



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN TELECOMUNICACIONES Y

REDES

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE
ORIENTACIÓN GEOREFERENCIAL PARA LA ESCUELA SUPERIOR
POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”**

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de

INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN

Presentado por:

JOSÉ LUIS GAMARRA PINDUISACA

JUAN CARLOS CRUZ HIPO

RIOBAMBA – 2010

A la Escuela de Electrónica y a sus profesores
por impartirnos los conocimientos necesarios
para nuestra formación académica,
profesional y personal.

A nuestros padres por dedicarnos su esfuerzo y dedicación apoyándonos en todo momento para lograr nuestros anhelos y conseguir nuestros propósitos.

NOMBRE	FIRMA	FECHA
Ing. Iván Menes		
DECANO FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA	_____	_____
Ing. José Guerra		
DIRECTOR DE ESCUELA INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN TELECOMUNICACIONES Y REDES	_____	_____
Ing. Franklin Moreno		
DIRECTOR DE TESIS	_____	_____
Ing. Gustavo Machado		
MIEMBRO DEL TRIBUNAL	_____	_____
Tlgo. Carlos Rodríguez		
DIR. DPTO.	_____	_____
DOCUMENTACIÓN		
NOTA DE LA TESIS	_____	

“Nosotros, José Luis Gamarra Pinduisaca y Juan Carlos Cruz Hipo somos responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis; y, el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”.

José Luis Gamarra Pinduisaca

Juan Carlos Cruz Hipo

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

AM	Modulación de Amplitud
DC	Corriente Directa
EGM	Modelo de Campo Gravitacional de la Tierra
GGA	Global Positioning System Fix
GLL	Geographical Position – Latitude/Longitude
WGS84	Sistema Coordinado geodésico Mundial del 1984
GSV	Satellites in View (Satélites a la vista)
NMEA	Asociación Nacional de Electrónica Marina
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
RF	Radio Frecuencia

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I.....	13
MARCO REFERENCIAL.....	13
1.1 ANTECEDENTES.....	13
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	14
1.3 OBJETIVOS.....	15
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	15
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
1.4 HIPÓTESIS.....	15
CAPÍTULO II.....	16
MARCO TEÓRICO.....	16
2.1 Microcontrolador.....	16
2.1.1 Definición microcontrolador.....	16
2.1.2 Componentes de un Microcontrolador.....	17
2.1.3. Recursos Especiales.....	18
2.2 Pantalla Táctil.....	25
2.2.2.1. Resistiva.....	27
2.2.2.2. De Onda Acústica Superficial.....	27
2.2.2.3. Capacitivas.....	28
2.2.2.4. Infrarrojos.....	29
2.2.2.5. Galga Extensiométrica.....	29
2.2.2.6. Imagen Óptica.....	30
2.2.2.7. Tecnología de Señal Dispersiva.....	30
2.2.2.8. Reconocimiento de Pulso Acústico.....	31
2.2.2.9. Especificaciones HID.....	31
2.4.1 Ondas de radio.....	37
2.4.1.2 Transmisión Inalámbrica por Radiofrecuencia.....	38
CAPÍTULO III.....	40
HARDWARE UTILIZADO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA.....	40

3.1	Introducción	40
3.2	Microcontrolador de gama alta	41
3.3	Módulo RF Rx/Tx micro HR-1020	62
	CAPÍTULO IV	91
	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA GEOREFERENCIAL.....	91
4.1	Introducción	91
4.2	Esquema general del sistema	92
4.3	Diseño de Hardware.....	93
4.3.1	Fuente de alimentación	93
4.3.2	Modulo regulador y distribuidor de voltaje	93
4.3.3	Circuito de comunicación microcontrolador y glcd.....	94
4.3.4	Modulo Principal para adquirir los datos del gps en la touch.....	95
4.3.4.1	Lectura de datos del módulo gps	96
4.3.4.2	Visualización de datos gps y control touch.....	97
4.3.4.3	Transmisión inalámbrica.....	97
4.3.4.4	Módulo total.....	97
4.3.5	Modulo principal para el control de la iluminación de la maqueta.....	98
4.3.5.1	Circuito de iluminación	100
4.4	Diseño de Software	103
4.4.5	Implementación de Software del sistema	110
4.4.6	Pruebas y Validación	111
	CONCLUSIONES	117
	RECOMENDACIONES	119
	BIBLIOGRAFÍA	122
	ANEXOS.....	124

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III.I. Características principales PIC 18F452	43
Tabla III.II. Pines del puerto A	47
Tabla III.III. Pines del puerto E.....	47
Tabla III.IV. Pines del puerto C.....	49
Tabla III.V. Pines del puerto B	50
Tabla III.VI. Especificaciones Modulo RF micro HR-2010.....	63
Tabla III.VII. Descripción Pines LCD	68
Tabla III.VIII. Parámetros principales del sistema WGS 84,	77
Tabla III.IX. Parámetros de comunicación serial NMEA 0183.....	79
Tabla III.X. Identificadores de un transmisor GPS	83
Tabla III.XI. La variable GGA y su contenido	84
Tabla III.XII. La variable GSA y su contenido	85
Tabla III.XIII. La variable GSV y su contenido.....	86
Tabla III.IV. Los valores de RMC y contenido	87
Tabla III.XV. La variable GLL y su contenido.....	88
Tabla III.VI. La variable VTG y su contenido.....	88
Tabla IV. VIII. Voltajes de funcionamiento de los leds	100
Tabla IV.IX. Mensajes NMEA entregados por el modulo receptor GPS.	108
Tabla IV. X. Parámetros de comunicación con el módulo GPS.....	110

ÍNDICE DE FIGURAS

figura II. 1. Representación Grafica de un Microcontrolador	16
Figura II.2. La arquitectura Harvard	22
Figura II.3. Fabricantes de los microcontroladores	25
Figura II. 4. Representación Grafica Pantalla Tactil	25
Figura II.5. Meridianos y paralelos de esfera planetaria.....	33
Figura II.6. Representación del sistema tridimensional.....	34
Figura II.7. Definición de longitud	35
Figura II.8. Definición de Latitud	36
Figura II.9. Declinación de dos puntos diferentes en la Tierra	37
Figura III.10. Diagrama de bloques del PIC18F452.....	45
Figura III.11. Pines del PIC18F452.....	46
Figura III.12. ATMEGA 644	54
Figura III.13. Diagrama de Bloques	58
Figura III.14. Mofulo HR-1020	62
Figura III. 15. Representación gráfica de LCD 240X128.....	65
Figura III.16. Estructura interna del panel táctil.....	65
Figura III.17. Representación gráfica módulo SirF III	69
Figura III.18. Satélite GPS.....	71
Figura III.19. Los tres segmentos del GPS	72
Figura III.20. La constelación de satélites	74
Figura III.21. Errores de GPS	75
Figura III.22. Ejes del sistema WGS 84	77
Figura III.23. Distribución de las zonas de monitoreo GPS	78
Figura III. 24. Configuración de pines ULN2803	89
Figura III.25. Configuración de pines 74LS164.....	90
Figura IV. 26. Diagrama de bloques del sistema	92
Figura IV. 27. Diagrama de bloques del sistema receptor y control de iluminación.	92
Figura IV.28. Diagrama de circuito de la tarjeta electrónica	94
Figura IV.29. Conexión Pantalla táctil.....	94
Figura IV.30. Configuración de pines del módulo gps.	96
Figura IV.31. Esquema modulo general para el control touch	98
Figura IV. 32. Diagrama control de iluminación	99
Figura IV. 33. Modulo de control de iluminación	
Figura IV.34. Gráfica de configuración de diodos en serie	101
Figura IV.35 Gráfica de configuración de diodos en paralelo	102

Figura IV.37. Metodología de desarrollo: Modelo incremental.....	104
Figura IV.38. Diagrama general.....	104
Figura IV.39 Diagrama de flujo general	106
Figura IV.40. Diagrama de flujo para el control de la iluminación	107
Figura IV.41. Mensaje GGA de NMEA,	108
Figura IV.42. Algoritmo de lectura de datos del módulo gps	109
Figura V.42. Interface pantalla primera prueba.....	113
Figura V.43. Interface de prueba para el control de iluminación.....	114
Figura V.44. Programa para convertir de coordenadas UTM a Geográficas	115

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el uso de la tecnología es indispensable en todos los ámbitos, gracias a la misma se puede conseguir mejores resultados en la implementación de proyectos innovadores y sobre todo que sean muy amigables con el usuario final.

El presente trabajo ha sido desarrollado e implementado con la finalidad de orientar de mejor manera en la ubicación de un determinado sitio a estudiantes, profesores y público en general dentro de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH).

CAPÍTULO I

MARCO REFERENCIAL

1.1 ANTECEDENTES

En la actualidad la ESPOCH es una institución educativa de gran prestigio y reconocida a nivel nacional, con carreras de elite que van avanzando conforme avanza la tecnología para cumplir con la exigencia de la sociedad actual. Para su funcionamiento posee un extenso campus la cual se encuentran distribuidas las diferentes escuelas con la que cuenta dicha institución de educación superior. Esto ha contribuido a que personas que la visiten por primera vez no puedan dirigirse fácilmente hacia alguna oficina, escuela o facultad de la institución.

La ESPOCH no cuenta con un sistema de orientación que esté basado en las nuevas tendencias tecnológicas, únicamente se implemento una serie de guías de orientación visual pero que sin embargo no han sido insuficientes para poder satisfacer esta necesidad.

1.2 JUSTIFICACIÓN

La ESPOCH es una institución de mucho prestigio a nivel nacional esto conlleva a que personas de todo el país concurran en busca una oferta académica en cada una de las carreras que actualmente la institución posee; en base a este hecho existe la necesidad de contar con nuevas formas de ayuda para ubicar un lugar específico. Con este sistema se pretende que las personas que lleguen a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo tengan una forma más agradable de conocer la institución, además de optimizar su tiempo para llegar al lugar deseado.

El proyecto realiza la implementación de un sistema electrónico que servirá para la orientación dentro de la institución. Este sistema tendrá una interfaz gráfica para el usuario, la misma que estará constituida por una pantalla touch screen en donde se visualiza un menú de opciones. Adicional se tendrá una maqueta de la ESPOCH con un sistema de iluminación para ubicar el lugar requerido por el visitante.

De esta manera se desea dar una herramienta novedosa así como resaltar el desarrollo tecnológico de la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

Al culminar con este proyecto se demostrara que podemos usar la tecnología en la implementación de nuevos proyectos que nos sirvan como una gran herramienta para

orientar de mejor manera al visitante, y al mismo tiempo aplicamos los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera de electrónica.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Construir un sistema electrónico de orientación para la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar y estudiar las aplicaciones y prestaciones de las pantallas touch screen.
- Investigar características y aplicaciones de los receptores GPS.
- Diseño e implementación del Hardware de control para la touch screen.
- Implementación del control de iluminación para la maqueta de la ESPOCH.
- Estudiar e implementar el hardware para el control inalámbrico entre la interfaz gráfica y la maqueta.
- Ayudar al visitante en su orientación dentro de la ESPOCH.

1.4 HIPÓTESIS

Considerando la necesidad de orientar a propios y extraños que acuden a la ESPOCH, es posible diseñar un sistema electrónico que ayude en gran medida a visualizar y a dirigirse a un sector en particular dentro de la institución.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 MICROCONTROLADOR

2.1.1 DEFINICIÓN MICROCONTROLADOR

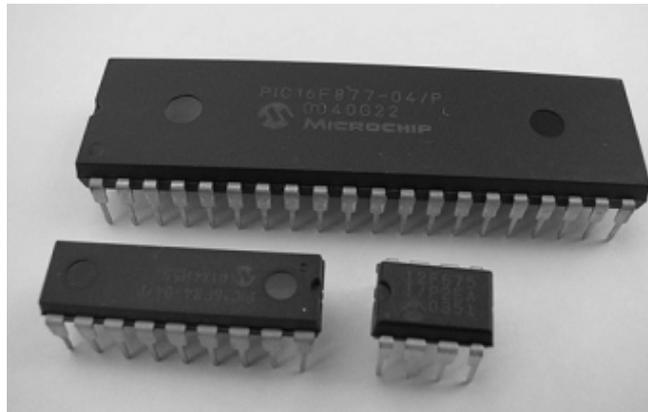


FIGURA II. 1. Representación Grafica de un Microcontrolador

Recibe el nombre de controlador el dispositivo que se emplea para el gobierno de uno o varios procesos. Por ejemplo, el controlador que regula el funcionamiento de un horno dispone de un sensor que mide constantemente su temperatura interna y, cuando traspasa los límites prefijados, genera las señales adecuadas que accionan los efectores que intentan llevar el valor de la temperatura dentro del rango estipulado.

Aunque el concepto de controlador ha permanecido invariable a través del tiempo, su implementación física ha variado frecuentemente. Hace tres décadas, los controladores se construían exclusivamente con componentes de lógica discreta, posteriormente se emplearon los microprocesadores, que se rodeaban con chips de memoria y E/S sobre una tarjeta de circuito impreso. En la actualidad, todos los elementos del controlador se han podido incluir en un chip, el cual recibe el nombre de microcontrolador. Realmente consiste en un sencillo pero completo computador contenido en el corazón (chip) de un circuito integrado.

Un microcontrolador es un circuito integrado de alta escala de integración que incorpora la mayor parte de los elementos que configuran un controlador.

2.1.2 Componentes de un Microcontrolador

Un microcontrolador dispone normalmente de los siguientes componentes:

- Procesador o UCP (Unidad Central de Proceso).
- Memoria RAM para Contener los datos.

- Memoria para el programa tipo ROM/PROM/EPROM.
- Líneas de E/S para comunicarse con el exterior.
- Diversos módulos para el control de periféricos (temporizadores, Puertas Serie y Paralelo, CAD: Conversores Analógico/Digital, CDA: Conversores Digital/Analógico, etc.).
- Generador de impulsos de reloj que sincronizan el funcionamiento de todo el sistema.
-

2.1.3. Recursos Especiales

Cada fabricante oferta numerosas versiones de una arquitectura básica de microcontrolador. En algunas amplía las capacidades de las memorias, en otras incorpora nuevos recursos, en otras reduce las prestaciones al mínimo para aplicaciones muy simples, etc. La labor del diseñador es encontrar el modelo mínimo que satisfaga todos los requerimientos de su aplicación. De esta forma, minimizará el coste, el hardware y el software.

Los principales recursos específicos que incorporan los microcontroladores son:

- Temporizadores o "Timers".
- Perro guardián o "Watchdog".
- Protección ante fallo de alimentación o "Brownout".
- Estado de reposo o de bajo consumo.
- Conversor A/D.
- Conversor D/A.

- Comparador analógico.
- Modulador de anchura de impulsos o PWM.
- Puertas de E/S digitales.
- Puertas de comunicación.
-

2.1.3.1 Temporizadores o "Timers"

Se emplean para controlar periodos de tiempo (temporizadores) y para llevar la cuenta de acontecimientos que suceden en el exterior (contadores).

Para la medida de tiempos se carga un registro con el valor adecuado y a continuación dicho valor se va incrementando o decrementando al ritmo de los impulsos de reloj o algún múltiplo hasta que se desborde y llegue a 0, momento en el que se produce un aviso.

Cuando se desean contar acontecimientos que se materializan por cambios de nivel o flancos en alguna de las patitas del microcontrolador, el mencionado registro se va incrementando o decrementando al ritmo de dichos impulsos.

