativa los costes de mantenimiento y son muchos los parámetros que caracterizan el funcionamiento de los detectores de lazo:

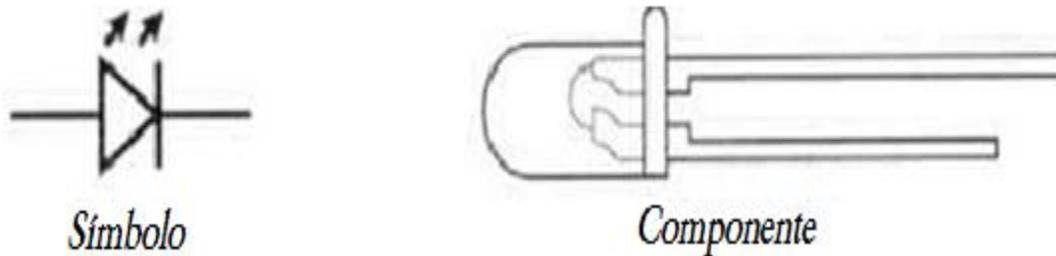
**Tiempo de respuesta:** definido como el tiempo entre que se produce la entrada de un vehículo en el detector hasta que el detector da una señal digital de recepción de la información. Una detección rápida y consistente es crucial para una medida precisa de la velocidad. El tiempo de respuesta depende de la medida del vehículo, la velocidad, el tipo de detector, la sensibilidad y el tipo de cables empleado en el lazo. El tiempo de respuesta decrece con los vehículos pequeños, que tienen su chasis más corto y una distancia menor entre el motor y el eje; las velocidades altas tienden a reducir el tiempo de respuesta.

**Tiempo de retorno:** Es el tiempo necesario para que un lazo detector vuelva a la operación normal después de un período de ocupación sostenida, es particularmente importante para el recuento de vehículos. Los estándares marcan que después de una ocupación sostenida de cinco minutos un detector vuelve como mínimo al 90% de la sensibilidad mínima dentro del segundo después de que la zona de detección queda vacía.

El emisor, diodo, es un dispositivo electrónico provisto de dos electrodos, cátodo y ánodo, que tiene la propiedad de ser conductor en el sentido cátodo-ánodo, pero no en el inverso. EILED (del inglés Light Emitting Diode), es un diodo capaz de emitir luz al ser polarizado en el sentido directo, produce una luz monocromática, tiene un bajo consumo y es muy empleado como elemento de señalización en aparatos y circuitos electrónicos, debe conectarse siempre respetando su polaridad, de lo

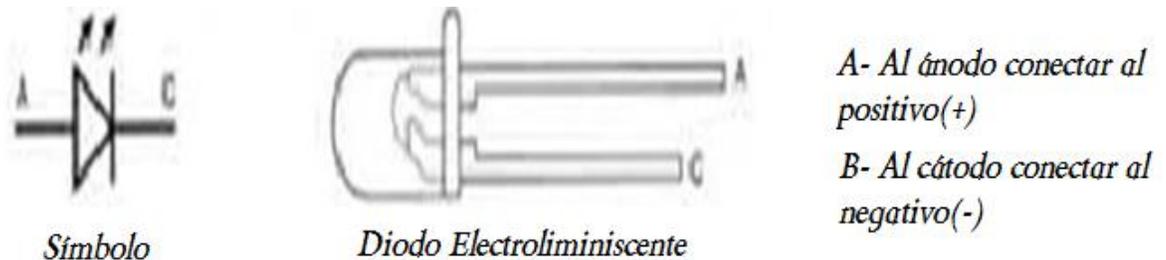
contrario, no se ilumina. Dado que el LED es muy pequeño, se señalan el ánodo y el cátodo por la longitud de las patas. La pata larga (A) corresponde al ánodo al que se conecta el polo (+) y la pata corta (C) corresponde al cátodo al que se conecta el polo (-), los colores de las cápsulas del LED pueden ser: rojo, amarillo o verde y los diámetros más usuales son 5 y 3 mm.

Figura 8. Símbolo del led infrarrojo- componente físico.



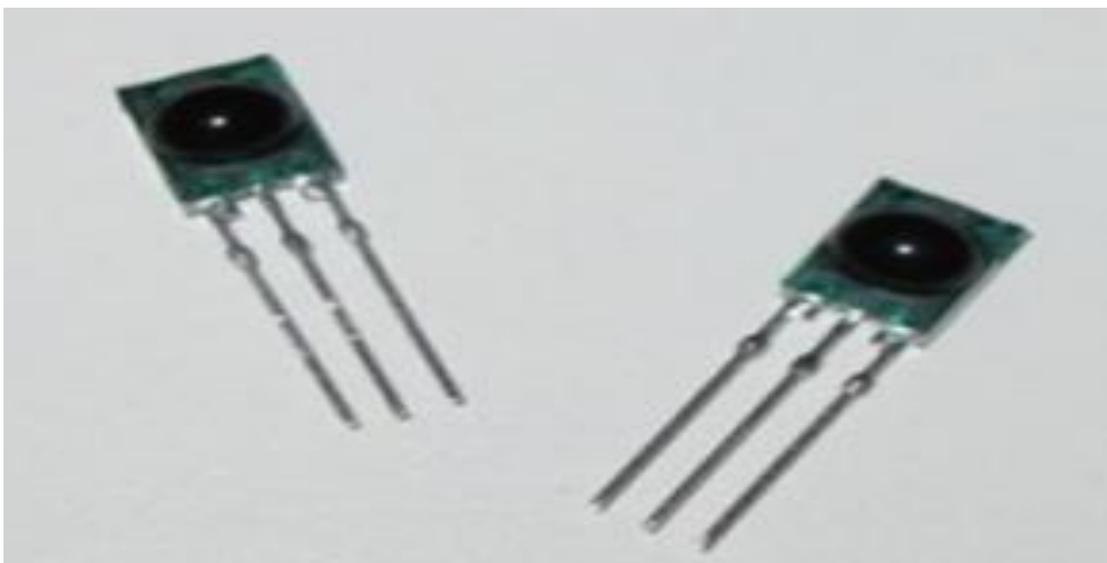
El diodo IRLED (del inglés Infrared Light Emitting Diode), es un emisor de rayos infrarrojos que son una radiación electromagnética situada en el espectro electromagnético, en el intervalo que va desde la luz visible a las microondas; estos diodos se diferencian de los LED por el color de la cápsula que los envuelve que es de color azul o gris, el diámetro de ésta es generalmente de 5mm. Los rayos infrarrojos se caracterizan por ser portadores de calor radiante, estos rayos son producidos en mayor o menor intensidad por cualquier objeto a temperatura superior a cero absoluto. Un diodo es un dispositivo electrónico provisto de dos electrodos, cátodo y ánodo, que tiene la propiedad de ser conductor en el sentido cátodo-ánodo, pero no en el inverso. El LED (del inglés Light Emitting Diode), es un diodo capaz de emitir luz al ser polarizado en el sentido directo, produce una luz monocromática, tiene un bajo consumo y es muy empleado como elemento de señalización en aparatos y circuitos electrónicos, el LED debe conectarse siempre respetando su polaridad, de lo contrario, no se ilumina.

Figura 9. Determinación conexión del led infrarrojo.



El receptor es un dispositivo que unifica en el mismo encapsulado el receptor de luz infrarroja, una lente y toda la lógica necesaria para distinguir señales moduladas a una determinada frecuencia. Concretamente, en este montaje utilizaremos los receptores IS1U60 de Sharp que se activan cuando reciben una luz infrarroja modulada a una frecuencia de 38kHz (el haz infrarrojo se apaga y enciende 38000 veces por segundo), esto los hace compatibles con un gran número de mandos a distancia de electrodomésticos.

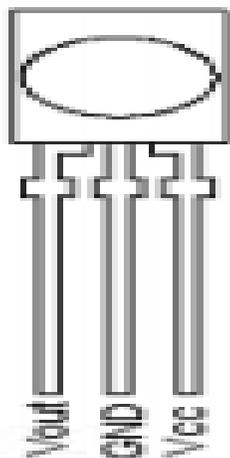
Figura 10. Sensor infrarrojo receptor (IS1U60 de Sharp).



En el mercado existen otras alternativas tanto de la misma compañía como otros fabricantes. Sharp también proporciona otros receptores de infrarrojos 2 como por ejemplo los IS1U621, similares a los aquí utilizados pero con más rango de recepción (8 metros frente a los 5 de los IS1U60). De otros fabricantes se destacan los PNA4602 o PNA4612 de Panasonic, los LTM-97DS-38 de LiteOn o los SFH5110 de Siemens. Existen comparativas 3 que ofrecen información adicional sobre las prestaciones de unos y otros.