2.1.3.2 Perro guardián o "Watchdog"

Cuando el computador personal se bloquea por un fallo del software u otra causa, se pulsa el botón del reset y se reinicializa el sistema. Pero un microcontrolador funciona sin el control de un supervisor y de forma continuada las 24 horas del día. El Perro guardián consiste en un

temporizador que, cuando se desborda y pasa por 0, provoca un reset automáticamente en el sistema.

Se debe diseñar el programa de trabajo que controla la tarea de forma que refresque o inicialice al Perro guardián antes de que provoque el reset. Si falla el programa o se bloquea, no se refrescará al Perro guardián y, al completar su temporización, "ladrará y ladrará" hasta provocar el reset.

2.1.3.8 Puertos de E/S digitales

Todos los microcontroladores destinan algunas de sus patitas a soportar líneas de E/S digitales. Por lo general, estas líneas se agrupan de ocho en ocho formando Puertos.

Las líneas digitales de los Puertos pueden configurarse como Entrada o como Salida cargando un 1 ó un 0 en el bit correspondiente de un registro destinado a su configuración.

2.1.3.9 Puertos de comunicación

Con objeto de dotar al microcontrolador de la posibilidad de comunicarse con otros dispositivos externos, otros buses de microprocesadores, buses de sistemas, buses de redes y poder adaptarlos con otros elementos bajo otras normas y protocolos. Algunos modelos disponen de recursos que permiten directamente esta tarea, entre los que destacan:

- UART, adaptador de comunicación serie asíncrona.
- USART, adaptador de comunicación serie síncrona y asíncrona
- Puerta paralela esclava para poder conectarse con los buses de otros microprocesadores.
- USB (Universal Serial Bus), que es un moderno bus serie para los PC.
- Bus I2C, que es un interfaz serie de dos hilos desarrollado por Philips.
- CAN (Controller Area Network), para permitir la adaptación con redes de conexasión multiplexado desarrollado conjuntamente por Bosch e Intel para el cableado de dispositivos en automóviles.
-

2.1.4. Arquitectura básica

Aunque inicialmente todos los microcontroladores adoptaron la arquitectura clásica de von Neumann, en el momento presente se impone la arquitectura Harvard. La arquitectura de von Neumann se caracteriza por disponer de una sola memoria principal donde se almacenan datos e instrucciones de forma indistinta. A dicha memoria se accede a través de un sistema de buses único (direcciones, datos y control).

La arquitectura Harvard dispone de dos memorias independientes una, que contiene sólo instrucciones y otra, sólo datos. Ambas disponen de sus respectivos sistemas de buses de acceso y es posible realizar operaciones de acceso (lectura o escritura) simultáneamente en ambas memorias.

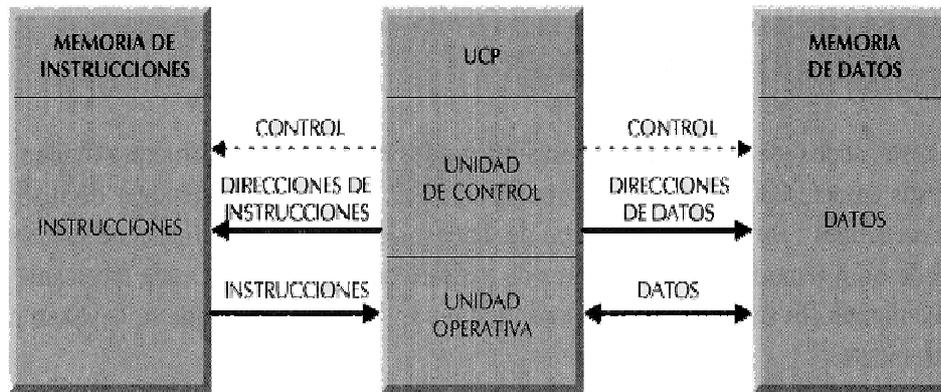


Figura II.2. La arquitectura Harvard dispone de dos memorias independientes para datos y para instrucciones, permitiendo accesos simultáneos.

2.1.5. Aplicaciones de los microcontroladores

Cada vez existen más productos que incorporan un microcontrolador con el fin de aumentar sustancialmente sus prestaciones, reducir su tamaño y coste, mejorar su fiabilidad y disminuir el consumo.

Algunos fabricantes de microcontroladores superan el millón de unidades de un modelo determinado producidas en una semana. Este dato puede dar una idea de la masiva utilización de estos componentes.

Los microcontroladores están siendo empleados en multitud de sistemas presentes en nuestra vida diaria, como pueden ser juguetes, horno microondas, frigoríficos, televisores, computadoras, impresoras, módems, el sistema de arranque de nuestro coche, etc. Y otras

aplicaciones con las que seguramente no estaremos tan familiarizados como instrumentación electrónica, control de sistemas en una nave espacial, etc. Una aplicación típica podría emplear varios microcontroladores para controlar pequeñas partes del sistema. Estos pequeños controladores podrían comunicarse entre ellos y con un procesador central, probablemente más potente, para compartir la información y coordinar sus acciones, como, de hecho, ocurre ya habitualmente en cualquier PC.

2.1.6. El procesador o UCP

Es el elemento más importante del microcontrolador y determina sus principales características, tanto a nivel hardware como software.

Se encarga de direccionar la memoria de instrucciones, recibir el código OP de la instrucción en curso, su decodificación y la ejecución de la operación que implica la instrucción, así como la búsqueda de los operandos y el almacenamiento del resultado.

Existen tres orientaciones en cuanto a la arquitectura y funcionalidad de los procesadores actuales.

CISC: Un gran número de procesadores usados en los microcontroladores están basados en la filosofía CISC (Computadores de Juego de Instrucciones Complejo). Disponen de más de 80 instrucciones máquina en su repertorio, algunas de las cuales son muy sofisticadas y potentes, requiriendo muchos ciclos para su ejecución.

Una ventaja de los procesadores CISC es que ofrecen al programador instrucciones complejas que actúan como macros.

RISC: Tanto la industria de los computadores comerciales como la de los microcontroladores están decantándose hacia la filosofía RISC (Computadores de Juego de Instrucciones Reducido). En estos procesadores el repertorio de instrucciones máquina es muy reducido y las instrucciones son simples y, generalmente, se ejecutan en un ciclo.

La sencillez y rapidez de las instrucciones permiten optimizar el hardware y el software del procesador.

SISC: En los microcontroladores destinados a aplicaciones muy concretas, el juego de instrucciones, además de ser reducido, es "específico", o sea, las instrucciones se adaptan a las necesidades de la aplicación prevista. Esta filosofía se ha bautizado con el nombre de SISC (Computadores de Juego de Instrucciones Específico).

2.1.7. Fabricantes

La mayoría de los fabricantes de circuitos integrados fabrican también microcontroladores, debido al gran negocio que representan.

INTEL fue pionero en la fabricación de microcontroladores, con el modelo 8048 en la década de los 70, poco después de comercializar en 1971 el primer microprocesador del mundo, el 4004. Posteriormente cosechó un notable éxito con la generación de microcontroladores de 8

bits de la familia 8051, a la que siguió la 80C196 de 16 bits. En la década de los 90 ha sido MOTOROLA la que ha ocupado el primer puesto como fabricante de microcontroladores, sobre todo gracias al modelo de 8 bits, 68HC11. En estos comienzos del siglo XXI es sin embargo la empresa americana MICROCHIP quien domina el mercado, gracias a las excelentes características de sus microcontroladores.



Figura II.3. Fabricantes de los microcontroladores

2.2 Pantalla Táctil

2.2.1 Definición Pantalla Tactil



Figura II. 4. Representación Grafica Pantalla Tactil

Una pantalla táctil (touchscreen en inglés) es una pantalla que mediante un toque directo sobre su superficie permite la entrada de datos y órdenes al dispositivo. A su vez, actúa como periférico de salida, mostrándonos los resultados introducidos previamente. Este contacto también se puede realizar con lápiz u otras herramientas similares. Actualmente hay pantallas táctiles que pueden instalarse sobre una pantalla normal. Así pues, la pantalla táctil puede actuar como periférico de entrada y periférico de salida de datos, así como emulador de datos interinos erróneos al no tocarse efectivamente

Las pantallas táctiles se han ido haciendo populares desde la invención de la interfaz electrónica táctil en 1971 por el Dr. Samuel C. Hurst. Han llegado a ser comunes en TPVs, en cajeros automáticos y en PDAs donde se suele emplear un estilete para manipular la interfaz gráfica de usuario y para introducir datos. La popularidad de los teléfonos inteligentes, pipePDAs, de las vídeo consolas portátiles o de los navegadores de automóviles está generando la demanda y la aceptación de las pantallas táctiles.

Las pantallas táctiles de última generación consisten en un cristal transparente donde se sitúa una lámina que permite al usuario interactuar directamente sobre esta superficie, utilizando un proyector para lanzar la imagen sobre la pantalla de cristal.

Las pantallas táctiles son populares en la industria pesada y en otras situaciones, tales como exposiciones de museos donde los teclados y los ratones no permiten una interacción satisfactoria, intuitiva, rápida, o exacta del usuario con el contenido de la exposición.

2.2.2. Tecnologías Touch

Hay diferentes tecnologías de implementación de las pantallas

2.2.2.1. Resistiva

Una pantalla táctil resistiva está formada por varias capas. Las más importantes son dos finas capas de material conductor entre las cuales hay una pequeña separación. Cuando algún objeto toca la superficie de la capa exterior, las dos capas conductoras entran en contacto en un punto concreto. De esta forma se produce un cambio en la corriente eléctrica que permite a un controlador calcular la posición del punto en el que se ha tocado la pantalla midiendo la resistencia. Algunas pantallas pueden medir, aparte de las coordenadas del contacto, la presión que se ha ejercido sobre la misma.

Las pantallas táctiles resistivas son por norma general más accesibles pero tienen una pérdida de aproximadamente el 25% del brillo debido a las múltiples capas necesarias. Otro inconveniente que tienen es que pueden ser dañadas por objetos afilados. Por el contrario no se ven afectadas por elementos externos como polvo o agua, razón por la que son el tipo de pantallas táctiles más usado en la actualidad.

2.2.2.2. De Onda Acústica Superficial

La tecnología de onda acústica superficial (denotada a menudo por las siglas *SAW*, del inglés *Surface Acoustic Wave*) utiliza ondas de ultrasonidos que se transmiten sobre la pantalla táctil.

Cuando la pantalla es tocada, una parte de la onda es absorbida. Este cambio en las ondas de ultrasonidos permite registrar la posición en la que se ha tocado la pantalla y enviarla al controlador para que pueda procesarla.

El funcionamiento de estas pantallas puede verse afectado por elementos externos. La presencia de contaminantes sobre la superficie también puede interferir con el funcionamiento de la pantalla táctil.

2.2.2.3. Capacitivas

Una pantalla táctil capacitiva está cubierta con un material, habitualmente óxido de indio y estaño que conduce una corriente eléctrica continua a través del sensor. El sensor por tanto muestra un campo de electrones controlado con precisión tanto en el eje vertical como en el horizontal, es decir, adquiere capacitancia. El cuerpo humano también se puede considerar un dispositivo eléctrico en cuyo interior hay electrones, por lo que también dispone de capacitancia. Cuando el campo de capacitancia normal del sensor (su estado de referencia) es alterado por otro campo de capacitancia, como puede ser el dedo de una persona, los circuitos electrónicos situados en cada esquina de la pantalla miden la 'distorsión' resultante en la onda senoidal característica del campo de referencia y envía la información acerca de este evento al controlador para su procesamiento matemático. Los sensores capacitivos deben ser tocados con un dispositivo conductor en contacto directo con la mano o con un dedo, al contrario que las pantallas resistivas o de onda superficial en las que se puede utilizar cualquier objeto. Las pantallas táctiles capacitivas no se ven afectadas por elementos externos y tienen una alta

claridad, pero su complejo procesamiento de la señal hace que su coste sea elevado. La mayor ventaja que presentan sobre las pantallas resistivas es su alta sensibilidad y calidad.

2.2.2.4. Infrarrojos

Las pantallas táctiles por infrarrojos consisten en una matriz de sensores y emisores infrarrojos horizontales y verticales. En cada eje los receptores están en el lado opuesto a los emisores de forma que al tocar con un objeto la pantalla se interrumpe un haz infrarrojo vertical y otro horizontal, permitiendo de esta forma localizar la posición exacta en que se realizó el contacto. Este tipo de pantallas son muy resistentes por lo que son utilizadas en muchas de las aplicaciones militares que exigen una pantalla táctil.

2.2.2.5. Galga Extensiométrica

Cuando se utilizan galgas extensiométricas la pantalla tiene una estructura elástica de forma que se pueden utilizar galgas extensiométricas para determinar la posición en que ha sido tocada a partir de las deformaciones producidas en la misma. Esta tecnología también puede medir el eje Z o la presión ejercida sobre la pantalla. Se usan habitualmente en sistemas que se encuentran expuestos al público como máquinas de venta de entradas, debido sobre todo a su resistencia al vandalismo.

2.2.2.6. Imagen Óptica

Es un desarrollo relativamente moderno en la tecnología de pantallas táctiles, dos o más sensores son situados alrededor de la pantalla, habitualmente en las esquinas. Emisores de infrarrojos son situados en el campo de vista de la cámara en los otros lados de la pantalla. Un toque en la pantalla muestra una sombra de forma que cada par de cámaras puede triangularla para localizar el punto de contacto. Esta tecnología está ganando popularidad debido a su escalabilidad, versatilidad y asequibilidad, especialmente para pantallas de gran tamaño.

2.2.2.7. Tecnología de Señal Dispersiva

Introducida en el año 2002, este sistema utiliza sensores para detectar la energía mecánica producida en el cristal debido a un toque. Unos algoritmos complejos se encargan de interpretar esta información para obtener el punto exacto del contacto. Esta tecnología es muy resistente al polvo y otros elementos externos, incluidos arañazos. Como no hay necesidad de elementos adicionales en la pantalla también proporciona unos excelentes niveles de claridad. Por otro lado, como el contacto es detectado a través de vibraciones mecánicas, cualquier objeto puede ser utilizado para detectar estos eventos, incluyendo el dedo o uñas. Un efecto lateral negativo de esta tecnología es que tras el contacto inicial el sistema no es capaz de detectar un dedo u objeto que se encuentre parado tocando la pantalla.

2.2.2.8. Reconocimiento de Pulso Acústico

Introducida en el año 2006, estos sistemas utilizan cuatro transductores piezoeléctricos situados en cada lado de la pantalla para convertir la energía mecánica del contacto en una señal electrónica. Esta señal es posteriormente convertida en una onda de sonido, la cual es comparada con el perfil de sonido preexistente para cada posición en la pantalla. Este sistema tiene la ventaja de que no necesita ninguna malla de cables sobre la pantalla y que la pantalla táctil es de hecho de cristal, proporcionando la óptica y la durabilidad del cristal con el que está fabricada. También presenta las ventajas de funcionar con arañazos y polvo sobre la pantalla, de tener unos altos niveles de precisión y de que no necesita ningún objeto especial para su utilización.

2.2.2.9. Especificaciones HID

Las pantallas táctiles se encuentran definidas dentro de la especificación de dispositivos HID para puerto USB como digitalizadores, junto con dispositivos como touchpads y tabletas digitalizadoras entre otros.

Algunos de los más interesantes para el manejo de las pantallas táctiles son:

- ***Tip Pressure***: que representa la fuerza por un transductor, habitualmente un estilete o también un dedo.

- **Barrel Pressure:** fuerza que ejerce el usuario en el sensor del transductor, como por ejemplo un botón sensible a la presión en el puntero de manejo.
- **In Range:** que indica que el transductor se encuentra en el área donde la digitalización es posible. Se representa por un bit
- **Touch:** indica si un dedo está tocando la pantalla. El sistema suele interpretarlo como un clic de botón primario
- **Untouch:** indica que el dedo ha perdido contacto con la superficie de la pantalla. Se interpreta como la acción de soltar el botón primario.
- **Tap:** indica que se ha realizado un toque con el dedo en la pantalla, levantándolo rápidamente sin prolongar el contacto. Se interpreta como un evento provocado por un botón.
-

2.3. Navegación con el sistema de posicionamiento global

Antes de investigar la capacidad de una unidad de GPS, es vital entender los elementos esenciales del sistema GPS y los métodos de posicionamiento en la superficie terrestre.

2.3.1 Coordenadas terrestres

Todos los planos paralelos al plano ecuatorial cortan al elipsoide terrestre en círculos paralelos al ecuador que se llaman paralelos. Todos los círculos máximos que pasan por ambos polos Norte y Sur son perpendiculares al ecuador y a los paralelos, llamados estos círculos máximos meridianos.

Se consigue, de esta forma, "cuadrangular" la superficie del planeta de forma que, si se

numerar los paralelos y los meridianos se puede identificar cada uno de sus puntos. Es necesario, por tanto, fijar un origen tanto en la medida de paralelos como en la medida de meridianos (Ver Figura II.5).

Se elige:

- Como paralelo 0 al círculo ecuatorial.
- Como meridiano 0 el círculo máximo que pasa por Greenwich.

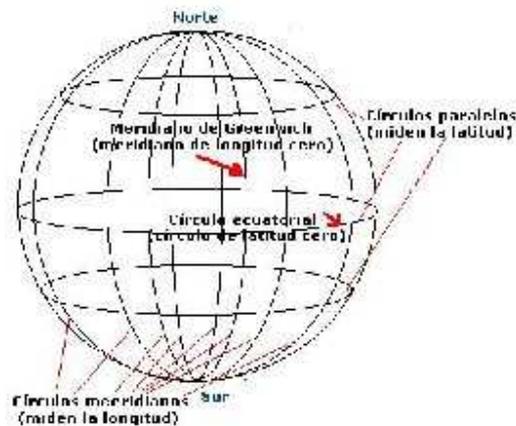


Figura II.5. Meridianos y paralelos de esfera planetaria.

Las coordenadas geográficas son una forma de designar un punto sobre la superficie terrestre con el siguiente formato:

- 1°39'26'' W
- 78°40'21'' S

Esta designación supone la creación de un sistema de referencia de tres dimensiones:

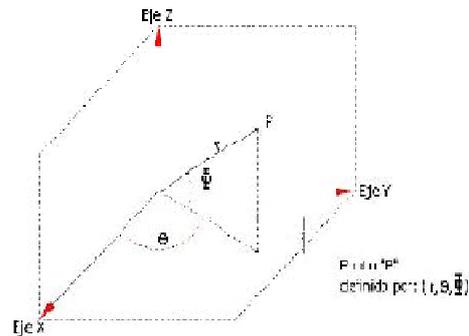


Figura II.6. Representación del sistema tridimensional.

Se define el eje de la tierra como la recta ideal de giro del globo terráqueo en su giro del movimiento de rotación. Es la recta que une los dos polos geográficos.

2.3.2. Localización geográfica de un punto.

Básicamente la localización geográfica de un punto se puede realizar detallando uno de estos dos parámetros:

- Coordenadas geográficas en formato Longitud-Latitud.
- Coordenadas (x,y) Marcador transversal universal o UTM.

Cada uno de estas dos formas de localizar un punto sobre la superficie terrestre debe de cumplir los siguientes requisitos:

- Que el punto sea único.
- Que quede perfectamente identificado el sistema de proyección empleado al localizar el punto.
- Que permita referenciar la coordenada “z” del punto.

Una vez que se tiene establecida una red de meridianos y paralelos, la situación geográfica de un punto viene definida por su longitud y su latitud, con referencia a la red creada.

2.3.2.1. Longitud

Se define la Longitud (l) de un punto P como el valor del diedro formado por el plano meridiano que pasa por P y el meridiano origen, (0° Meridiano de Greenwich).

La longitud es gráficamente el ángulo formado por OAB, como se puede apreciar en la figura II.7:

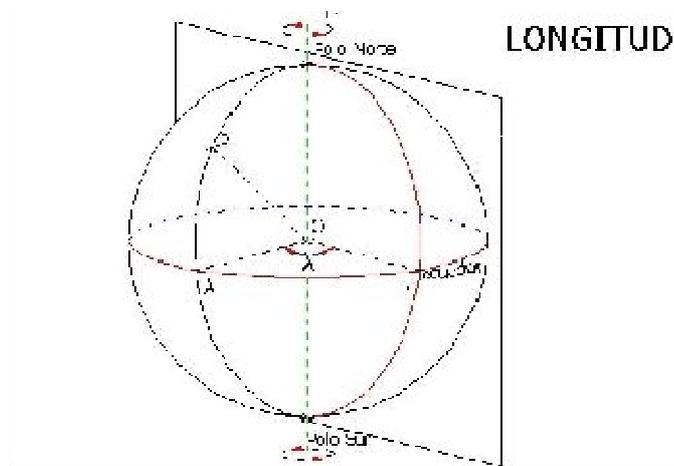


Figura II.7. Definición de longitud

La designación de la longitud lleva aparejada la designación de la posición espacial del punto con respecto al meridiano origen o meridiano de Greenwich, así se designa posición Oeste (W) cuando está a la izquierda del meridiano origen y Este (E) cuando está situado a la derecha.

La longitud presenta un mínimo posible de 0° hasta un máximo de 180° , $0^\circ - 180^\circ\text{E}$, $0^\circ - 180^\circ\text{W}$.

2.3.2.2. Latitud

Se denomina Latitud geográfica (ν) de un punto P al ángulo formado por la vertical a la tierra que pasa por dicho punto con el plano ecuador.

La vertical se considera la unión del punto con el origen o centro de la tierra, obteniéndose la latitud midiendo el ángulo (ν) sobre el meridiano que pasa por el punto P, como se puede apreciar en la figura II.8.

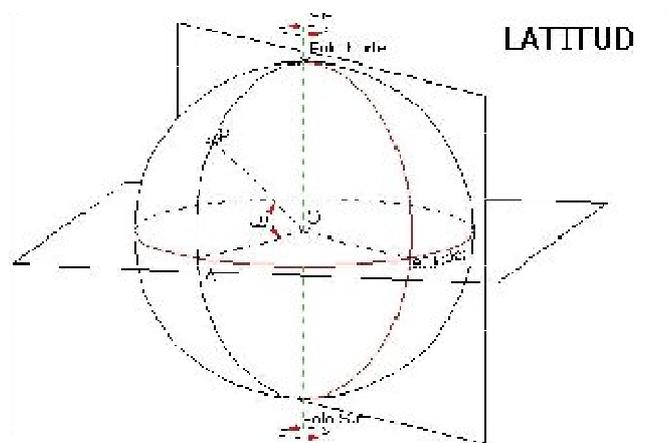


Figura II.8. Definición de Latitud

La latitud máxima y mínima va desde los 0° hasta los 90° , 0° - 90° N, 0° - 90° S. Los 90° de latitud coinciden con los polos, polo Norte y polo Sur.

2.3.2.3. El Norte

El aparentemente simple concepto de “Norte” engloba una serie de definiciones que es necesario conocer y diferenciar adecuadamente:

2.3.2.3.1. Norte geográfico

Es el que viene dado por la intersección del eje de rotación de la Tierra con la superficie de la misma. Es llamado también “Norte verdadero”, y en él confluyen todos los meridianos.

2.3.2.3.2. Norte magnético

Es el punto donde la mayor parte de las líneas de fuerza del campo magnético terrestre entran en la superficie. Se puede detectar utilizando instrumentos tales como la brújula y la “flux valve”, equivalente a la brújula en las aeronaves modernas.

Es importante hacer notar que el norte geográfico y el magnético NO coinciden, y que además el norte magnético cambia su posición con el tiempo.

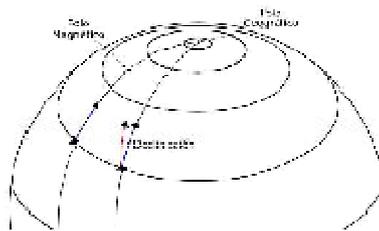


Figura II.9. Declinación de dos puntos diferentes en la Tierra

2.4. Transmisión Inalámbrica

Las Transmisiones inalámbricas o también llamadas medios no guiados llevan a cabo la transmisión y la recepción por medio de antenas.

2.4.1 Ondas de radio

Estas ondas son omnidireccionales, estas ondas no necesitan antenas parabólicas, Tampoco necesitan que las antenas estén fijadas rígidamente.

2.4.1.2 Transmisión Inalámbrica por Radiofrecuencia

La industria de telecomunicaciones ha avanzado de manera significativa en los últimos años en el desarrollo de tecnología de comunicación inalámbrica sustituyendo el cable de cobre por enlaces de radiofrecuencia.

1er Generación – Modulación Analógica

- AM Amplitud modulada
- SSB Modulación de banda lateral única
- FM Frecuencia modulada
- PM Modulación de fase o angular
- SM Modulación espacial

2ª Generación – Modulación Digital

- OOK Transmisión por cierre y apertura
- FSK Modulación por desplazamiento de frecuencia
- ASK Modulación por desplazamiento de amplitud
- PSK Modulación por desplazamiento de fase
- QAM Modulación de amplitud en cuadratura
- MSK Modulación por desplazamiento mínimo
- GMSK Modulación por desplazamiento Gaussiano mínimo (Utilizado en GSM)
- CPM Modulación de fase continua
- PPM Modulación por posición de pulso
- TCM Modulación por código trellis

- OFDM Multiplexaje por división de frecuencias ortogonales
- CDMA Acceso múltiple por división de código

Nuestros radios (de alta tecnología) utilizan la Modulación por Desplazamiento de Frecuencia Gausiano (GFSK) cuyas características principales son:

- Canal de corrección de errores de alta eficiencia
- Tecnología de encriptación para mejorar la recepción de datos ante interferencia de ráfaga o aleatorias
- Alcanzan una tasa de error de entre 10^{-5} hasta 10^{-6} aún cuando la tasa de errores del canal es de 10^{-2}
- El canal es configurable físicamente en hardware
- Bajo consumo de energía
- Alta confiabilidad (Traspasa paredes metálicas o cuartos cerrados)
- Tamaño compacto
- Bajo costo

CAPÍTULO III

HARDWARE UTILIZADO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA GEOREFERENCIAL

3.1 Introducción

En el presente capítulo se expondrá las especificaciones de cada uno de los dispositivos utilizados para la implementación de nuestro proyecto.

3.2 Microcontrolador de gama alta

En la actualidad podemos encontrar una amplia gama de microcontroladores de este tipo, que se caracterizan por poseer una mayor cantidad de memoria, mayor velocidad de trabajo, poseen módulos USB, CAN, y más para trabajar con la tecnología de comunicación actual.

Cabe recalcar que se va a detallar las características más relevantes de los microcontroladores usados en nuestro proyecto como son el PIC 18F452 y el ATMEGA 644P.

3.2.1 MICROCONTROLADOR PIC 18F452

Para la realización de este proyecto se ha escogido el microcontrolador PIC18F452 debido a las cualidades y funciones que este posee, una de las razones principales para la elección de este integrado fue su capacidad de memoria y su velocidad, como otro argumento menciono que posee 5 puertos disponibles para cubrir todas las necesidades del presente proyecto, adicionalmente este PIC cuenta con una mayor memoria de programa (32K) y 1.5K bytes para memoria de datos, no obstante me es menester dar a conocer que el programa necesario para efectuar este proyecto de tesis ha sido analizado previamente y se ha llegado a la hipótesis que será un programa muy pesado que ocupará prácticamente toda su memoria de programa y datos. Cabe mencionar que con este microcontrolador se realizara el control de los leds para la iluminación de la maqueta, razón por la que procedo únicamente a detallar sus características elementales y fundamentales, más no entro a exponer con todo detalle todas sus funciones disponibles.

3.2.1.1. Características del Microcontrolador

- Corriente máxima de 25mA en sus puertos
- Tres pines de interrupciones externas
- Cuatro módulos Timer
- Dos módulos PWM/CCP
- Modo de comunicación SPI
- Modo de comunicación I2C
- Módulo de comunicación USART
- Puerto paralelo esclavo (PSP)
- Módulo de convertidores analógico a digital

El PIC18F452 posee 40 pines en su totalidad, 18 fuentes que podrían producir una interrupción, 5 puertos de comunicación, 4 timers, 2 módulos generadores de señales PWM y un set de instrucciones de 75 palabras. Todo lo descrito anteriormente lo podemos expresar en la tabla III.I.

Frecuencia de operación	DC - 40MHz
Memoria de programa	32K
Memoria de datos	1.5K
Memoria de dtos EEPROM	256 bytes
Fuentes de interrupción	18
Puertos de I/O	5
Timers	4
Módulos PWM	2
Comunicación serial	MSSP, USART
Comunicación en paralelo	1 PSP
Módulo ADC	8 canales de ingreso
Set de instrucciones	75 Instrucciones
Encapsulado	40 pines

Tabla III.I. Características principales PIC 18F452

3.2.1.2 Arquitectura Del Microcontrolador.

El PIC18F452 está desarrollado con 5 puertos multiplexados que pueden ser configurados como entrada /salida o funciones adicionales específicas, los puertos A, B, C y D son de 8 bits, mientras que el puerto E es de sólo 3 bits, todos los puertos están internamente relacionados prácticamente con todos los módulos internos, a través de un bus de datos de 8 bits full duplex. Los módulos del TIMER0, TIMER1, TIMER2, TIMER3 acceden directamente a los respectivos puertos a través del bus datos, también apreciamos los dos módulos generadores de las señales de PWM, en los módulos CCP1 y CCP2, la memoria de datos EEPROM, y finalmente tenemos el módulo del conversor analógico a digital; en una segunda sección o bloque tenemos a lo que comprende el módulo de la unidad lógica y aritmética, estando aquí un módulo de multiplicación en 8 bits, uno de los registros más utilizados como es el acumulador (WREG), y la propiamente dicha unidad lógica

aritmética; En otro bloque encontramos la memoria de datos, adicionalmente se tiene a los registros de funciones especiales (FSR) de 12 bits, el registro BSR de 4 bits, y el registro de los bancos seleccionados de 4 bits, los mismos que mediante un direccionamiento de 12 bits acceden a la memoria de datos; en otro bloque podemos ubicar lo que corresponde al módulo del contador de programa (PC), al cual accede a bus de datos en tres secciones de 8 bits y también está directamente relacionado con la memoria de pila, el cual nos permite una profundidad de 31 niveles, este módulo nos permite direccionar las instrucciones que se ejecutarán en el microcontrolador, siendo un bus de salida del PC de 20 bits para poder direccionar toda la memoria de programa; en otra sección encontramos un módulo relacionado con eventos generales del micro, los cuales pueden ser la generación de las señales de reloj, watchdog timer, Power-on reset, Power-up timer. Un PIC18F452 consta de una memoria de programa de 32K y una memoria de datos de 1536 bytes.