Aunque el patillaje es diferente entre los distintos fabricantes y debería consultarse en el datasheet correspondiente antes de realizar cualquier conexión, en todos los casos nos vamos a encontrar tres patas: una que conectaremos a Vcc, otra que lo haremos a GND y una tercera, Vout, por la que obtendremos diferentes niveles si se recibe o no la señal infrarroja (en el caso de los Sharp, un nivel alto si no se recibe la señal infrarroja modulada o un nivel bajo si se está recibiendo). Tal y como se muestra en la figura 11, con el IS1U60 visto de frente, las patas de izquierda a derecha corresponden con Vout, GND y Vcc.

Figura 11. Distribución de pines del IS1U60.



De acuerdo a los diferentes voltajes de salida que entregan los sensores infrarrojos y el sensor de lazos o espiras se realiza una programación que accionará un servomotor siendo este un dispositivo pequeño que tiene un eje de rendimiento controlado, este puede ser llevado a posiciones angulares específicas al enviar una señal codificada. Con tal de que una señal codificada exista en la línea de entrada, el servo mantendrá la posición angular del engranaje, cuando la señal codificada cambia, la posición angular de los piñones cambia. En la práctica, se usan servos para posicionar superficies de control como el movimiento de palancas, pequeños ascensores y timones, ellos también se usan en radio control, títeres, y por supuesto, en robots.

Estos son sumamente útiles en robótica. Los motores son pequeños, tiene internamente una circuitería de control interna y es sumamente poderoso para su tamaño; un servo normal o Standard como el HS-300 de Hitec tiene 42 onzas por pulgada o mejor 3kg por cm. de torque que es bastante fuerte para su tamaño, también tiene potencia proporcional para cargas mecánicas. Un servo, por consiguiente, no consume mucha energía.

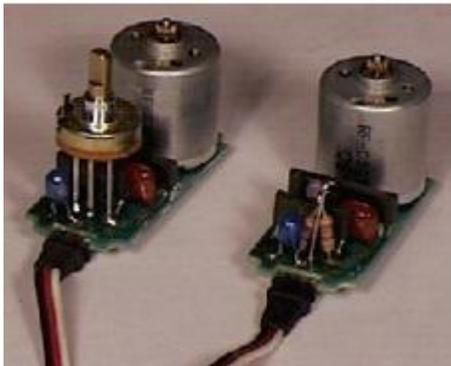
Tiene tres alambres de conexión externa. Uno es para la alimentación Vcc (+5volts), conexión a tierra GND y el alambre laco es el alambre de control.

Figura 12. Composición interna de un servomotor.



El motor del servo tiene algunos circuitos de control y un potenciómetro (una resistencia variable) esta es conectada al eje central del servomotor. Este potenciómetro permite a la circuitería de control, supervisar el ángulo actual del servomotor, si el eje está en el ángulo correcto, entonces el motor está apagado, si el circuito chequea que el ángulo no es el correcto, el motor girará en la dirección adecuada hasta llegar al ángulo correcto, el eje del servo es capaz de llegar alrededor de los 180 grados, normalmente, en algunos llegan a los 210 grados, pero varía según el fabricante, un servo normal se usa para controlar un movimiento angular entre 0 y 180.

Figura 13. Resistencia variable de un servomotor.



La cantidad de voltaje aplicado al motor es proporcional a la distancia que éste necesita viajar. Así, si el eje necesita regresar una distancia grande, el motor regresará a toda velocidad, si este necesita regresar sólo una pequeña cantidad, el motor correrá a una velocidad más lenta, a esto se le llama control proporcional.

Para controlar un servo, usted le ordena un cierto ángulo, medido desde 0 grados, usted le envía una serie de pulsos. En un tiempo ON de pulso indica el ángulo al que debe posicionarse; 1ms = 0 grados, 2.0ms = máx. grado (cerca de 120) y

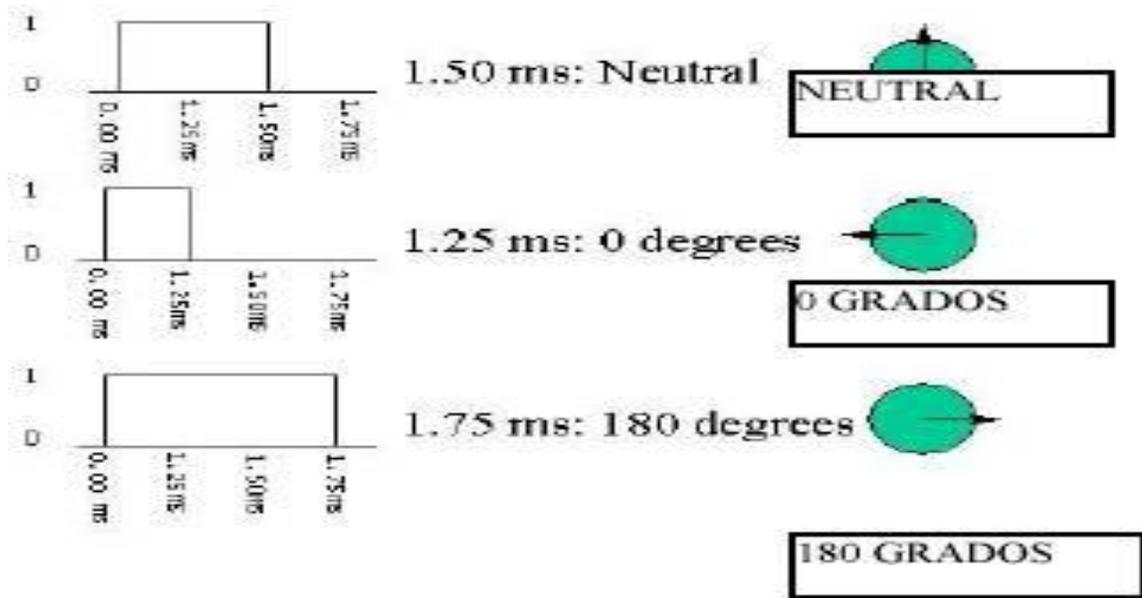
algún valor entre ellos da un ángulo de salida proporcional. Generalmente se considera que en 1.5ms está el "centro," entre límites de 1 ~ 2ms son las recomendaciones de los fabricantes, usted normalmente puede usar un rango mayor de 1.5ms para obtener un ángulo mayor e incluso de 2ms para un ángulo de rendimiento de 180 grados o más, el factor limitante es el tope del potenciómetro y los límites mecánicos construidos en el servo, un sonido de zumbido normalmente indica que usted está forzando por encima al servo, entonces debe disminuir un poco.

Figura 14. Señal del servomotor.



El tiempo de OFF en el servo no es crítico; puede estar alrededor de los 20ms; hemos usado entre 10ms y 30 ms, esto no tiene que ser de ésta manera, puede variar de un pulso a otro. Los pulsos que ocurren frecuentemente en el tiempo de OFF pueden interferir con el sincronismo interno del servo y podría escucharse un sonido de zumbido o alguna vibración en el eje. Si el espacio del pulso es mayor de 50ms (depende del fabricante), entonces el servo podría estar en modo SLEEP entre los pulsos, entraría a funcionar en pasos pequeños y el rendimiento no sería el óptimo.

Figura 15. Indicador de movimiento en grados del servomotor.



Como se observa en la figura 15, la duración del pulso indica o dictamina el ángulo del eje (mostrado como un círculo verde con flecha), nótese que las ilustraciones y los tiempos reales dependen del fabricante de motor, el principio, sin embargo, es el mismo.

El cable de control se usa para comunicar el ángulo, el cual está determinado por la duración de un pulso que se aplica al alambre de control, a esto se le llama PCM Modulación codificada de Pulsos. El servo espera ver un pulso cada 20 milisegundos (.02 segundos), la longitud del pulso determinará los giros de motor; un pulso de 1.5 ms., por ejemplo, hará que el motor se torne a la posición de 90 grados (llamado la posición neutra). Si el pulso es menor de 1.5 ms., entonces el motor se acercará a los 0 grados, si el pulso es mayor de 1.5ms, el eje se acercará a los 180 grados.

La descripción realizada anteriormente como se a podido observar son de servomotores de corriente continua usados en robótica doméstica y en aeromodelismo fundamentalmente.

Dentro del servomotor, una tarjeta controladora le dice a un pequeño motor de corriente directa cuántas vueltas girar para acomodar la flecha (el eje de plástico que sale al exterior) en la posición que se le ha pedido, un potenciómetro que está sujeto a la flecha, mide hacia dónde está ubicado en todo momento, es así como la tarjeta controladora sabe hacia dónde mover al motor.

Figura 16. Modelo de un servomotor.