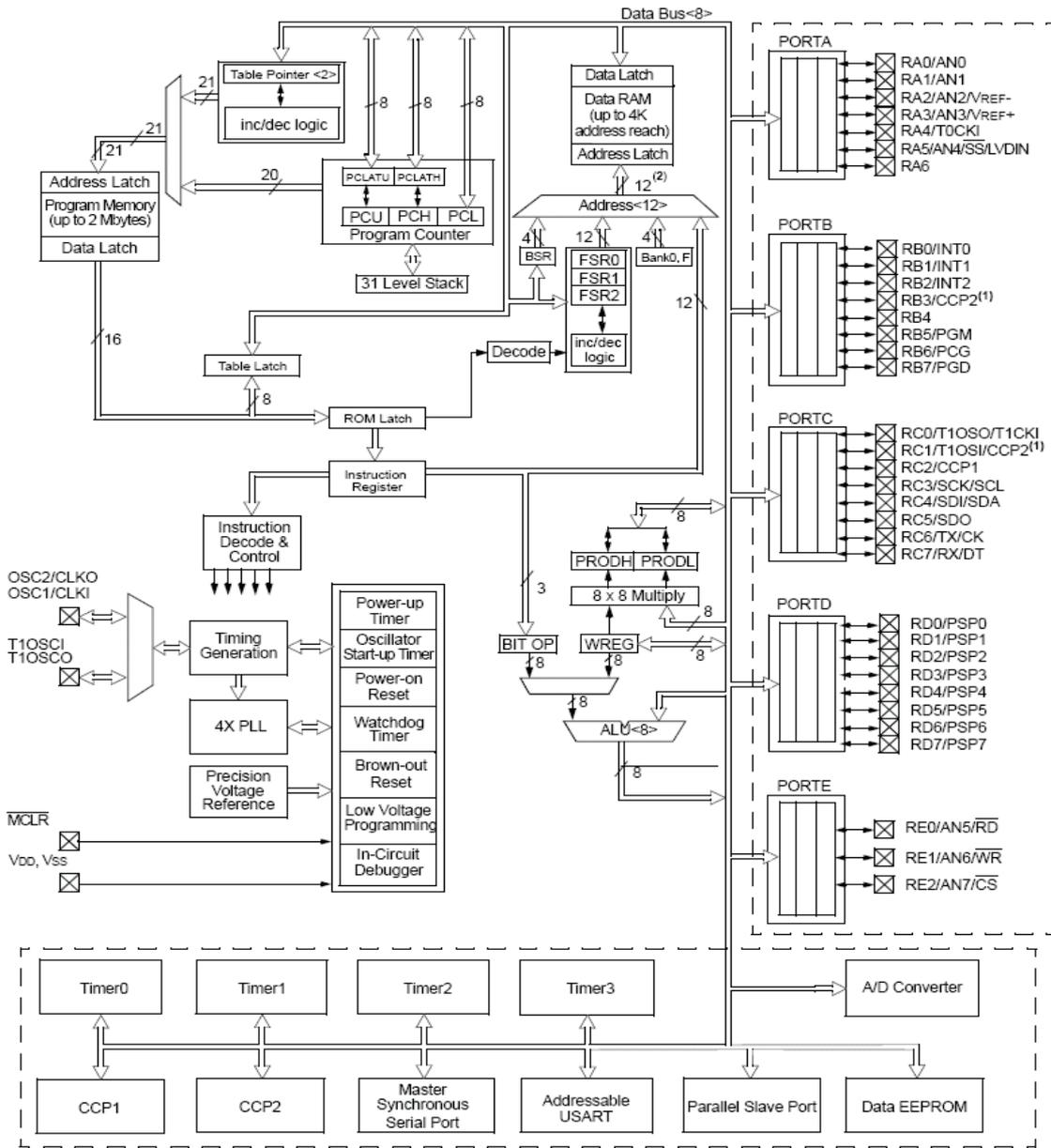


Figura III.10. Diagrama de bloques del PIC18F452

3.2.1.3 DESCRIPCIÓN DE PINES

El PIC18F452 es un diseño de microcontrolador con 40 pines, del cual se utilizan del tipo PDIP, el cual se detalla a continuación.

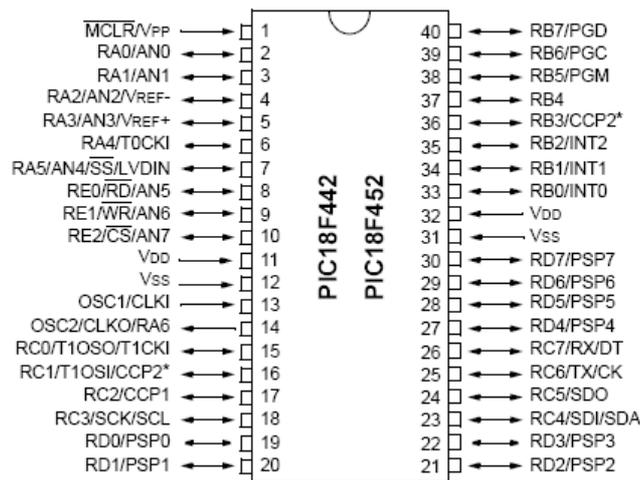


Figura III.11. Pines del PIC18F452

En el pin 1 corresponde a MCLR/Vpp, siendo un pin de ingreso, donde MCLR es el master clear, siendo activado al nivel lógico bajo, y cuando recibe este nivel, lo que hace es resetear el PIC, también es el pin de voltaje de programa cuando actúa en este modo. Los pines 2,3,4,5,6, y 7 corresponden al puerto bidireccional A de 6 bits, el cual tiene sus funciones alternas como prosigue; aquí se encuentra un convertidor analógico a digital de 5 bits, la estructura del puerto A se detalla en la tabla III.II

Pin No.	Nombre de Pin	Descripción
2	RA0	E/S digital 0
	AN0	Ingreso analógico 0
3	RA1	E/S digital 1
	AN1	Ingreso analógico 1
4	RA2	E/S digital 2
	AN2	Ingreso analógico 2
	VREF-	Ingreso del voltaje de referencia A/D
5	RA3	E/S digital 3
	AN3	Ingreso analógico 3
	VREF+	Ingreso del voltaje de referencia A/D
6	RA4	E/S digital 4
	T0CKI	Señal de ingreso externa para el timer 0
7	RA5	E/S digital 5
	AN4	Ingreso analógico 4
	SS	Selección de integrado SPI esclavo
	LVDIN	Detección de nivel bajo de voltaje

Tabla III.II. Pines del puerto A

En los pines 8, 9 y 10 corresponde al puerto bidireccional E, de 3 bits, el mismo que tiene como función alterna el control del puerto de comunicaciones paralelo, encontrándose en estos pines las señales de lectura, escritura y habilitador, como se describe en la tabla III.III.

Pin No.	Nombre de Pin	Descripción
8	RE0	E/S digital 0
	RD	Señal de lectura para el puerto paralelo
9	RE1	E/S digital 1
	WR	Señal de escritura para el puerto paralelo
10	RE2	E/S digital 2
	CS	Señal de selección del integrado

Tabla III.III. Pines del puerto E

En los pines 11 y 32 se encuentra la alimentación positiva del integrado (Vdd), en niveles de valor lógico alto (5Vdc), mientras que en los pines 12 y 31 se debe conectar a la señal de alimentación de nivel lógico bajo (0Vdc). Los pines 13 y 14 corresponden a las señales de reloj externas, que pueden provenir generalmente de una configuración de cristales de cuarzo o una resonancia de un circuito RC, dependiendo de la configuración que se utilice, también se podría aprovechar el pin 14 como una pin de E/S adicional como sexto bit del puerto A.

Los pines 15, 16, 17, 18, 23, 24, 25 y 26 pertenecen al puerto C con sus respectivas funciones alternas que cada uno posee, en este puerto como función alterna, se encuentra un timer, los dos generadores de señales PWM, un ingresos de captura, y también los pines asociados a las comunicaciones serie de este PIC, siendo la comunicación I2C, SPI, y USART; en la tabla No.8 se indican las correspondencias de cada pin con lo mencionado.

Pin No.	Nombre de Pin	Descripción
15	RC0	E/S digital 0
	T1OSO	Salida de oscilador del timer1
	T1CKI	Ingreso de la señal de reloj exterta
16	RC1	E/S digital 1
	T1OSI	Ingreso señal oscilador timer 1
	CCP2	Compare input/ouput 2, salida PWM 2
17	RC2	E/S digital 2
	CCP1	Compare input/ouput 1, salida PWM 1
18	RC3	E/S digital 3
	SCK	Señal de reloj en modo SPI
	SCL	Señal de reloj en modo I2C
23	RC4	E/S digital 4
	SDI	Dato de ingreso en modo SPI
	SDA	Dato de ingreso/salida en modo I2C
24	RC5	E/S digital 5
	SDO	Dato de salida en modo SPI
25	RC6	E/S digital 6
	TX	Transmisor en modo USART Asincrono
	CK	Señal de reloj en modo USART
26	RC7	E/S digital 7
	RX	Receptor en modo USART Asincrono
	DT	Datos en modo USART Asincrono

Tabla III.IV. Pines del puerto C

Los pines 19, 20, 21, 22, 27, 28, 29 y 30 pertenecen al puerto D con un ancho de 8 bits, siendo este de propósito general, es decir se pueden configurar cada uno de sus pines como entrada o salida, a la vez que este puerto también puede ser configurado como función alterna, la de ser un puerto de comunicaciones esclavo paralelo con todos sus 8 bits de ancho.

Los pines 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39 y 40 pertenecen al puerto B, también de 8 bits, siendo este puerto también como función principal el de ser de propósito general tanto de entrada como de salida, adicionalmente este puerto también posee funciones alternas tales como las interrupciones externas, 1 módulo generador de PWM y un control de voltajes para las comunicaciones seriales, cada uno de estos pines lo podemos analizar en detalle en la

tabla No. 9. Adicionalmente cuando este puerto se configure como salida, se debe tener en cuenta que internamente posee resistencia de pull-up que deberán ser activadas de acuerdo al uso de puerto.

Pin No.	Nombre de Pin	Descripción
33	RB0	E/S digital 0
	INT0	Interrupción externa 0
34	RB1	E/S digital 1
	INT1	Interrupción externa 1
35	RB2	E/S digital 2
	INT2	Interrupción externa 2
36	RB3	E/S digital 3
	CCP2	Compara-Ingreso/salida 2 PWM2
37	RB4	E/S digital 4
38	RB5	E/S digital 5
	PGM	Habilitador programacion ICSP
39	RB6	E/S digital 6
	PGC	Clock de programacion ICSP
40	RB7	E/S digital 7
	PGD	Dato de la programación ICSP

Tabla III.V. Pines del puerto B

3.2.1.4 Organización de la Memoria

En este microcontrolador existen 3 tipos de bloques de memoria asociada, siendo estos la Memoria de Programa, Memoria de Datos, y la Memoria EEPROM, este PIC 18F452 consta con 32Kbytes de memoria flash de programa, 1.5Kbytes de memoria RAM estática de datos, la cual mantiene sus datos únicamente mientras este energizado este chip, caso contrario se pierde su información; finalmente posee 256Bytes de memoria EEPROM para almacenar datos de una manera permanente, la cual no se borra si el microcontrolador se encuentra sin energía eléctrica.

La memoria de datos es implementada a través de una memoria estática RAM, sus registros son direccionados con 12 bits, lo cual nos daría virtualmente una capacidad de 4096bytes, pero este microcontrolador dispone de 1.5Kbytes de memoria de datos, donde se puede separar en dos grandes grupos, el segmento que contiene a los registros de funciones especiales, con sus siglas en inglés SFR, en otro segmento se encuentran los registros de propósito general, con sus siglas en inglés GPR, los registros del SFR son usados para el control, estado y funciones de los puertos de salida del microcontrolador, mientras que los registros del GPR son usados para almacenar y recuperar datos de la aplicación del usuario; esta memoria puede ser accedida de una manera directa o indirecta, en la figura No.18 se encuentra el mapa de la organización de la memoria de datos, notándose que los registros que comprenden el SFR se encuentran en el banco 0 128bytes, y otros 128bytes en el banco 15, mientras que los registros del GPR se encuentran en la parte alta del primer banco y los 5 siguientes bancos.

3.2.1.5. Puertos de Entrada y Salida

El microcontrolador PIC18F452 posee 5 puertos de comunicaciones bidireccionales, los cuales se describe brevemente a continuación:

Puerto A

El puerto A tiene 7 bits de ancho, es bidireccional, la configuración de sus bits para que sean de entrada o salida se debe realizar en un registro llamado TRISA, en donde cada bit de este registro corresponde al bit físico del puerto A, si a cada bit individualmente se le carga con un valor lógico alto entonces el puerto se configura como de entrada, y se carga con un valor lógico bajo entonces el puerto se configura como de salida. Cabe mencionar que en

una ejecución de Power on Reset RA0, RA1, RA2, RA3 y RA5 son configuradas como entradas analógicas, mientras que RA4 y RA6 son configuradas como ingresos digitales

Puerto B

El puerto B tiene un ancho de 8 bits, es totalmente bidireccional, de igual manera está asociado con el registro TRISB para configurar cada pin si es de entrada o salida, cada uno de los pines de este puerto consta internamente con resistencias de pull-up que pueden ser habilitadas o no de acuerdo a la configuración del bit RBPU activado a bajo perteneciente al registro INTCON2, este bit activa o no todas las pull-up, cuando este puerto se configura como salida automáticamente todas las pull-up son deshabilitadas, y cuando se produce un evento de power on reset también son deshabilitadas, y el puerto se configura como ingresos digitales.

Puerto C

El puerto C tiene un ancho de 8 bits bidireccionales, asociado con el registro TRISC para configurar cada uno de sus pines para que puedan actuar como entradas o salidas, este puerto posee internamente compuertas del tipo schmitt trigger como buffer de entrada. En una acción de power on reset todos los pines de este puerto se configuran como entradas digitales.

Puerto D

Este puerto consta con un ancho de 8 bits bidireccionales, relacionados con el registro TRISD para poder configurar cada uno de sus pines sean como entradas o salidas, este puerto también posee entradas del tipo schmitt trigger en todos sus pines; este puerto como función adicional tiene la capacidad de ser configurado como un puerto de

comunicaciones de forma paralela, a la cual se le conoce mas comúnmente con el nombre de puerto PSP. En una acción de power on reset todos los pines de este puerto son configurados como ingresos digitales.

Puerto E

El puerto E está conformado únicamente por 3 bits que también son bidireccionales, donde la dirección del flujo de datos se configura mediante el registro TRISE, estos pines también poseen compuertas amplificadores del tipo schmitt trigger, en una acción de power on reset estos tres pines son configurados como entradas analógicas por defecto.

Interfaz Serial SPI

La comunicación en forma serial SPI es una de las dos posibles en este microcontrolador, para realizar la comunicación de este tipo solamente se requieren de tres pines ubicados en el puerto C, como se describe a continuación:

- RC5/SDO Salida de datos seriales
- RC4/SDI Entrada de datos seriales
- RC6/SCK Señal de reloj para sincronización

Se pueden transmitir datos con un ancho de 8 bits de una forma síncrona, este puerto de comunicaciones está asociado con cuatro registros de control, los mismos que son:

- SSPCON1 registro de control
- SSPSTAT registro de estado
- SSPBUF buffer de transmisión o recepción
- SSPSR registro de cambios
-

3.2.1. Microcontrolador ATMEGA 644P

El ATMEGA 644 es un microcontrolador de 8 bits con baja potencia CMOS y basado en la arquitectura AVR. Ejecutando instrucciones de gran alcance en un solo ciclo de reloj, el ATmega644 alcanza velocidades de procesamiento que se acercan a 1 Mbps por megaciclo permitiendo al diseñador del sistema optimizar el consumo de energía frente a la velocidad de proceso.

Microcontrolador AVR de 8 bits de alto rendimiento y bajo consumo.

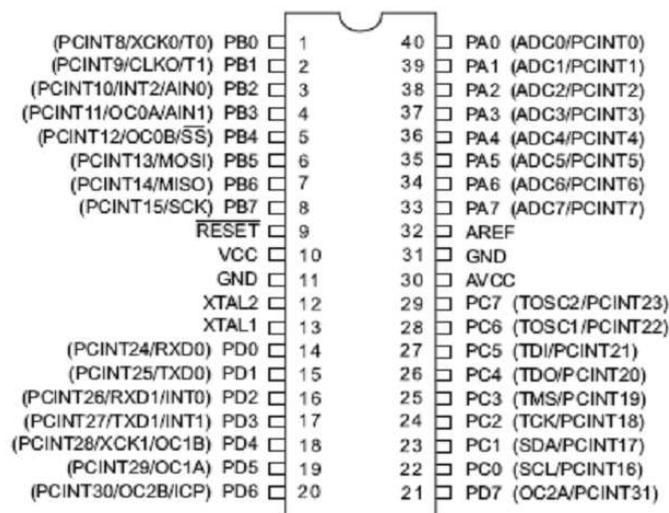


Figura III.12. ATMEGA 644

3.2.1.1 Memorias de programa y de datos no volátiles de alta duración

- 16/32/44 K bytes de FLASH auto programable en sistema
- 512B/1K/2K bytes de EEPROM
- 1/2/4K bytes de SRAM Interna
- Ciclos de escritura/borrado: 10.000 en Flash / 100.000 en EEPROM
- Retención de Datos: 20 años a 85°C / 100 años a 25°C

- Sección opcional de código Boot con bits de bloqueo independientes.
- Programación en sistema del programa Boot que se encuentra dentro del
- Mismo chip. Operación de lectura durante la escritura.
- Bloqueo programable para la seguridad del software.

3.2.1.2 Características de los periféricos

- Dos Timer/Contadores de 8 bits con prescalamiento separado y modo comparación.
- Un Timer/Contador de 16 bits con prescalamiento separado, modo comparación y modo de captura.
- Contador en Tiempo Real con Oscilador separado.
- 6 Canales para PWM.
- ADC de 10 bits y 8 canales.
- Modo Diferencial con ganancia seleccionable a x1, x10 o x200.
- Interfase serie de dos hilos con byte orientado.
- Dos puertos Seriales USART Programables.
- Interfaz Serial SPI maestro-esclavo.
- Watchdog Timer programable con oscilador independiente, dentro del mismo chip.
- Comparador Analógico dentro del mismo Chip.
- Interrupt and Wake-up on Pin Change.

3.2.1.3 Características especiales del microcontrolador

- Power-on Reset (en el encendido) y detección de Brown-out (pérdida de polarización) programable.
- Oscilador RC interno calibrado.
- Fuentes de interrupción externas e internas.
- 6 modos de descanso: Idle, Reducción de Ruido ADC, Power-save,
- Power-down, Standby y Standby extendido.

3.2.1.4 Encapsulados para Entradas/Salidas (E/S)

- 32 líneas de E/S programables.
- PDIP de 40 pines, TQFP y QFN/MLF de 44 pines.

3.2.1.5 Voltajes de Operación

- 1.8 – 5.5V para el ATMEGA 164P/324P/644PV
- 2.7 – 5.5V para el ATMEGA 164P/324P/644P

3.2.1.6 Velocidad de Funcionamiento

- ATMEGA 164P/324P/644PV: 0 – 4MHz @ 1.8 – 5.5V - 10MHz @ 2.7 – 5.5V
- ATMEGA 164P/324P/644PV: 0 – 10MHz @ 2.7 – 5.5V - 20MHz @ 4.5 – 5.5V

3.2.1.7 Consumo de energía a 1MHz, 1.8V, 25°C para el ATMEGA

164P/324P/644P

- Activo: 0.4mA
- Modo Power-down: 0.1uA
- Modo Power-Save: 0.6uA (Incluye RTC de 32 Khz)

3.2.2 Revisión ATMEGA 644

El ATmega164P/324P/644P es un microcontrolador CMOS de 8 bits de bajo consumo basado en la arquitectura RISC mejorada. Sus instrucciones se ejecutan en un ciclo de máquina, el ATmega164P/324P/644P consigue transferencia de información alrededor de 1 MIPS por MHz admitido por el sistema, permitiendo al diseñador del sistema optimizar el consumo de energía versus la velocidad de procesamiento.

3.2.3 Diagrama de Bloques

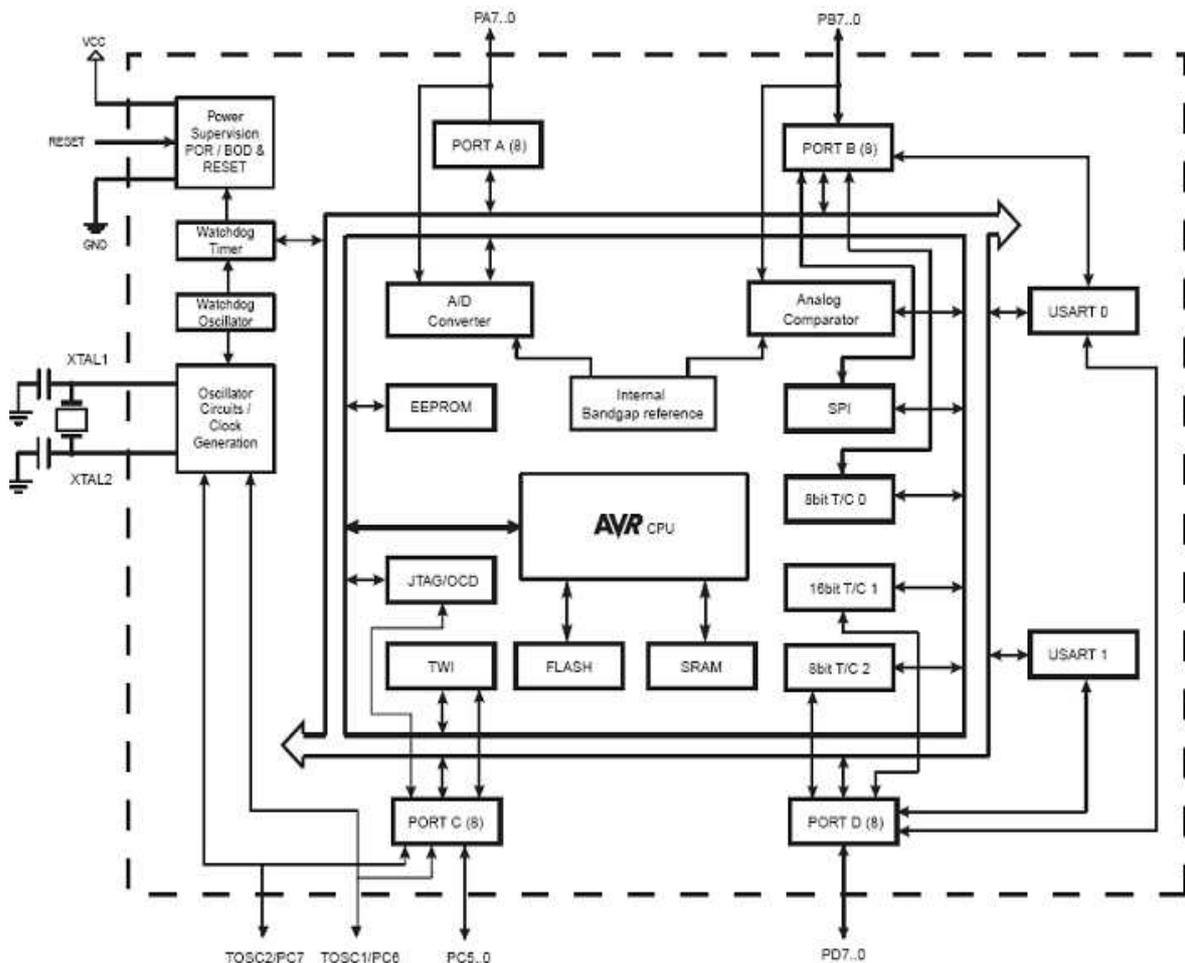


Figura III.13. Diagrama de Bloques

El core (núcleo) AVR combina un conjunto de instrucciones RISC con 32 registros para uso de propósito general. Todos los 32 registros están directamente relacionados con la Unidad Aritmética Lógica (ALU), admitiendo dos registros independientes al ejecutarse una instrucción en un ciclo de máquina. El resultado de esta arquitectura es más eficiente, se consigue un caudal de flujo y transferencia hasta diez veces más rápido que microcontroladores CISC convencionales.

El ATmega164P/324P/644P provee las siguientes características: 16/32/64K bytes en el sistema de Flash Programable con capacidad de lectura y escritura de 512B/1K/2K bytes en la EEPROM, 1/2/4K bytes en la SRAM, 32 pines de E/S para propósito general, 32 registros de propósito general, Contador en Tiempo real (RTC), tres Timer/Contadores flexibles con modo de Comparación y PWM, 2 USARTs, un byte orientado a la Interfaz Serial de 2 hilos, 8 canales ADC de 10 bits con opción de entrada Diferencial con ganancia programable, Watchdog Timer programable con oscilador interno, un Puerto serial SPI, Interface de prueba JTAG, también usado para acceder al sistema On-chip Debug y seis modos de programación seleccionable para ahorro de energía. El modo Idle detiene al CPU mientras permite a la SRAM, Timer/Contador, Puerto SPI y al sistema de interrupciones continuar funcionando.

El Modo Power-down guarda el contenido de los registros pero paraliza al oscilador, desactiva todas las otras funciones de chip hasta la próxima interrupción o mediante reseteo por hardware. En el Modo Power-save, el reloj asincrónico continúa corriendo, permitiendo tener actualizado al reloj mientras el resto de dispositivos están descansando. El Modo de

Reducción del Ruido del ADC detiene al CPU y a todos los módulos de E/S excepto al Reloj Asincrónico y al ADC, para minimizar el ruido durante la conversión. En el Modo Standby, el oscilador Cristal/Resonador está corriendo mientras el resto de dispositivos están descansando. Estos permiten comenzar una rápida combinación con el consumo de baja energía.

En el Modo de Standby extendido, corre el Oscilador principal y el Reloj Asincrónico. Este elemento es hecho usando tecnología de alta densidad de memoria no volátil de ATMEL. El chip interno ISP de la FLASH permite a la memoria de programa ser reprogramada a través del puerto interno ISP mediante un programador convencional no volátil o mediante un programa interno en el dispositivo AVR. El programa de inicialización puede usar cualquier interfaz para descargar el programa de aplicación en la memoria flash. El programa en la sección Flash Boot es actualizado mientras continúa corriendo la sección de aplicaciones de la Flash, proporcionando una escritura-lectura verdadera de operación. Para combinar un CPU RISC de 8 bits en un sistema de Flash Auto-programable en un chip monolítico, el ATmega164P/324P/644P es un poderoso microcontrolador que provee una alta flexibilidad y solución de costos efectivos para cualquier aplicación de control.

El ATmega164P/324P/644P AVR es soportado con un juego completo de programas y herramientas de desarrollo del sistema incluyendo: compiladores de C, ensambladores de macro, depurador/simuladores de programa, emuladores de circuitos y equipos de evaluación.

3.2.4 Descripción de Pines

- VCC Alimentación de Voltaje Digital
- GND Tierra

3.2.4.1 Puerto A (PA7:PA0)

El puerto A sirve como entradas analógicas para el conversor Análogo Digital.

El puerto A también sirve como un puerto bidireccional de 8 bits con resistencias internas de pull up (seleccionables para cada bit). Los buffers de salida del puerto A tienen características simétricas controladas con fuentes de alta capacidad.

Los pines del puerto A están en tri-estado cuando las condiciones de reset están activadas o cuando el reloj no esté corriendo. El puerto A también sirve para varias funciones especiales del ATmega164P/324P/644P como la Conversión Análoga Digital.

3.2.4.2 Port B (PB7:PB0)

El puerto B es un puerto bidireccional de 8 bits de E/S con resistencias internas de pull up.

Las salidas de los buffers del puerto B tienen características simétricas controladas con fuentes de alta capacidad.

Los pines del puerto B están en tri-estado cuando las condiciones de reset están activadas o cuando el reloj no esté corriendo.

3.2.4.3 Port C (PC7:PC0)

El puerto C es un puerto bidireccional de 8 bits de E/S con resistencias internas de pull up (seleccionadas por cada bit). Las salidas de los buffers del puerto C tienen características simétricas controladas con fuentes de alta capacidad.

Los pines del puesto C están en tri-estado cuando las condiciones de reset están activadas siempre y cuando el reloj no esté corriendo. El puerto C también sirve para las funciones de Interfaz del JTAG, con funciones especiales del ATmega164P/324P/644P como se menciona en las páginas iniciales.

3.2.4.4 Port D (PD7:PD0)

El Puerto D es un puerto bidireccional de entradas y salidas con resistencias internas de pull up (seleccionadas por cada bit). Las salidas de los buffers del puerto D tienen características simétricas controladas con sumideros de fuentes de alta capacidad.

Los pines del Puerto D están en tri-estado cuando llega una condición de reset activa, siempre y cuando el reloj no esté corriendo.

El puerto D también sirve para varias funciones especiales del ATmega164P/324P/644P como se menciona en las páginas iniciales.

RESET: Entrada del Reset. Un pulso de nivel bajo en este pin por períodos de pulso mínimo genera un reset, siempre y cuando el reloj no esté corriendo.

La longitud del pulso mínimo está especificada en las Características y Sistemas de Reset.

Pulsos cortos no son garantizados para generar un reset.

XTAL1: Entrada para el amplificador del oscilador invertido y entrada para el circuito de operación del reloj interno.

XTAL2: Salida del Oscilador amplificador de salida.

AVCC: Es la alimentación de voltaje para el pin del Puerto F y el Conversor

Análogo a Digital. Este debe ser conectado externamente a VCC, siempre y cuando el ADC no sea usado. Si el ADC es usado, este deberá ser conectado a VCC a través de un filtro paso bajo.

AREF: Está es la referencia para el pin de la conversión Análoga a Digital.

3.3 Módulo RF Rx/Tx micro HR-1020

Este dispositivo es el encargado de realizar la comunicación por RF entre la pantalla touch y circuito para el control de iluminación de la maqueta.