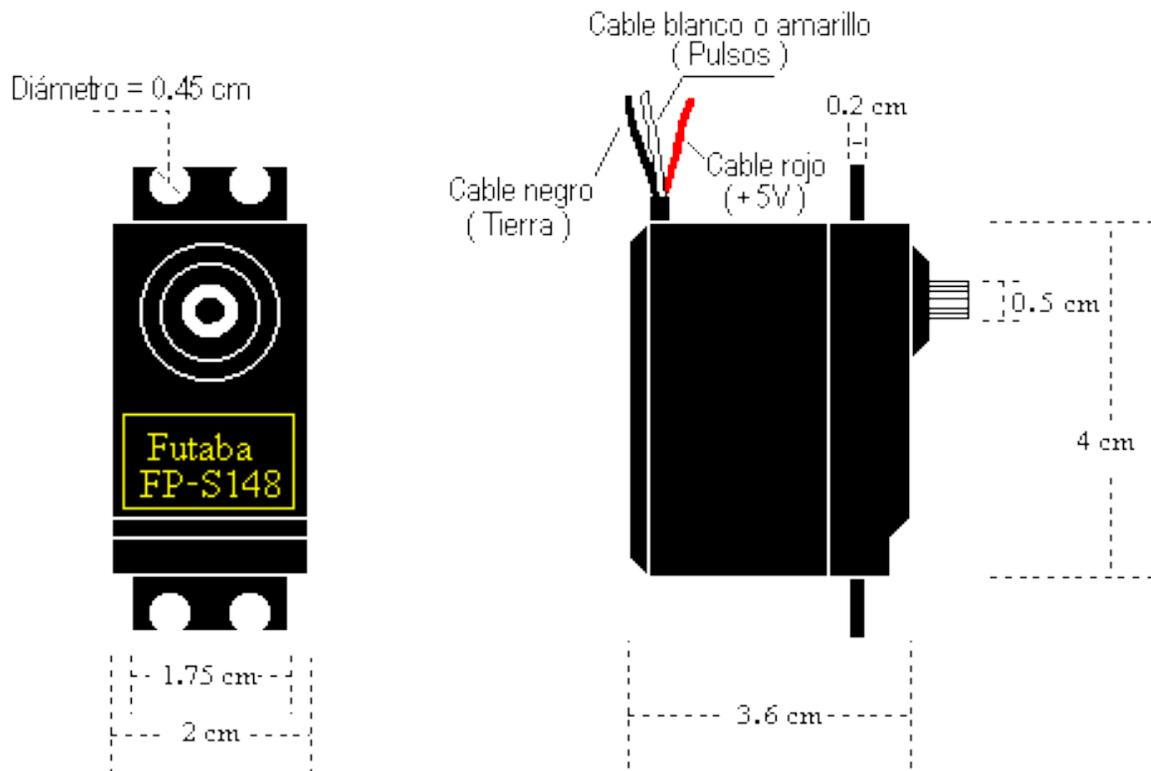
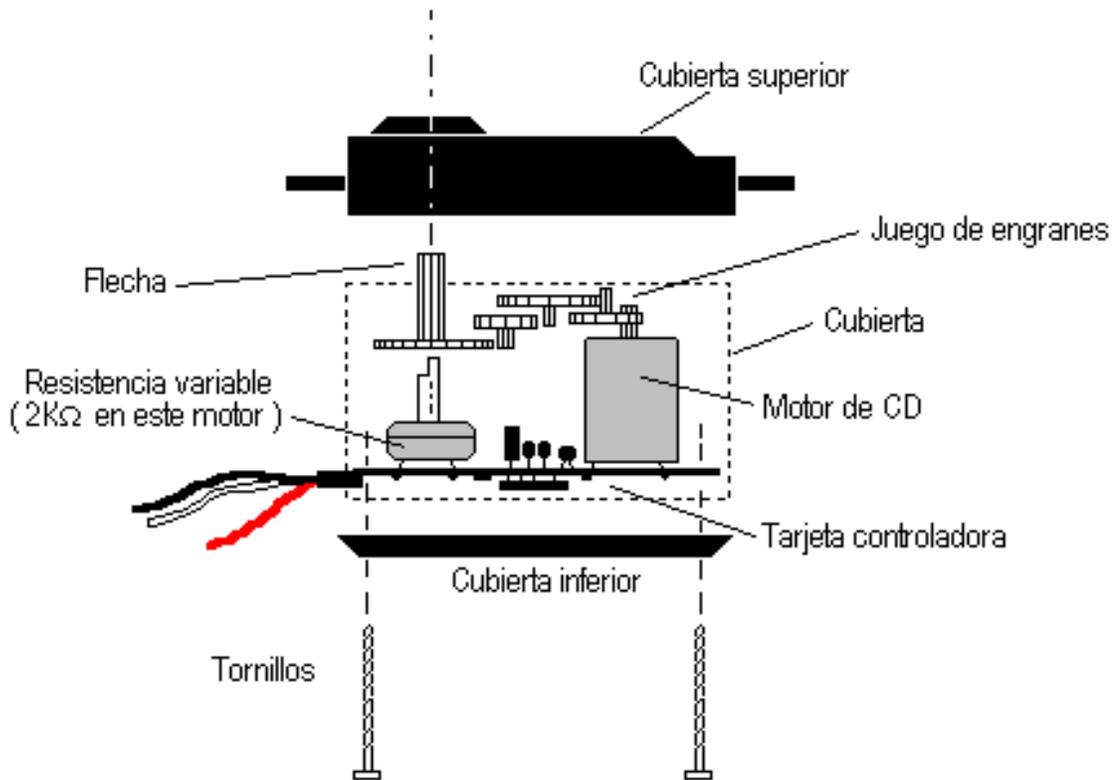
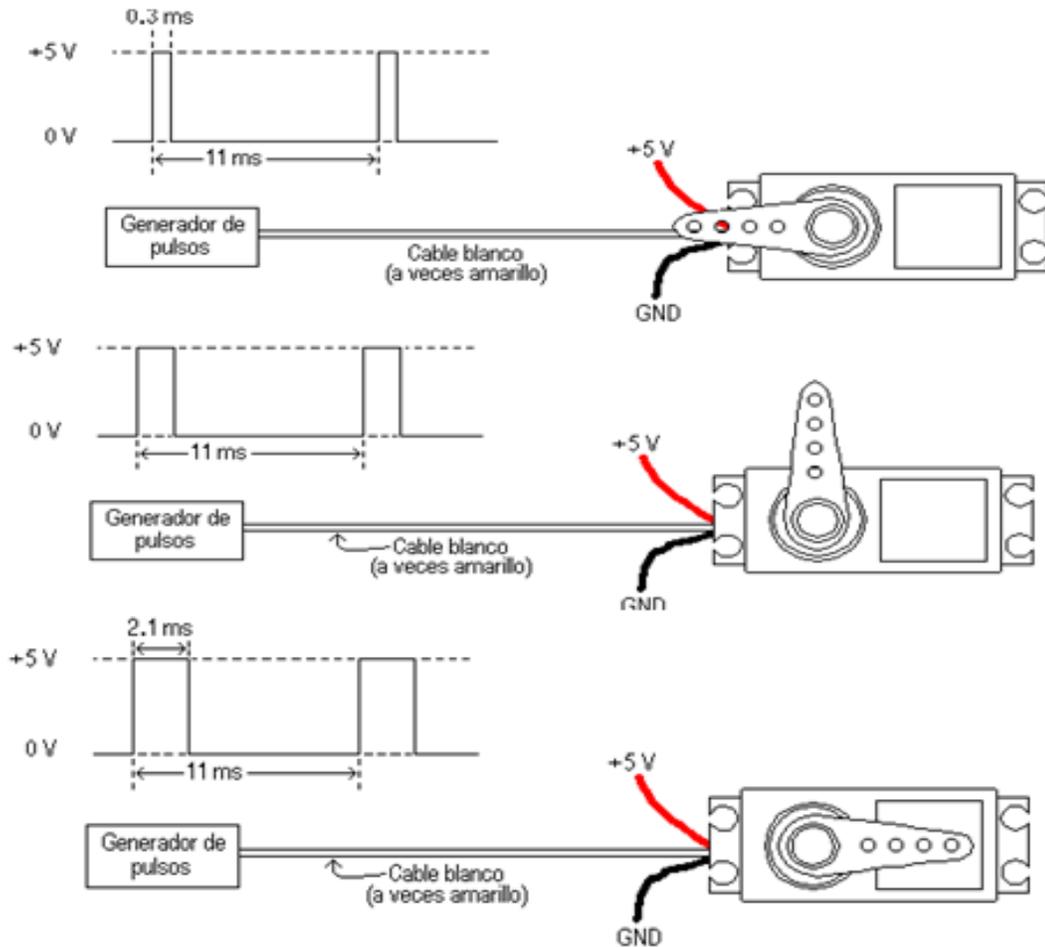


Figura 17. Esquema interno del servomotor.



La posición deseada se le da al servomotor por medio de pulsos, todo el tiempo debe haber una señal de pulsos presente en ese cable, nótese que el intervalo de tiempo entre pulsos se mantiene constante, y la variación del ancho de los mismos es lo que le indica al servo la posición que se desea. Estos valores de milisegundos han funcionado bastante bien para los servomotores FUTABA FP-S148, FUTABA S3003, Hitec HS-300 y HOBBICO COMMAND CS-51, y hemos encontrado también que son bastante tolerables en cuanto al período de los pulsos de control. Responden adecuadamente a pulsos desde 50Hz, hasta aproximadamente 100Hz., pero una vez escogida una frecuencia de operación debe procurarse mantener la misma frecuencia todo el tiempo.

Figura 18. Señal en pulsos que controla al servomotor.



#### 4.4. PROGRAMAS DE SIMULACIÓN Y PROGRAMACIÓN.

El PIC C compiler es un compilador que traduce un programa o código informático escrito en un lenguaje de programación C a otro lenguaje de programación llamado lenguaje de máquina, tal que la máquina sea capaz de interpretarlo.

Este compilador está diseñado específicamente para satisfacer las necesidades únicas de los microcontroladores PIC; esto permite a los desarrolladores diseñar aplicaciones de software de una manera más fácil de leer y en un lenguaje de alto nivel.

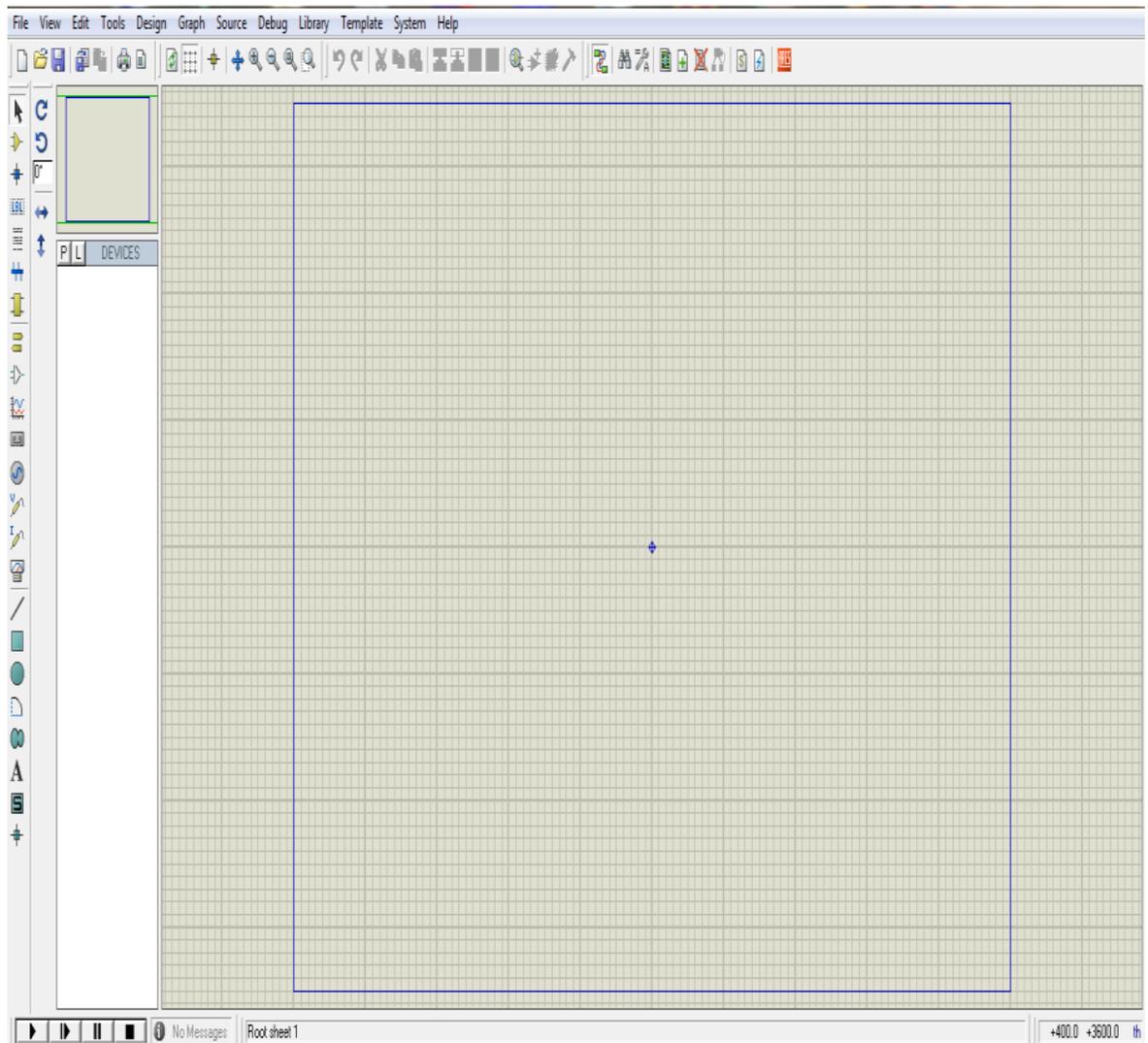
El proteus es compilación de programas de diseño y simulación electrónica, desarrollado por LabcenterElectronics que consta de los dos programas principales: Ares e Isis, y los módulos VSM y Electra.

El Programa ISIS, IntelligentSchematic Input System (Sistema de Enrutado de Esquemas Inteligente) permite diseñar el plano eléctrico del circuito que se desea realizar con componentes muy variados, desde simples resistencias, hasta alguno que otro microprocesador o microcontrolador, incluyendo fuentes de alimentación, generadores de señales y muchos otros componentes con prestaciones diferentes, los diseños realizados en Isis pueden ser simulados en tiempo real, mediante el módulo VSM, asociado directamente con ISIS.

Una de las prestaciones de Proteus, integrada con ISIS, es VSM, el Virtual SystemModeling (Sistema Virtual de Modelado), una extensión integrada con ISIS, con la cual se puede simular, en tiempo real, con posibilidad de más rapidez; todas las características de varias familias de microcontroladores, introduciendo nosotros mismos el programa que controlará el microcontrolador y cada una de sus salidas, y a la vez, simulando las tareas que queramos que lleve a cabo con el programa, se pueden simular circuitos con microcontroladores conectados a distintos dispositivos, como motores, lcd's, teclados en matriz, etc. Incluye, entre otras, las familias de PIC's PIC10, PIC12, PIC16, PIC18, PIC24 y dsPIC33. ISIS es el corazón del entorno integrado PROTEUS; combina un entorno de diseño de una potencia excepcional con una enorme capacidad de controlar la apariencia final de los dibujos.

ARES, o AdvancedRouting and Editing Software (Software de Edición y Ruteo Avanzado); es la herramienta de enrutado, ubicación y edición de componentes, se utiliza para la fabricación de placas de circuito impreso, permitiendo editar generalmente, las capas superficial (Top Copper), y de soldadura (BottomCopper); proteus fue el programa elegido para realizar las simulaciones en computador del proyecto.

Figura 19. Proteus.



## **5. METODOLOGÍA**

### **5.1. TIPO DE PROYECTO**

Este proyecto será un gran avance, se implementará una automatización para la entrada inferior al parqueadero principal del Tecnológico Pascual Bravo, con la finalidad de mejorar el tránsito; al igual proporcionar un servicio mucho más adecuado a los usuarios dándoles a conocer la disponibilidad del parqueo y proporcionando a la Institución una estadística del movimiento o situación de éste.

### **5.2. MÉTODO**

Se trabajará con el método deductivo ya que se partirá de un caso general como lo es un proceso manual y se llevará a un caso particular como es la automatización de dicho proceso.

### **5.3. POBLACIÓN**

Este proyecto está dirigido para el público que tenga acceso vehicular a la entrada del parqueadero inferior del Tecnológico Pascual Bravo.

### **5.4. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

**5.4.1. Fuentes primarias:** Queremos agilizar y brindar seguridad en el servicio de ingreso y salida de vehículos a la institución educativa

**5.4.2. Fuentes secundarias:** Para complementar todas las bases del proyecto se complementará con información de libros, revistas de electrónica e internet.