Se escogió este dispositivo por motivos de fiabilidad, costo y de mas características las cuales lo detallamos de la siguiente manera:



Figura III.14. Módulo RF Rx/Tx micro HR-1020

3.3.1 Especificaciones Técnicas

Número de serie	Artículo	Parámetro	Nota
1	Modo de la modulación	GFSK/FSK	
2	Frecuencia del trabajo	420.00~450.30/860~875/910~925MHz	
3	Energía de la transmisión	10dBm (10mW)	
4	Recepción de sensibilidad	-115 ~-118dBm	
5	Cantidad del canal	8channel	Ajuste del usuario
6	Corriente que transmite	<40mA	
7	Recepción de la corriente	<20mA	
8	Corriente el dormir	<3uA	
9	Velocidad del interfaz	1200/2400/4800/9600/19200bps	
10	Modo del interfaz	UART TTL/RS-232/RS-485	Ajuste del usuario
11	Fuente de alimentación	+3~5VDC	
12	Temperatura de trabajo	°C -25 a 80	
13	Humedad de trabajo	el 10%~90% (higrometría sin la condensación)	
14	Dimensión	47mmx26mmx10m m	
15	Confiable transmita la distancia	los 800m	

Tabla III.VI. Especificaciones Modulo RF micro HR-2010

3.3.2 Características especiales del Modulo RF micro HR-1020

Transmisión de la energía baja: Con la energía de la transmisión de 10dbm/10mW.

Banda de frecuencia del ISMO: requiriendo en el uso del punto de la frecuencia. Frecuencia portadora de 433MHz (HR-1020 F433), 915MHZ (HR-1020 F915), 868MHz (HR-1020 F868).

Distancia de transmisión larga: Dentro de la gama de visibilidad, la distancia de transmisión confiable es >500 m cuando la altura es mayor de los 3m (BER=10-3@9600bps). Dentro de la gama de visibilidad, la distancia de transmisión confiable es >800 m cuando la altura es mayor de los 3m (BER=10-3@1200bps).

Transmisión de datos transparente: El interfaz transparente de los datos se ofrece para adaptarse a cualquier protocolo estándar o no estándar del usuario. Cualquier dato falso generado en el aire puede ser filtrado automáticamente (se ha recibido qué es exactamente se ha transmitido qué).

Dual el puerto serial, 3 interconecta modos: HR-1020 provee de 2 puertos seriales y de 3 interfaces, COM1 como el interfaz del UART del nivel de la TTL y COM2 como estándar definido por el usuario RS - 232/RS - el interfaz 485 (el usuario necesita solamente tapar/circuiter corto del pedacito del tirón 1 y energizarlo para hacer la definición).

3.4 Pantalla 240x128 con touch Resistiva

En este ítem se describe las características principales del GLCD TOUCH 240X128 con controlador Toshiba t6393c. Un GLCD +Panel táctil= Pantalla táctil.



Figura III. 15. Representación gráfica de LCD 240X128

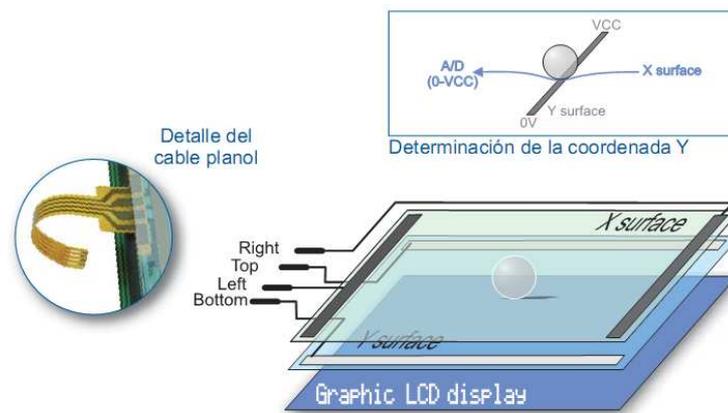


Figura III.16. Estructura interna del panel táctil

3.4.1 Panel Táctil

Un panel táctil es un fino panel autoadhesivo colocado sobre la pantalla de un LCD gráfico. Es muy sensible a la presión de manera que un suave toque provoca algunos cambios en la señal de salida. Hay diferentes tipos de paneles táctiles. El más sencillo de ellos es el panel

táctil resistivo que será del que hablaremos aquí.

3.4.1.1 Principio de funcionamiento

Un panel táctil resistivo está compuesto por dos láminas rígidas transparentes, formando una estructura “sándwich”, que tienen una capa resistiva en sus caras internas. La resistencia de estas capas no excede normalmente de 1Kohm. Los lados opuestos de las láminas disponen de contactos para acceder a un cable plano. El procedimiento para determinar las coordenadas de la posición del panel que ha sido presionada puede dividirse en dos pasos. El primero es la determinación de la coordenada X y el segundo el de la coordenada Y del punto. Para determinar la coordenada X, es preciso conectar el contacto izquierdo de la superficie X a masa y el contacto derecho a la fuente de alimentación. Esto permite obtener un divisor de tensión presionando el panel táctil. El valor de la tensión obtenida en el divisor se puede leer en el contacto inferior de la superficie Y. La tensión variará en el rango de 0 V a la tensión suministrada por la fuente de alimentación y depende de la coordenada X. Si el punto está próximo al contacto izquierdo de la superficie X, la tensión estará próxima a 0 V. Para la determinación de la coordenada Y, es preciso conectar el contacto inferior de la superficie Y a masa, mientras que el contacto superior se conectará a la fuente de alimentación. En este caso, la lectura de la tensión se hará en el contacto izquierdo de la superficie X.

3.4.2 LCD Grafico 240x128 con controlador T6393c

Una pantalla LCD es un dispositivo de interfaz humana-máquina, el cual es utilizada para saber con exactitud las órdenes que estamos enviando a ejecutarse, o también saber que se está desarrollando. La pantalla utilizada para este proyecto es una de 240x128, esta pantalla

consta de 20 pines, los mismos que se aprecian en la Figura III. 6, donde claramente se identifican dos grupos de señales, siendo estas de control y de datos. Esta pantalla posee un controlador TOSHIBA T6369C es un controlador diseñado para actuar como driver de un sin número de LCD, entre los cuales se encuentra el LCD usado para la implementación de nuestro proyecto.

3.4.2.1 Características

- Display construction.....240*128 DOTS
- Display mode STN OR FSTN(Y/G)
- Display type Positive Transflective
- Backlight..... W/G/B/5.0V
- Viewing direction.....6 o'clock
- Operating temperature..... Indoor
- Driving voltage..... Single power
- Driving method.....1/128 duty, 1/12 bias
- Type..... COB (Chip On Board)
- Number of data line.....8-bit parallel
- Connector..... Pin

3.4.2.2 Descripción pines LCD

PIN	SYMBOL	LEVEL	INSTRUCTION
1	FG	0V	Surface contact GND
2	GND	0V	Ground contact (GND)
3	V _{DD}	5.0V	Power Supply Voltage
4	V ₀	LCD Drive Voltage	Adjust Contrast
5	WR	L	Write signal
6	RD	L	Read signal
7	CE	L	IC select signal
8	C/D	H/L	H: COMMAND; L: DATA
9	RST	L	Reset signal, low is effective
10	DB0	H/L	DATA 0
11	DB1	H/L	DATA 1
12	DB2	H/L	DATA 2
13	DB3	H/L	DATA 3
14	DB4	H/L	DATA 4
15	DB5	H/L	DATA 5
16	DB6	H/L	DATA 6
17	DB7	H/L	DATA 7
18	FS	H/L	Char style select(L:8x8,H:6x8)
19	VEE	-15.0V	Negative voltage
20	LED+	5.0V	Back LED Anode

Tabla III.VII. Descripción Pines LCD

Se ha descrito las principales características de este dispositivo si se requiere de más detalles o especificaciones se recomienda consultar el data sheet de este dispositivo que se encuentra en la sección de anexos del presente documento.

3.5. Receptor GPS EM-406A SiRF III

3.5.1 Descripción



Figura III.17. Representación gráfica módulo SiRF III

Módulo GPS basado en el chip EM-406A de USGlobalSat. Es extremadamente pequeño y ofrece un amplio abanico de posibilidades.

Éste módulo GPS es extremadamente pequeño ya que apenas mide unos 3x3cm y tan sólo pesa 16 gramos. Todo esto lo hace ideal para proyecto embebidos o incluso en radio control o RC.

3.5.1.1 Características

- Peso: 16g (incluyendo el cable)
- Canales: 20
- Extremadamente sensible: -159dBm
- Margen de error posicional de 10 metros (5m con WAAS)
- Arranque rápido: 1s

- Arranque "Warm": 38s
- Arranque en caliente (Cold start) : 42s
- Consumo: 70mA a 4.5-6.5V
- Señal de salida: NMEA 0183 y protocolo SiRF binario
- Dimensiones: 30mm x 30mm x 10.5mm

Para entender de mejor manera y saber cómo recibe los datos desde los satélites la información de la ubicación geográfica, es necesario como mas conceptos que los que se describieron en el capítulo anterior como en es estándar NMEA entre otros a continuación se detallan.

3.5.2 Sistema de posicionamiento Global

El sistema de posicionamiento global, permite conocer la ubicación actual sobre cualquier punto de la superficie terrestre, en términos de latitud, longitud y altura.

Su nombre exacto y completo es NAVSTAR GPS (NAVigation Satellite Time And Ranging-Global Positioning System). El proyecto data de 1973 e implica al Departamento de Defensa de los EEUU. Inicialmente, las aplicaciones previstas del sistema eran militares; más tarde se amplió su disponibilidad a usos civiles y de investigación.

Se basa en un conjunto de 24 satélites (18 operativos y 6 en reserva) situados sobre 6 órbitas inclinadas 55° respecto al ecuador. Cada órbita contiene 4 satélites (3 operativos y 1 en reserva) y el entramado está pensado de forma que desde cualquier punto del globo terrestre pueda recibirse la señal de al menos seis de ellos. Las especificaciones generales del

sistema prevén una cobertura de 4 a 8 satélites con elevación superior a 15°, lo que garantiza una buena recepción de la señal.

Están equipados con 4 relojes atómicos (dos de Cesio y dos de Rubidio) de gran precisión (el retardo de sincronización es del orden de una milmillonésima de segundo), un ordenador a bordo y un sistema de comunicaciones en muy alta frecuencia, lo que determina la precisión de las señales del sistema de satélites.

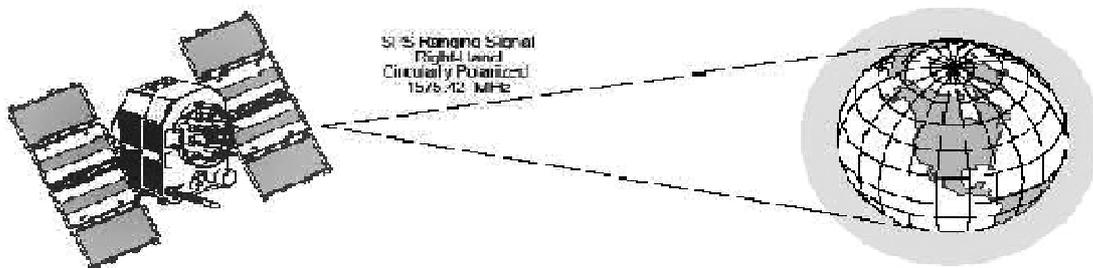


Figura III.18. Satélite GPS

El sistema comprende tres segmentos para su funcionamiento. El segmento de control está hecho de cinco estaciones de mando localizadas alrededor del mundo. Su propósito principal es rastrear los satélites y proveerlos de corrección orbital e información del reloj. El segmento espacial lo comprenden todos los satélites y por último, el segmento del usuario simplemente es un receptor de GPS que despliega su posición en un formato conocido y fácil de interpretar.

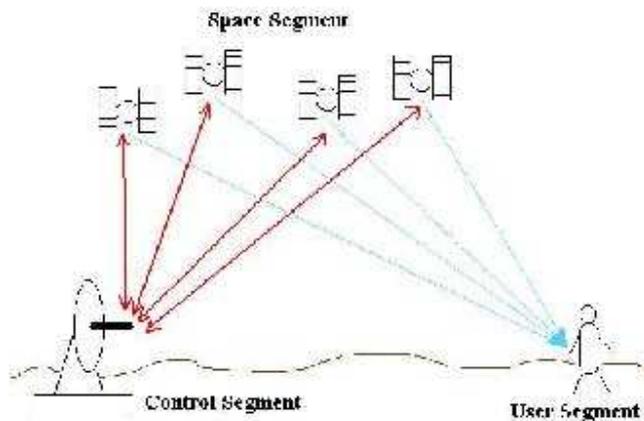


Figura III.19. Los tres segmentos del GPS

El control desde tierra se efectúa con un sistema llamado OCS (Operational Control System), formado por una emisora MCS (Master Control Station) y una serie de estaciones de control y antenas dispuestas a lo largo del ecuador.

La MCS se ocupa de la sincronización de los relojes, del control de las órbitas y del diagnóstico del sistema. El procesador controla la exacta decodificación de la señal y el cálculo trigonométrico que permite determinar la posición. Los satélites transmiten en SSM (Spread Spectrum Modulation) o modulación de espectro difuso que hace que la señal resulte casi imposible de interceptar o interferir, ya que se confunde con el ruido electromagnético de fondo.

Los relojes de a bordo generan una frecuencia fundamental de 10,23 MHz a partir de la cual se producen dos portadoras básicas: L1, a 1.575,42 MHz (multiplicando la frecuencia base por 154) y L2, a 1.227,60 MHz (multiplicando por 120). La más interesante es L1, ya que se utiliza en todos los receptores comerciales.

Curiosamente, el cálculo de la posición se basa en el tiempo que tarda la señal en recorrer la distancia que separa el satélite del receptor. Para su medida, el satélite envía dos códigos PRN (Pseudo-Random Noise) con una frecuencia de reloj de 1.023 MHz, que se repiten cada milésima de segundo.

El primero se denomina CA/Code (Coarse/Acquisition- Code) y va modulado exclusivamente sobre L1 y el segundo, llamado P-Code (Precision-Code), se modula simultáneamente sobre L1 y L2. El proyecto original considera dos sistemas de posicionamiento superpuestos: el SPS (Standard Positioning Service), para usos civiles, y el PPS (Precise Positioning Service), sólo para usos militares y ciertos usuarios autorizados.

El C/A-Code se aplica al SPS y el P-Code al PPS. En el caso del primero, el intervalo de tiempo entre la emisión y la recepción se mide comparando el código C/A enviado por el satélite con una copia que realiza el receptor, sincronizada con el satélite. Multiplicando la velocidad de la luz en el vacío (300.000 km.s) y aplicando algunas correcciones (dispersión y difracción estratosférica, efecto Doppler-Fizeau para el desplazamiento relativo satélite-receptor, etc.) se obtiene la distancia exacta entre los puntos de emisión y recepción.

El receptor GPS posee en su memoria el almanaque y la efeméride de cada satélite y sabe a cual pertenece la información que recibe gracias al ruido pseudo aleatorio que es enviado junto con los datos. Una vez recibida la información, el receptor GPS calcula la distancia existente entre el satélite y el receptor; por tanto, el receptor sabe que se encuentra dentro de una esfera cuyo centro es el satélite. Lo mismo sucederá con los demás satélites que logre contactar el receptor teniendo así esferas de posición, las cuales son intersecadas para hallar así la ubicación.

Repitiendo este mismo proceso para varios satélites (mínimo tres, para longitud y latitud) se obtiene la posición del receptor con una precisión suficiente para la navegación de vehículos. El usuario se limita a leer los datos de longitud y latitud mediante un protocolo adecuado; el más difundido es el NMEA, aunque existen otros.



Figura III.20. La constelación de satélites de GPS que circundan la Tierra en órbitas muy precisas.