## 6. RESULTADOS DEL PROYECTO.

Para la elaboración y terminación del proyecto, se hizo necesario subdividir los componentes según la función que cumplen y que unidos entre sí dan forma al prototipo realizado. La alimentación requerida para el funcionamiento de los componentes fue suministrada de una fuente ATX para computador los cuales fueron utilizados de la siguiente manera: 5vdc para los microcontroladores, pantallas de cristal líquido (LCD), sensores infrarrojos y un amplificador Im324(comparador 1), 12 y -12vdc para otro Im741 (buffer), 9vdc para los osciladores, Im741(comparador 2) este último fue acondicionado con un regulador de voltaje (Im317) que es necesario para el funcionamiento de los diferentes componentes electrónicos para el control y la visualización.

El control electrónico es el encargado de detectar los vehículos de este sistema; este consta de un microcontrolador (16F883), sensores de lazos inductivos (sensor loop) y sensores infrarrojos. El microcontrolador (16F883) es el encargado de tomar las señales de salidas de los sensores loop, los tiempos para la visualización, enviar los pulsos para el funcionamiento del motor, también está programado para recibir las señales de las salidas de los sensores infrarrojos con los cuales se determina el incremento o decremento de un contador enviándole a su vez una señal a un semáforo indicando el estado del conteo. El microcontrolador fue programado con el compilador PIC C y su funcionamiento fue simulado con el programa PROTEUS, con estos dos programas nos pudimos dar cuenta de los errores y aciertos que teníamos antes de montar el circuito físicamente.

Descripción de la construcción del sensor de espiras: En un principio se investigó acerca de los sensores loops, siendo este el punto de partida para la investigación

y a su vez recolección de información; los sensores prefabricados en una caja de control no nos sirvieron y por ello nos vimos abocados a desarrollar uno propio.

El sensor loop como tal es una caja donde llegan distintas señales del exterior por medio de implementos electrónicos y no electrónicos, lo que hace es acondicionar estas diferentes señales para desarrollar una tarea específica; así que, realmente quisimos rescatar de toda la información obtenida de estos sensores loop una bobina de campo que entregaba una señal determinada; por lo que el enfoque de la investigación a cerca de esta bobina, llamada sensor de lazos o espiras inductivas, estaba en su fabricación y afinación para luego realizar pruebas sobre las señales que maneja y las medidas específicas que deseábamos diseñar.

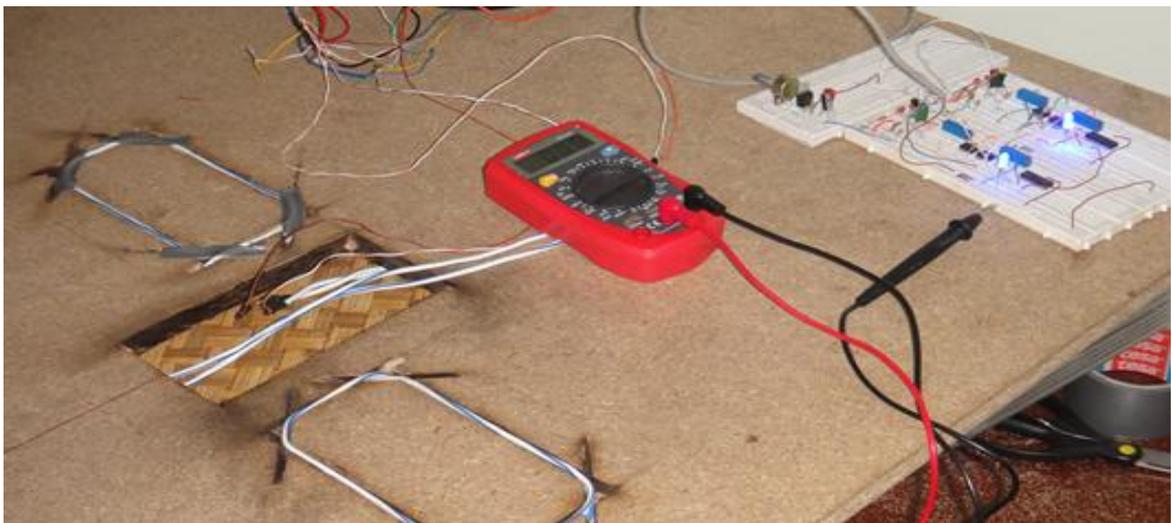
Dentro de la información que se encontró había una tabla donde se especificaba la medida del sensor, el cable que se utiliza para fabricarlos con sus respectivas características y el por qué se trabaja con distintas medidas. Al querer diseñar un sensor de lazos o espiras destacamos las medidas que dentro de los ejemplos encontrados se utilizaban para la detección de vehículos, ya que este sensor está actualmente acondicionado para el sistema de las foto multas, dejando a un lado las medidas que se utilizaban para la detección de motocicletas y vehículos de carga, realizando un sensor a escala partiendo de la medida ya seleccionada; con este sensor a escala procedimos a realizar pruebas de laboratorio, se aplicaron diferentes valores de voltaje y de corriente permitiéndonos observar que su comportamiento con respecto a un metal lejano o cercano era el mismo; dejando por último la inducción de una frecuencia, dicha frecuencia tenía un nivel de voltaje que variaba al acercarle o alejarle el metal, al darnos cuenta que variaba una señal que podíamos manipular, siendo esta una variación muy mínima, quisimos realizar pruebas para que esa variación fuese mayor.

Para la inducción de la frecuencia con la que el sensor tiene una variación mayor, se fabrica un oscilador de colpitts a 1.5MHz, teniendo ya este cambio nos dedicamos a convertir esta señal alterna (ac.) a una señal directa (dc.) por medio de diodos rectificadores para facilitarnos el trabajo con los amplificadores y demás implementos necesarios para la etapa de acondicionamiento de la señal y de control.

Tabla 4. Características de funcionamiento del sensor de lazos o espiras.

Sensor Loop	Frecuencia (Hz)	Voltaje (Vpp) antes de	Voltaje (Vpp) después de	Variación (Volts)
15cms*7.5cms	900KHz	820mV	680mV	140mV
15cms*7.5cms	1.5MHz	1.02V	760mV	260mV
15cms*7.5cms	3MHz	1.38V	1.22V	160mV
15cms*7.5cms	3.5MHz	1.44V	1.32V	110mV
15cms*7.5cms	10MHz	1.72V	1.72V	0

Figura 20. Sensor de lazos o espiras inductivas.



En la fase de implementación y puesta a punto se deseaba realizar una portería real de la Institución Pascual Bravo, sin embargo, dado que este es un producto en desarrollo y afinación y los costos de un prototipo real son muy altos, se decide solicitar autorización para desarrollar primero un prototipo didáctico que se acerque mucho a la realidad y a partir de allí terminar de hacer afinación y dominio tecnológico, por lo cual se realiza una maqueta funcional y allí se integran todos los elementos electrónicos, de sensado y de control descritos en este proyecto.

Figura 21. Componentes de la maqueta.



1. Semáforo.
2. Sensor de lazos o espiras (loop).
3. Sensor infrarrojo "Emisor".
4. Sensor infrarrojo "Receptor".
5. Servomotor.
6. Pantalla de Cristal Líquido (LCD).

7. Carril de ingreso.
8. Carril de salida.
9. Portería.

En la visualización de la pantalla LCD, se podrán observar varios mensajes; en la primera pantalla LCD, pantalla de ingreso, un primer mensaje que indicará la disponibilidad del parqueadero “Celdas disponibles 20”; el segundo mensaje que indicará la detección del vehículo “Bienvenidos al ITPB” y un tercer mensaje que indicará el accionamiento del servomotor correspondiente “Puede Ingresar”. Para la pantalla LCD de salida se visualizarán también varios mensajes; el primero que indicará un estado de espera de detección de vehículo que se disponga a salir “Gracias por su visita” y un segundo mensaje que indicará el accionamiento del servomotor correspondiente “Puede salir”.

En la realización de este proyecto se nos presentaron problemas tanto técnicos como humanos ya que los programas y simulaciones siempre se realizaron con componentes ideales pero al llegar a la práctica cada uno de estos maneja una tolerancia la cual nos produjo algunos cambios en el desarrollo del mismo montaje, también se nos presentaron inconvenientes humanos ya que el tiempo invertido en el desarrollo del proyecto se extendió mucho por compromisos laborales y otros compromisos de estudio.

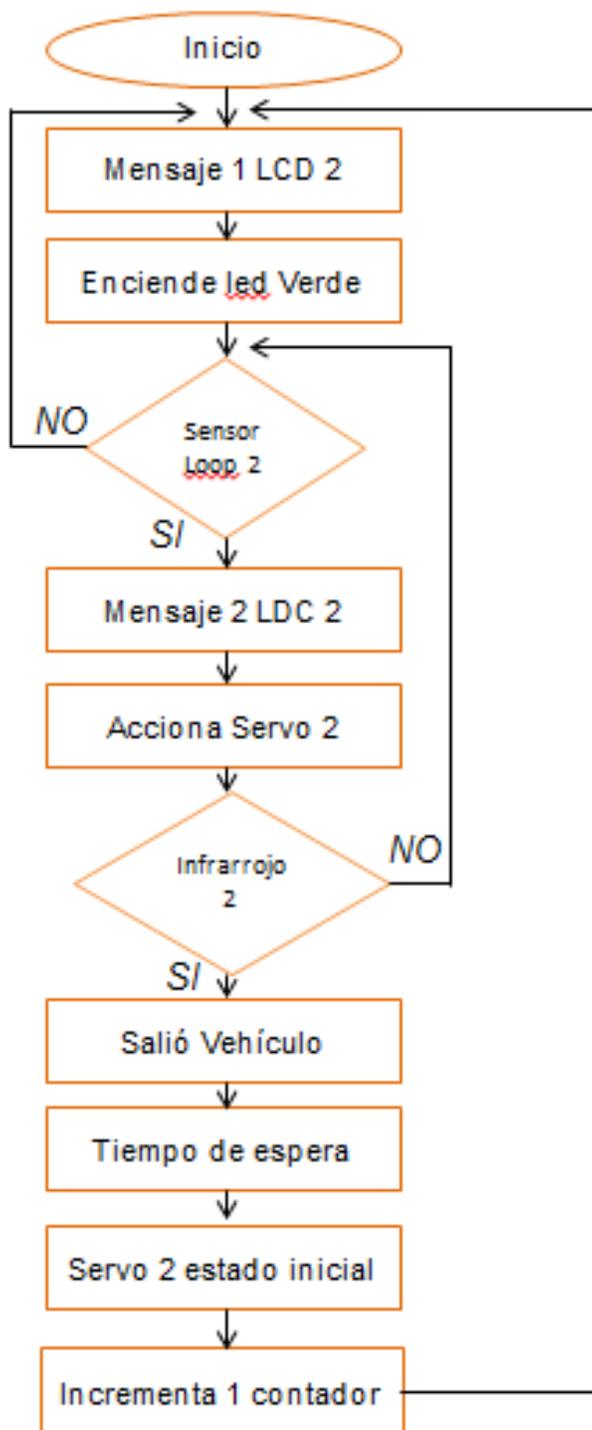
Inicialmente se había dicho que en el momento en que el vehículo fuese detectado por el sensor de espiras (loop magnéticas); que se encontraría ubicado en el suelo, se accionaría una especie de etiquetera que arrojaría un ticket al usuario que en ese momento se disponía a ingresar, todo ello dentro de la programación del MICROCONTROLADOR PIC 16F883, el mismo ticket para el momento de la salida de la institución debía ser entregado para así poder accionar la pluma de dicho carril.

Lo anterior fue modificado, porque el proyecto no se realizará en la planta de la institución, sino un prototipo en una maqueta, se habló con el jefe de departamento de tecnología electrónica acerca de las restricciones que se tenían para realizar el proyecto tal cual se planteó en el anteproyecto y una vez siendo autorizado por el asesor del proyecto se da carta abierta para entregar el desarrollo en una maqueta, tal cual se describió arriba.

Figura 22. Diagrama de flujo sección 1 “Ingreso”



Figura 23. Diagrama de bloques sección 2 “Salida”



## **7. CONCLUSIONES**

Diseño del sensor de lazos o espiras como proceso de investigación aplicada, mediante pruebas de frecuencia y voltajes, para determinar la mejor operabilidad frente a diferentes metales y distancias en las cuales su desempeño es el mejor.

La correcta señalización y el semáforo instalado en el prototipo ayuda a que los usuarios que están próximos en ingresar al parqueadero tengan pleno conocimiento de los espacios disponibles dentro del estacionamiento, conociendo que la luz verde indica mínimo un cubículo aprovechable y la luz indicadora roja indica que el parqueadero se encuentra completamente ocupado.

El prototipo se convierte en una mejora para la institución mostrando la calidad y el desarrollo tanto de los estudiantes como de la infraestructura del Tecnológico Pascual Bravo, esto da un ejemplo de mejora constante y calidad institucional.

Con este sistema implementado se conoce con mayor facilidad la información correcta acerca del parqueadero inferior y de su flujo vehicular durante el día, mejorando la velocidad en la prestación del servicio y la facilidad en el acceso de los automóviles al espacio de aparcamiento.

## 8. RECOMENDACIONES

Este proyecto se deja abierto a posibles cambios y mejoras, como la implementación de puertas automáticas o funcionamiento con ticket o tarjeta para usuarios que frecuenten el parqueadero, para esto es necesario la adecuación de máquinas lectoras de código de barras que por medio de programación reconozcan la entrada de los usuarios.

Igualmente se da a conocer para que sea ejecutado en otros lugares donde se considere necesario este desarrollo y se pueda tener un beneficio que produce comodidad y mejora la calidad de los parqueaderos que no tienen ningún prototipo de automatización.

Si se desea accionar el sistema de vehículos en prototipo para un mejor desempeño de este se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

Conectar fuente ATX para computador a 110Vac.

Activar swiche que tiene la fuente.

Esperar un tiempo prudente dentro de cual los sensores loops se cargan.

Una vez se haga lo anterior y las barreras estén en su estado inicial, tener en cuenta que para que el sistema funcione se debe disponer de un vehículo que sea de material metálico en su parte inferior, de lo contrario los señores loops no funcionarán.

## **BIBLIOGRAFÍA**

MLIK, Norbert R. "Circuitos electrónicos, análisis, simulación y diseño". Editorial Prentice Hall, 1996

ANGULO, José María; ROMERO Susana; ANGULO Ignacio Microcontroladores <<pic>> diseño práctico de aplicaciones. 2ª Edición. Madrid: Mc Graw Hill, 2006.

## CIBERGRAFÍA

Microcontrolador 16f883: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/41291D.pdf>

Consultado por última vez el 07 de mayo de 2012.

Microcontrolador 12f508: <http://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=12F508>

Consultado por última vez el 07 de mayo de 2012.

Sensor loop: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/6313/8/07.pdf>

Consultado por última vez el 07 de mayo de 2012.

Servomotor: <http://www.info-ab.uclm.es/labelec/solar/electronica/elementos/servomotor.htm>

Consultado por última vez el 07 de mayo de 2012.

Pwm servo: [http://www.nickviera.com/electronics/cobra\\_mcu/index.php](http://www.nickviera.com/electronics/cobra_mcu/index.php)

Consultado por última vez el 07 de mayo de 2012.

Display LCD en: <http://www.neoteo.com/display-lcd-en-lpt.neo>

Consultado por última vez el 07 de mayo de 2012.

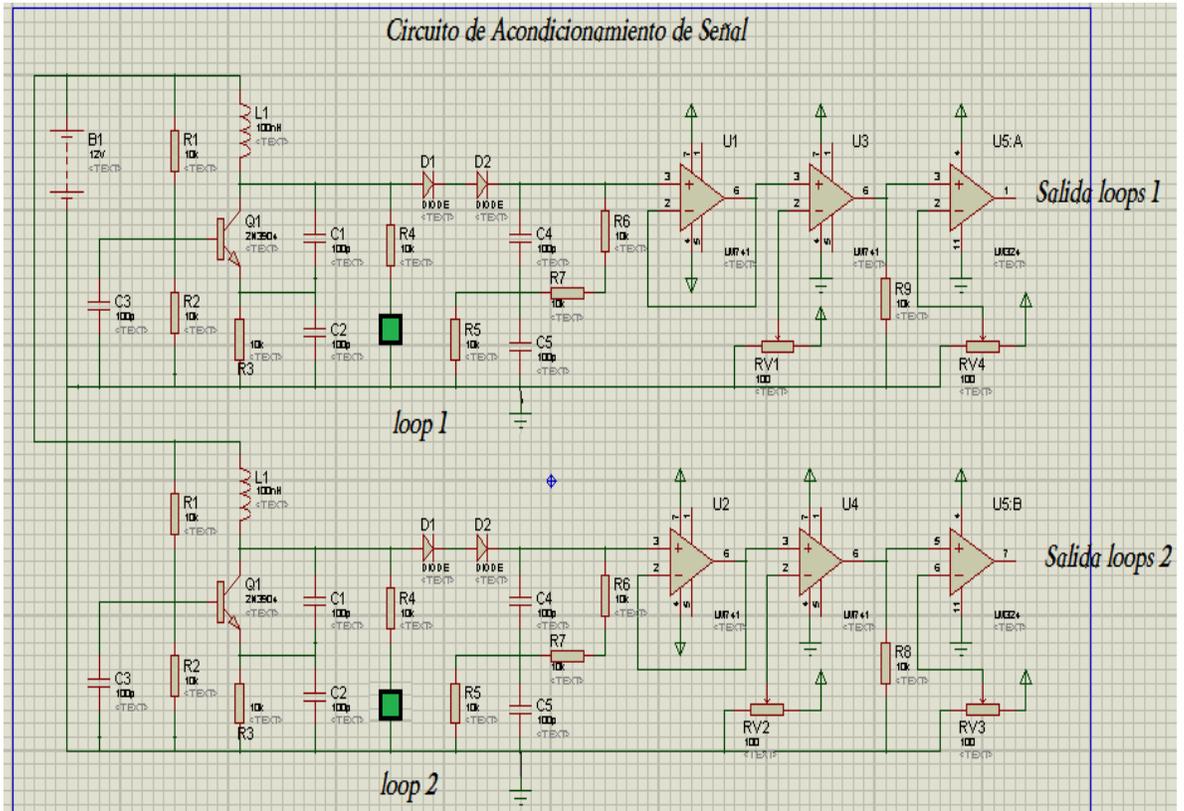
Infrarrojo emisor: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/6313/8/07.pdf>

Consultado por última vez el 07 de mayo de 2012.