Este servicio se impuso mundialmente y de libre uso bajo las condiciones de cualquier clima, 24 horas al día y puede aplicarse en el aire, en el mar y en la tierra. Muchos de los aviones militares y comerciales usan GPS para ayudarlos en la navegación así como también para navegar en el mar dónde el GPS se ve como una solución simple. En tierra, el GPS puede ser usado para inspección, ofreciendo tiempo de instalación reducido y precisión mejorada.

3.5.2.1 Errores en el sistema GPS

Hay varias fuentes de error que afectan la operación del GPS:

- Retardos de la Ionosfera y la troposfera
- La atmosfera de la tierra reduce la velocidad de la señal del satélite, causando un retardo de tiempo.
- Múltiples caminos de la señal.

3.5.2.2 Numero de satélites visibles.

La precisión del GPS incrementa tanto como el número de satélites visibles al usuario crece. Esta mejora es limitada por el ambiente circundante. Las señales pueden ser bloqueadas por estructuras altas y no hay recepción dentro y bajo la tierra. Con referencia a la ubicación del usuario, el satélite de la izquierda tiene su señal bloqueada por un edificio alto. El usuario recibe una correcta señal de un satélite cercano (a la derecha), junto con una señal reflejada adicional.



Figura III.21. Errores de GPS que muestran una señal bloqueada y una señal multi-camino.

3.5.2.3 Desviaciones por los relojes internos de los satélites.

Esto es debido a la diferencia entre el reloj interno del receptor y el reloj atómico del satélite. Los satélites poseen relojes muy precisos, pero con el tiempo suelen presentar errores, así mismo debido al campo gravitatorio el reloj interno tiende a adelantarse. Los errores en los relojes pueden añadir hasta un metro en el rango de error.

3.5.2.4 Errores Orbitales

Estas son inexactitudes dentro de la localización de los satélites reportados, la cual es también conocida como “ephemeris errors”. Debido a la gravedad de la tierra, tormentas solares, etc. Las órbitas de los satélites se ven modificadas por lo que la distancia entre el satélite y el receptor se ve afectada, con un error que puede alcanzar hasta un metro.

3.5.2.5 El sistema WSG84

El sistema coordenado geodésico mundial de 1984 es un sistema terrestre convencional modificado para el sistema de navegación por satélites, con referencia a la trama Doppler NSWC 9Z-2 en origen y escala y rotada para brindar referencia al meridiano Bureau BIH definido como meridiano zero.

El origen y los ejes del sistema WGS 84 se definen como sigue:

- El origen es el centro de masa de la Tierra
- El eje Z es la dirección del polo terrestre convencional
- El eje X es la intersección del plano del meridiano BIH y el ecuador
- El eje Y es medido hacia la derecha a 90 grados del eje X

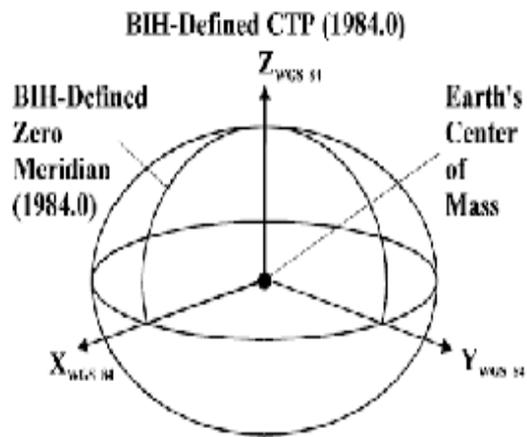


Figura III.22. Ejes del sistema WGS 84

Este sistema incluye un modelo terrestre y es definido por una serie de parámetros primarios y secundarios.

Los parámetros primarios definen un corte del elipsoide terrestre su velocidad angular y su masa la cual incluye:

Parámetros	Nombre	WGS
Eje semi mayor	a	6378137 m
Flattening	f	1/298.257223563
Velocidad angular	w	7.292115×10^{-5} rad s ⁻¹
Constante	GM	398600.5 km ³ s ⁻²

Tabla III.VIII. Parámetros principales del sistema WGS 84,

Los parámetros secundarios definen en detalle el modelo de campo gravitacional de la Tierra EGM de orden y grado $n=m=180$.

Se puede variar el orden y el grado para obtener diferentes modelos de campo de gravedad con objetivos específicos. El WGS 84 EGM con $n=m=41$ es el más apropiado para calcular la órbita de satélites, el más usado para satélites de navegación GPS.

El sistema utiliza estaciones de monitoreo terrestre en cinco lugares estratégicos dispuestos en todo el mundo.

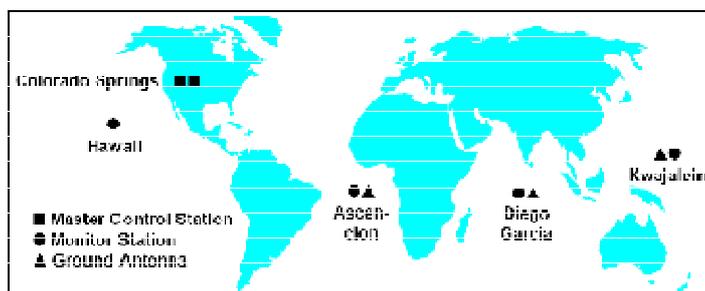


Figura III.23. Distribución de las zonas de monitoreo GPS

El sistema coordina directamente la posición de un satélite, su respectiva ephemerides de precisión y los datos de seguimiento adquiridos desde la base en términos de latitud, longitud y altura geodésica.

Estos errores colaboran en corregir su posición respecto al origen del eje de coordenadas y el centro terrestre y determinar la correcta escala. Esto no significa que se esté mejorando la precisión del GPS en modo diferencial.

3.5.2.6 El estándar NMEA 0183

La Asociación de Electrónica Marina Nacional (NMEA) es una asociación de sin fines de lucro de fabricantes, distribuidores, instituciones educativas, y otros interesados en la periféricos electrónicos ocupados para la marina.

El estándar NMEA 0183 define una interfaz eléctrica y protocolo para los datos de las comunicaciones entre la instrumentación marina. Es un estándar de industria voluntaria, primero se lanzó en marzo de 1983 y ha sido actualizado hasta la versión 3.0 2.

NMEA también ha establecido un grupo activo para desarrollar un nuevo estándar para las comunicaciones de los datos entre los dispositivos electrónicos. La nueva norma, NMEA 2000, es una red de datos serie bidireccional, multi-transmisor, multi-receptor

Es multi-maestro y auto configurando, y no hay ningún director central NMEA.

3.5.2.6.1 Interfaz eléctrica

Los dispositivos NMEA 0183 son designados como talkers o listeners (transmisores o receptores, algunos dispositivos pueden ser los dos) empleando una interfaz serial asincrónica con los siguientes parámetros:

Velocidad	4800
# bits de datos	8
Bits de parada	1
Paridad	ninguna
Handshake	ninguna

Tabla III.IX. Parámetros de comunicación serial NMEA 0183

A 4800 b/s se puede enviar sólo 480 caracteres en un segundo. Dado que una frase de NMEA puede ser tan larga como 82 caracteres, limita la transmisión a menos de 6 sentencias diferentes. El límite real es determinado por las sentencias específicas usadas, pero esto

muestra que es fácil de exceder las capacidades si se quiere una rápida respuesta de la sentencia.

NMEA está diseñado para ejecutarse como un proceso de fondo que envía sentencias que se capturan cuando son necesitadas por el programa usado. Algunos programas no pueden hacer esto y esos programas muestrearan la cadena de datos, entonces usan los datos para el despliegue en pantalla, y luego muestrean los datos de nuevo.

Dependiendo del tiempo necesitado para usar los datos puede haber un retraso de 4 segundos para cambiar de datos. Esto puede estar bien en algunas aplicaciones pero totalmente inaceptable en otras. Por ejemplo un automóvil que viaja a 60 mph viajará 88 pies en un segundo. Algunos segundos de retraso podrían hacer parecer al sistema entero lento y podrían causar giros incorrectos.

El Formato general de las sentencias

Todos los datos se transmiten en forma de sentencias. Se permiten sólo caracteres de ASCII imprimibles, más CR (retorno de carro) y LF (línea de alimentación). Cada sentencia empieza con un signo "\$" y termina con <CR><LF>. Hay tres tipos básicos de sentencias: sentencias del talker, sentencias de propietario, sentencias de pregunta.

3.5.2.6.1 Sentencias del transmisor

El formato general para una sentencia del transmisor es:

```
$tsss,d1,d2,... <CR><LF>
```

Las primeras dos letras que siguen al “\$” es el identificador del transmisor. Los próximos tres caracteres (sss) son el identificador de la sentencia, seguido por varios campos datos separados por comas, seguidas por un checksum optativo, y terminado por el retorno de carro/línea de alimentación. Los campos de datos se definen singularmente para cada tipo de sentencia. Un ejemplo es:

```
$HCHDM,238,M <CR><LF>
```

Donde “HC” especifica al transmisor como un compás magnético, “HDM” especifica la cabecera del mensaje magnético. Los “238” son el valor cabecera, y “M” designa el valor de cabecera como magnético.

Una frase puede contener sobre 80 caracteres más “\$” y CR/LF. Si los datos para un campo no están disponibles, el campo es omitido, pero las comas de delimitación si son enviadas, sin espacio entre ellas. El campo del checksum consiste de un “ * “ y dos dígitos hexadecimales que representan la OR exclusiva entre todos los caracteres, pero no incluyen, el “ \$ “ y “ * “.

3.5.2.6.3 Las sentencias propietario

El estándar les permite a los fabricantes individuales definir los formatos de sentencias propietario. Estas frases empiezan con “\$P”, después un ID del fabricante de 3 letras,

seguido por cualquier dato que el fabricante desee, seguido por el formato general de sentencias estándar.

3.5.2.6.4 Las sentencias de pregunta

Una sentencia de pregunta es el medio para que un receptor (listener) pida una sentencia en particular de un transmisor (talker). El formato general es:

`$tlllQ,sss,[CR][LF]`

Los primeros dos caracteres del campo de dirección son el identificador del transmisor del solicitante y los dos caracteres próximos son el identificador del transmisor del dispositivo al que se preguntó (listener). El quinto carácter siempre es una “Q” que define el mensaje como una pregunta. El próximo campo (sss) contiene las tres letras mnemotécnicas de la sentencia que es solicitada.

El GPS transmitirá entonces esta sentencia una vez por segundo hasta que se haga otra pregunta. Estos son los Identificadores del transmisor:

Identificador	Descripción
AG	Autopilot - General
AP	Autopilot - Magnetic
CD	Communications – Digital Selective Calling (DSC)
CR	Communications – Receiver / Beacon Receiver
CS	Communications – Satellite
CT	Communications – Radio-Telephone (MF/HF)
CV	Communications – Radio-Telephone (VHF)
CX	Communications – Scanning Receiver
DF	Direction Finder
EC	Electronic Chart Display & Information System (ECDIS)
EP	Emergency Position Indicating Beacon (EPIRB)
ER	Engine Room Monitoring Systems
GP	Global Positioning System (GPS)
HC	Heading – Magnetic Compass
HE	Heading – North Seeking Gyro
HN	Heading – Non North Seeking Gyro
II	Integrated Instrumentation
IN	Integrated Navigation
LC	Loran C
P	Proprietary Code
RA	RADAR and/or ARPA
SD	Sounder, Depth
SN	Electronic Positioning System, other/general
SS	Sounder, Scanning
TI	Turn Rate Indicator
VD	Velocity Sensor, Doppler, other/general
DM	Velocity Sensor, Speed Log, Water, Magnetic
VW	Velocity Sensor, Speed Log, Water, Mechanical
WI	Weather Instruments
YX	Transducer

Tabla III.X. Identificadores de un transmisor GPS

Descifrando las sentencias de posición seleccionadas

Las sentencias de NMEA más importantes incluyen el GGA que proporciona los datos actuales, RMC que proporciona la mínima sentencia de información de GPS y el GSA que proporciona los datos de estado de Satélite.

La variable GGA

Contiene los datos esenciales que proporcionan localización y precisión de datos 3D.

Así por ejemplo:

\$GPGGA,123519,4807.038,N,01131.000,E,1,08,0.9,545.4,M,46.9,M,*47 donde:

GGA	Datos FIX del sistema de posicionamiento global
123519	Lectura tomada a las 12:35:19 UTC
4807.038,N	Latitud 48 grados 07.038' N
01131.000,	Longitud 11 grados 31.000' E
1	Fix quality: 0 = invalido
	1 = GPS fix (SPS)
	2 = DGPS fix
	3 = PPS fix
	4 = Tiempo real kinematico
	5 = Variable RTK flotante
	6 = Estimado (2.3 por defecto)
	7 = Modo de entrada manual

Tabla III.XI. La variable GGA y su contenido

Las variables GSA - GPS DOP y los satélites activos.

Esta sentencia proporciona los detalles del fix. Incluye los números de los satélites que son usados en la solución actual y el factor de dilución de precisión DOP. El DOP es un indicador del efecto de geometría del satélite en la exactitud del fix. Es un número sin unidad donde el más pequeño es mejor. Para fix 3D que usan 4 satélites un 1.0 podría ser considerado un número perfecto, sin embargo para las soluciones sobre-determinadas es posible ver números por debajo de 1.0.

Ejemplo:

```
$GPGSA,A,3,04,05,,09,12,,,24,,,,,2.5,1.3,2.1*39
```

Donde:

GSA	Estado del
A	Auto selección of 2D or 3D fix (M = manual)
3	3D fix – valores incluyen: 1 = no fix
	2 = 2D
	3 = 3D
04,05...	PRNs de satelites usados para el fix (espacio para
2.5	PDOP (dilución de precisión)
1.3	Precisión de dilución horizontal (HDOP)
2.1	Precisión de dilución vertical (VDOP)
*39	datos de checksum que inicia siempre con *

Tabla III.XII. La variable GSA y su contenido

La variable GSV

Los Satélites a la vista GSV muestran los datos sobre los satélites que la unidad puede ser capaz de encontrar viendo sus datos de máscara y almanaque. También muestra la habilidad de rastrear estos datos. Una sentencia de GSV sólo puede proporcionar los datos

para 4 satélites y se puede necesitar de 3 sentencias para completar la información. Es razonable para la sentencia GSV contener más satélites que GGA podrían indicar, ya que GSV puede incluir satélites que no se usan como la parte de la solución. No es un requerimiento que todas las sentencias GSV aparezcan en secuencia.

En el estándar NMEA está a menudo relacionada con la fuerza de la señal. SNR es un valor indirecto pero más útil que la fuerza de la señal sin tratar. Puede ir de 0 a 99 y tiene unidades de dB según el estándar NMEA. El rango de valores de trabajo en un GPS dado normalmente mostrará una diferencia de aproximadamente 25 a 35 entre los valores más bajos y más altos, sin embargo 0 es un caso especial y puede estar mostrando satélites que están a la vista pero están rastreándose.