Infrarrojo receptor: <http://www.dia.fi.upm.es/~jdlope/docs/delope01a.pdf>

Consultado por última vez el 07 de mayo de 2012.

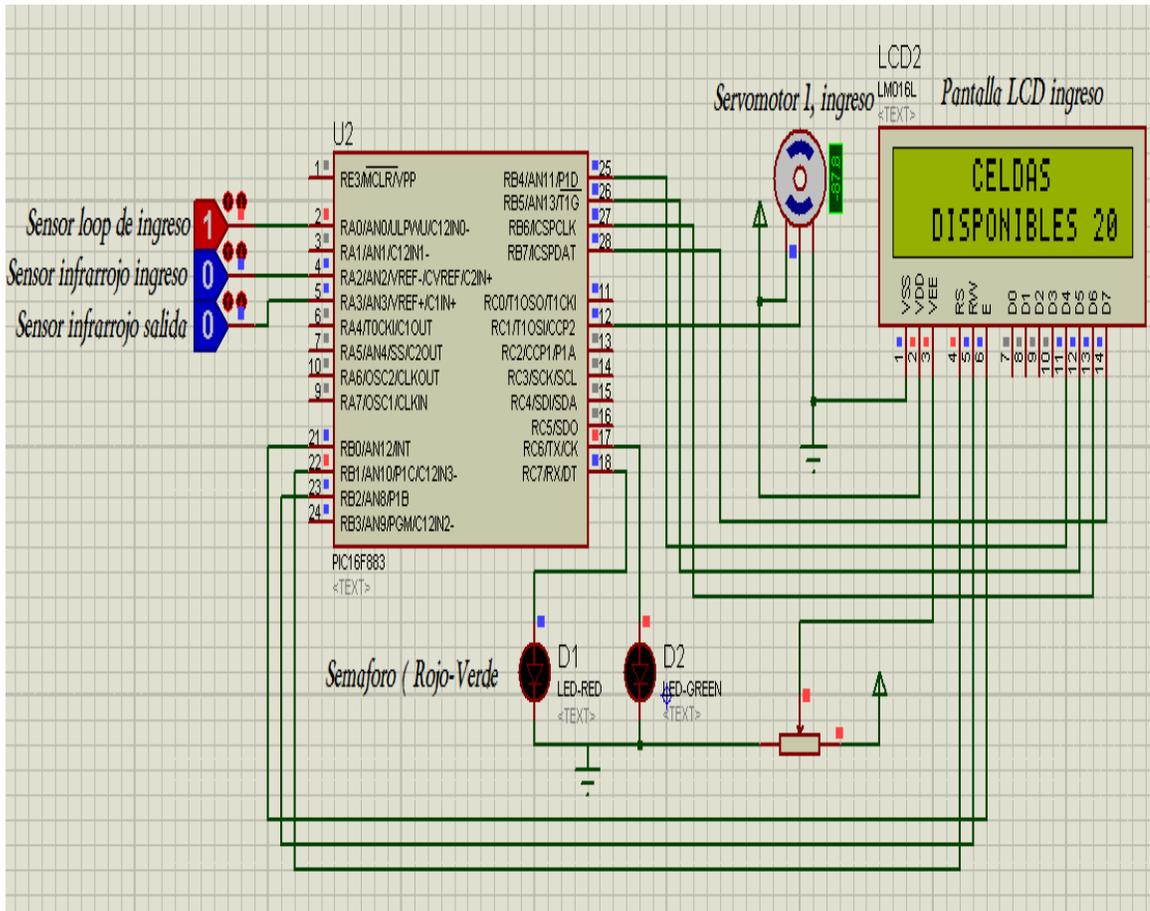
Anexo A: Plano del circuito de acondicionamiento de la señal.



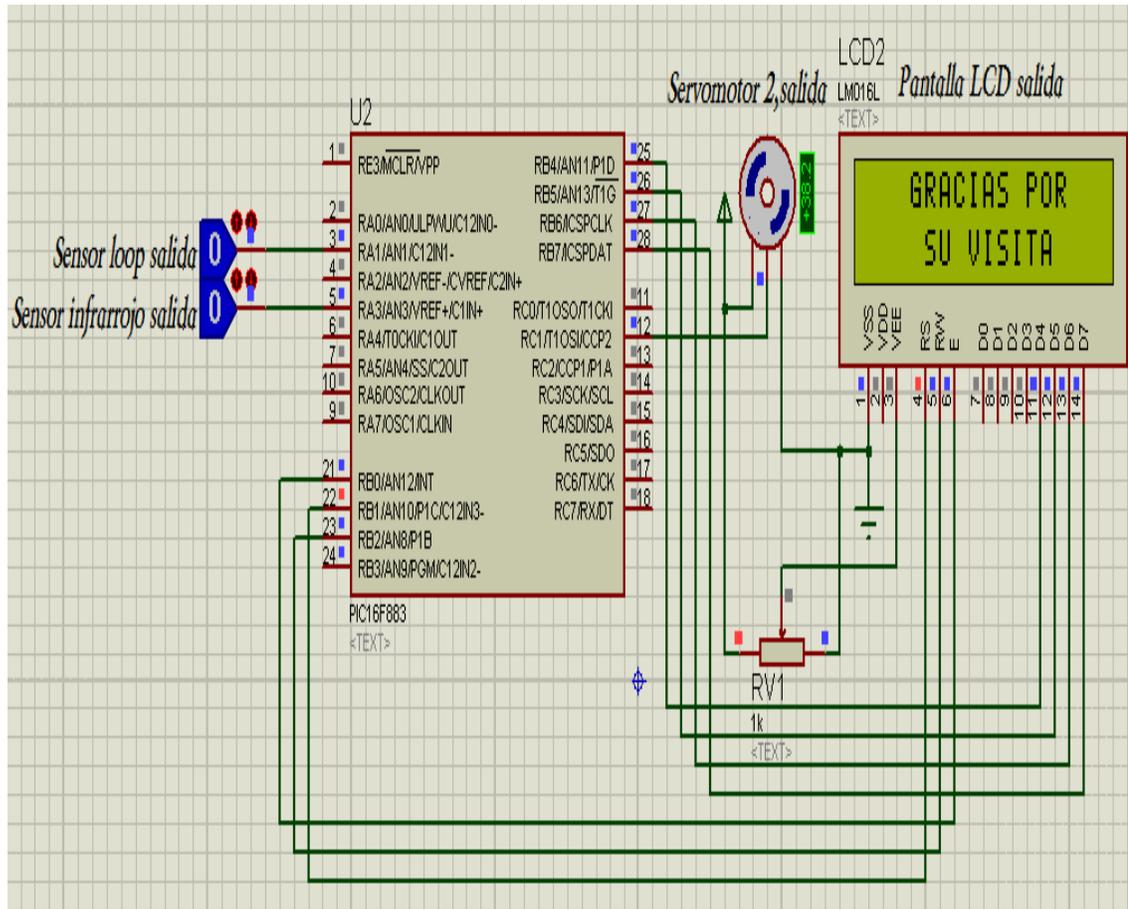
Anexo B: Foto impreso del circuito de acondicionamiento de la señal.



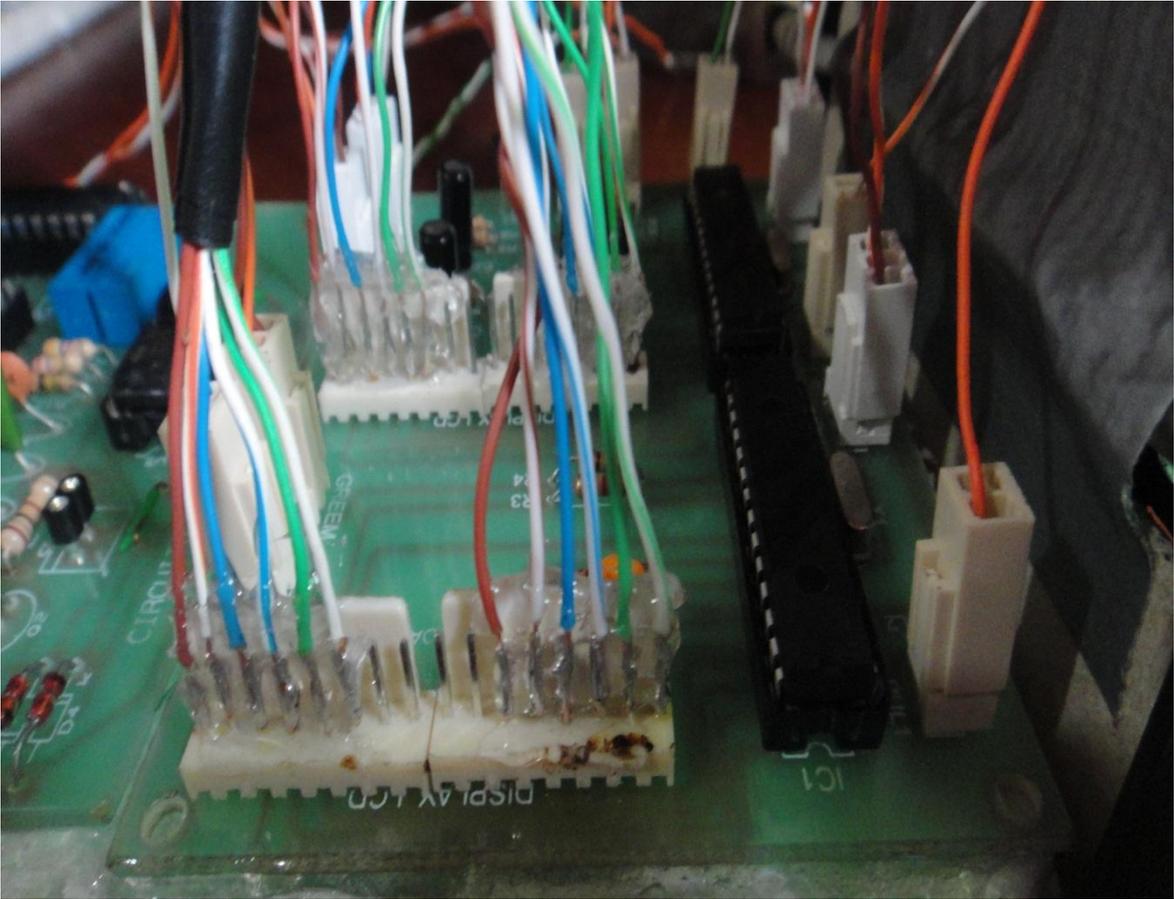
Anexo C: Plano del circuito de control etapa 1 (ingreso)



Anexo D: Plano del circuito de control etapa 2 (salida).



Anexo E: Foto impreso de control etapas 1 y 2.



## Anexo F: Programa sección 1 “Ingreso”

```
#include <16F883.h>
#use delay (clock = 4000000)
#define use_portb_lcd true
#include <lcd.c>
#fuses nowdt, xt, noput, noprotect, nobrownout, nolvp, nocpd, nowrt, nodebug
#byte porta=5
#byte portb=6
#byte portc=7
#byte portd=8
#byte porte=9
#byte bandera=20

#define pulsador1 porta,0
#define pulsador2 porta,1
#define sensor1 porta,2
#define sensor2 porta,3
#define led portc,0
#define ledr portc,7
#define ledv portc,6
#define pwm portc,1

void inicializacion (void);
void inicio (void);
intunid,i;
intdecen;
intconta=20;
void main()
```

```

{
inicializacion();
}
void inicializacion ()
{
set_tris_a (0B11111111);
set_tris_c (0b00111100);
portc=0;
portb=0;
bit_set(ledv);
lcd_init();
delay_ms(5);
inicio ();
}
void inicio()
{
while (true)
{
if(bit_test(pulsador1)==0)
{
if (conta!=0)
{
lcd_putc("\f");
lcd_gotoxy(1,1);
lcd_putc (" BIENVENIDOS ");
lcd_gotoxy(1,2);
lcd_putc (" AL ITPB ");
//bit_set(led);
delay_ms(1000);
}
}
}
}

```

```

bit_clear(led);
delay_ms(1000);
lcd_putc("\f");
lcd_gotoxy(1,1);
lcd_putc (" PUEDE ");
lcd_gotoxy(1,2);
lcd_putc (" INGRESAR ");
bit_set(led);
for (i=0;i<150;i++)
{
bit_set(pwm);
delay_ms(1);
delay_us(700);
bit_clear(pwm);
delay_ms(18);
delay_us(300);
}
bit_clear(led);
while(bit_test(sensor1)==0)
{
delay_ms(100);
if (bit_test(pulsador1)==1)
{
break;
}
}
while(bit_test(sensor1)==1)
{
bandera=1;

```

```

//delay_ms(200);
for (i=0;i<10;i++)
{
bit_set(pwm);
delay_ms(1);
delay_us(700);
bit_clear(pwm);
delay_ms(18);
delay_us(300);
}
}
if (bandera==1)
{
conta--;
bandera=0;
}
delay_ms(2000);
}
}
else
{
if(bit_test(sensor2)==1)
{
conta++;
if (conta>20)
{
conta=20;
}
while(bit_test(sensor2)==1)

```

```

{
delay_ms(200);
}
}
else
{
lcd_putc("\f");
lcd_gotoxy(1,1);
lcd_putc (" CELDAS ");
lcd_gotoxy(1,2);
lcd_putc (" DISPONIBLES ");
decen = conta/10;
unid = conta%10;
decen = decen+48;
lcd_putc(decen);
unid=unid+48;
lcd_putc(unid);
//delay_ms(200);
for (i=0;i<10;i++)
{
bit_set(pwm);
delay_ms(1);
bit_clear(pwm);
delay_ms(19);
}
}
}
if (conta>0)
{

```

```
bit_set(ledv);  
bit_clear(ledr);  
}  
else //sicon=0  
{  
bit_set(ledr);  
bit_clear(ledv);  
}  
}  
}
```

## Anexo G: Programa sección 2 “Salida”

```
#include <16F883.h>
#use delay (clock = 4000000)
#define use_portb_lcd true
#include <lcd.c>
#fuses nowdt, xt, noput, noprotect, nobrownout, nolvp, nocpd, nowrt, nodebug
#byte porta=5
#byte portb=6
#byte portc=7
#byte portd=8
#byte porte=9
#byte bandera=20

#define pulsador1 porta,0
#define pulsador2 porta,1
#define sensor1 porta,2
#define sensor2 porta,3
#define salida porta,5
#define pwm portc,1

void inicializacion (void);
void inicio (void);
inti;
intconta=20;
voidmain()
{
inicializacion();
}
```

```

void inicializacion ()
{
set_tris_a (0B11011111);
set_tris_c (0b11111101);
portc=0;
portb=0;
bit_clear(salida);
lcd_init();
delay_ms(5);
inicio ();
}
void inicio()
{
while (true)
{
if(bit_test(pulsador2)==0)
{
lcd_putc("\f");
lcd_gotoxy(1,1);
lcd_putc (" PUEDE ");
lcd_gotoxy(1,2);
lcd_putc (" SALIR ");
for (i=0;i<150;i++)
{
bit_set(pwm);
delay_ms(1);
delay_us(700);
bit_clear(pwm);
delay_ms(18);
}
}
}
}

```

```

delay_us(300);
}
while(bit_test(sensor2)==0)
{
delay_ms(100);
if (bit_test(pulsador2)==1)
{
break;
}
}
while(bit_test(sensor2)==1)
{
bandera=1;
for (i=0;i<10;i++)
{
bit_set(pwm);
delay_ms(1);
delay_us(700);
bit_clear(pwm);
delay_ms(18);
delay_us(300);
}
}
if (bandera==1)
{
conta--;
bit_set(salida);
delay_ms(200);
bit_clear(salida);
}
}

```

```

bandera=0;
}
delay_ms(2000);
}
else
{
lcd_putc("\f");
lcd_gotoxy(1,1);
lcd_putc (" GRACIAS POR ");
lcd_gotoxy(1,2);
lcd_putc (" SU VISITA ");
delay_ms(200);
lcd_putc("\f");
for (i=0;i<10;i++)
{
bit_set(pwm);
delay_ms(1);
bit_clear(pwm);
delay_ms(19);
}

}
}
}

```