Ejemplo:

\$GPGSV,2,1,08,01,40,083,46,02,17,308,41,12,07,344,39,14,22,228,45*75

Donde:

GSV	Satélites a la vista
2	Número de sentencias para completar los datos
1	Sentencia 1 de 2
08	Numero de satélites a la vista
01	Numero del satélite PRN
40	Grados de elevación
83	Grados de Azimuth
46	SNR entre más alto mejor para un número de satélites mayor
*75	Los datos de checksum

Tabla III.XIII. La variable GSV y su contenido

Los valores de RMC - NMEA

RMC tiene su propia versión de datos para pvt (posición, velocidad, tiempo) esenciales del GPS. Se llama RMC, El Mínimo Recomendado es similar a:

GPRMC,123519,A,4807.038,N,01131.000,E,022.4,084.4,230394,003.1,W*6^a

Donde:

RMC	Sentencia del mínimo recomendado
123519	Lectura tomada a las 12:35:19 UTC
A	Estado A=activo o V=no determinado
4807.038,N	Latitud 48 grados 07.038' N
01131.000,E	Longitud 11 grados 31.000' E
022.4	Velocidad sobre tierra en nudos
084.4	Angulo de rumbo en grados
230394	Fecha actual 23 marzo 1994
003.1,W	Variación magnética
*6 ^a	Datos de checksum

Tabla III.IV. Los valores de RMC y contenido

La variable GLL

La Latitud y Longitud geográfica son datos importantes de la posición del satélite que luego de procesarlos darán por resultado la posición del receptor en tierra. Ejemplo:

\$GPGLL,4916.45,N,12311.12,W,225444,A,*31

Donde:

GLL	Posición geográfica en latitud y longitud
4916.46,N	Latitud 49 grados. 16.45 min. Norte
12311.12,	Longitud 123 grados. 11.12 min. Oeste
225444	Lectura tomada a las 22:54:44 UTC
A	Datos activos (A) o no determinados (V)
*31	Datos de checksum

Tabla III.XV. La variable GLL y su contenido

La variable VTG

La variable de la mejor ruta. El receptor del GPS puede usar el prefijo LC en lugar de GP si está emulando el rendimiento de Loran.

\$GPVTG,054.7,T,034.4,M,005.5,N,010.2,K*33

Donde:

VTG	Mejor ruta y velocidad en tierra
054.7,T	Mejor ruta en grados
034.4,	mejor ruta magnética
005.5,N	velocidad en tierra en nudos
010.2,K	velocidad en tierra en kilómetros por
*33	Datos del Checksum

Tabla III.VI. La variable VTG y su contenido

3.6 Circuito integrado ULN2803

Para la implementación del presente proyecto se utilizaron varios dispositivos electrónicos adicionales como el ULN2803, circuito integrado tipo DIP que es un arreglo de transistores tipo Darlington, que lo utilizamos para la amplificación de corriente para el control de iluminación de la maqueta. A continuación se detallan las características principales de dicho

dispositivo, si se requiere de alguna especificación adicional se lo puede consultar en el data sheet que se encuentra en la sección anexos del presente documento.

Circuito integrado que cuenta con 18 pines, con 8 entradas y 8 salidas. Su voltaje de alimentación es de 5V en la figura se detalla la configuración de cada uno de sus pines

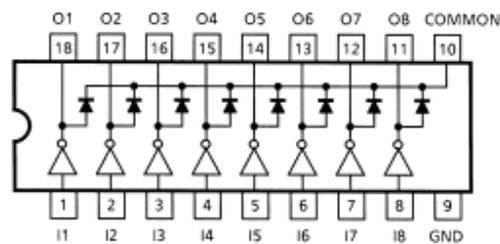


Figura III. 24. Configuración de pines ULN2803

3.7 Circuito integrado 74LS164

Los registros de desplazamiento son circuitos secuenciales sencillos, compuestos por un conjunto de biestables que se conectan en serie, y una circuitería adicional que controla los modos de cargar y acceder a los datos que almacenan. Su principal función, en el seno de sistemas más complejos, es servir de almacenamiento temporal de un conjunto de bits sobre los que se está realizando una tarea de procesamiento.

Caracterizaremos el funcionamiento del integrado 74LS164 que es un registro de desplazamiento de 8 bits, con entrada serie y salida paralelo (síncronas) y una entrada CLR de borrado asíncrona, activa para nivel BAJO. Tiene dos entradas serie, A y B, que acceden a los biestables tras efectuarse una operación NAND sobre ellas, por lo tanto, o bien entra la misma señal por ambas, o bien una de ellas se mantiene siempre en ALTO para permitir la

entrada de datos (lo que nos proporciona una herramienta adicional de sincronización).

Este circuito integrado de encapsulación tipo DIP con 14 pines, se alimenta con 5v.

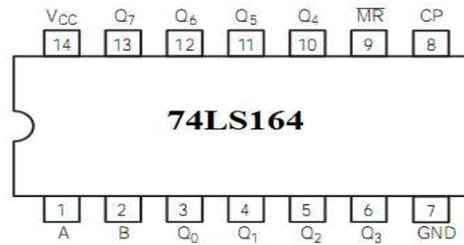


Figura III.25. Configuración de pines 74LS164

En este capítulo se ha detallado muy brevemente las principales funciones, características, diseño, pines, y todo lo referente a los dispositivos empleados en la implementación de nuestro proyecto, para mayor información de dichos dispositivos se recomienda consultar la hoja de datos de cada uno de los fabricantes de los mismos.

CAPÍTULO IV

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA GEOREFERENCIAL

4.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se explican los conceptos hardware y software tomados en cuenta para el diseño implementación de cada una de las partes que conforman este proyecto.

4.2 Esquema general del sistema

El sistema comprende la conexión mediante buses de datos, de módulos creados separadamente con el fin de individualizar las posibles fuentes de falla, ya que al construirlas y probarlas una por una, se tendrá la certeza que al momento de unir las todas, el sistema funcionara como se desea, además de respetar cada uno de los protocolos de comunicación serial que se utilizan para transmitir datos entre dichos módulos.

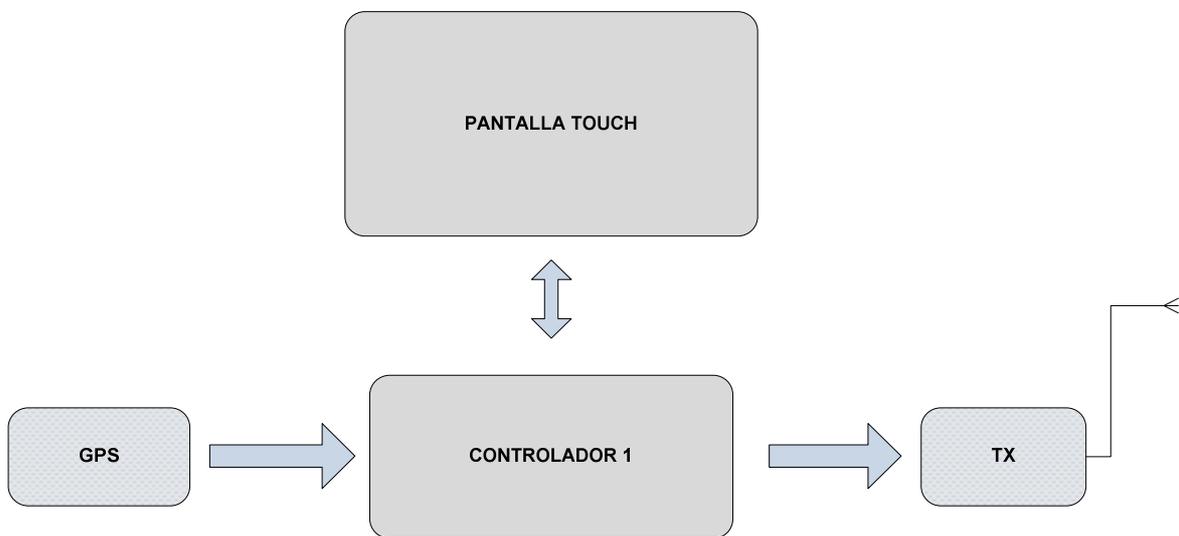


Figura IV. 26. Diagrama de bloques del sistema de pantalla touch, receptor gps y modulo de transmisión.

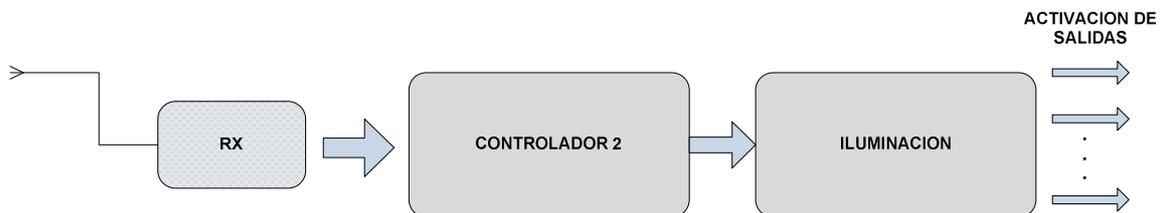


Figura IV. 27. Diagrama de bloques del sistema receptor y control de iluminación.

4.3 Diseño de Hardware

4.3.1 Fuente de alimentación

Una parte esencial en la implementación del proyecto es el sistema electrónico, que necesita una fuente de energía se diseño una fuente de alimentación que se encarga de proveer la energía necesaria para la alimentación.

Esta fuente debe tener la capacidad de suministrar la energía necesaria para alimentar a la pantalla touch, modulo GPS, modulo de transmisión inalámbrica y de más circuitos necesarios para el correcto funcionamiento del sistema.

4.3.2 Modulo regulador y distribuidor de voltaje

Es la tarjeta encargada de suministrar todos los voltajes necesarios para el correcto funcionamiento del sistema. Dispone de una entrada al cual se conectara el voltaje a regularse para obtener los requerimientos de voltaje necesarios.

Las salidas de voltaje requeridas se muestran en la figura IV.3.

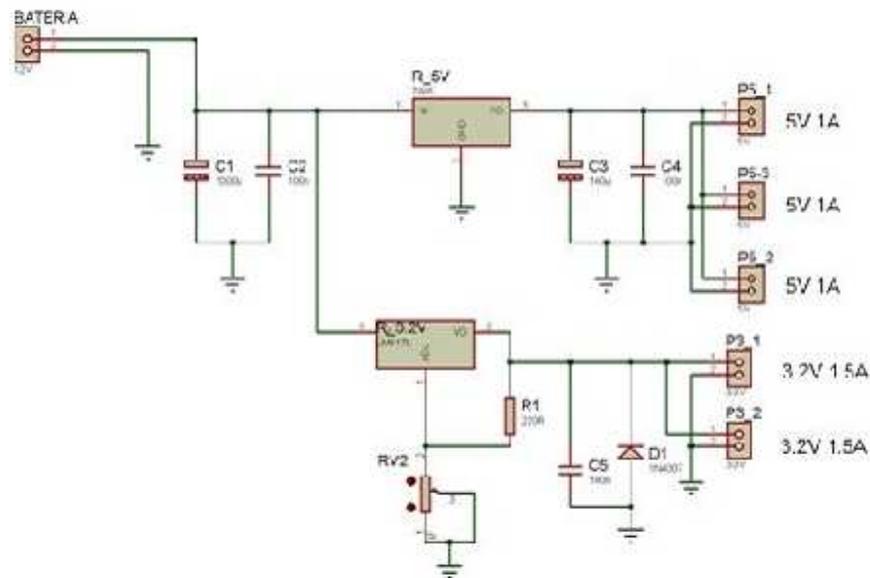


Figura IV.28. Diagrama de circuito de la tarjeta electrónica para los voltajes de alimentación.

Salida de 5V para la alimentación de la alimentación de la pantalla touch, módulo de receptor gps, modulo transmisión inalámbrica. El voltaje se lo obtiene con la ayuda de un integrado regulador de la serie 7805, que nos ofrece un voltaje estabilizado y regulado de 5V y 1 amperio máximo, siempre y cuando posea un disipador refrigerante adecuado.

4.3.3 Circuito de comunicación microcontrolador y glcd.

Para la comunicación entre el microcontrolador y la touch, es necesario la implementación de un circuito adicional que se encarga del control del panel táctil para la correcta lectura de los datos hacia el microcontrolador.

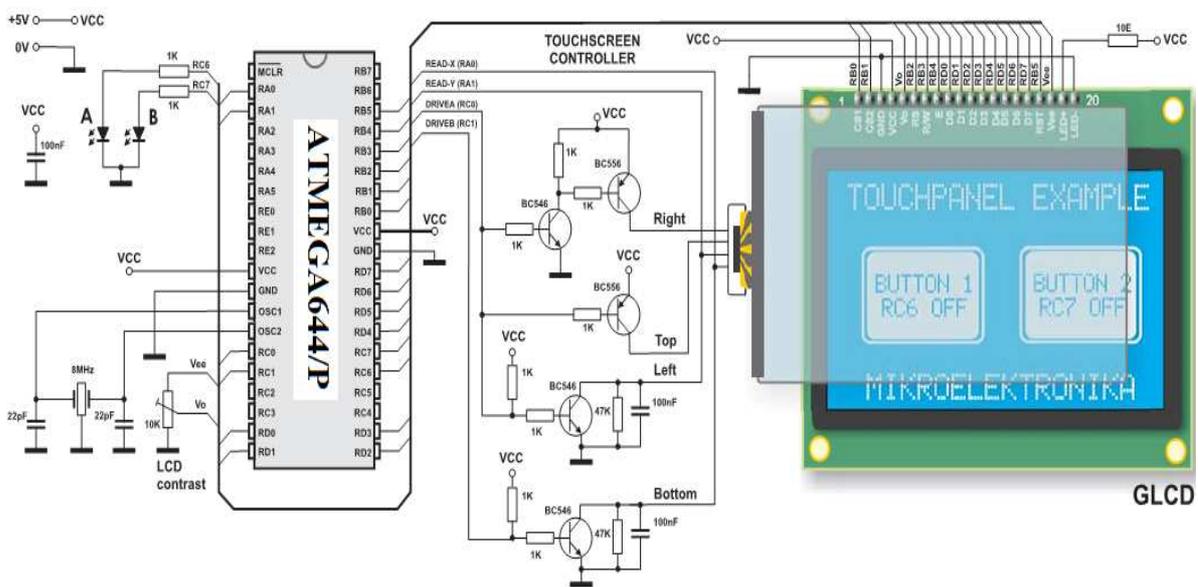


Figura IV.29. Conexión Pantalla táctil

Por medio de este circuito, el microcontrolador conecta los contactos adecuados del panel táctil a masa y a la tensión de alimentación (como describimos anteriormente) para determinar

las coordenadas X e Y (véase el Figura IV. 29). El contacto inferior de la superficie Y, y el contacto izquierdo de la superficie X están conectados al conversor A/D del microcontrolador. Las coordenadas X e Y se determinan midiendo la tensión en los respectivos contactos. En software consiste en mostrar un menú en una pantalla LCD gráfica, conmutar de encendido a apagado del panel táctil (control del panel táctil) y leer los valores del conversor A/D que representan realmente las coordenadas X e Y de la posición. Una vez determinadas las coordenadas, es posible decidir qué es lo que deseamos que haga al microcontrolador. Para ilustrarlo, podemos dar un vistazo al Ejemplo 1. En él se explica cómo conmutar entre “on” y “of” dos pines digitales del microcontrolador, empleando para ello una pantalla LCD gráfica y un panel táctil.

Teniendo en cuenta que la superficie del panel táctil es ligeramente mayor que la del LCD gráfico, en el caso de querer mayor precisión en la determinación de las coordenadas, es preciso incluir estos ajustes para la calibración dentro del software para su correcto funcionamiento.

4.3.4 Modulo Principal para adquirir los datos del gps en la touch y transmisión

inalámbrica de los datos.

Esta tarjeta cuenta con varios dispositivos como el gps, la pantalla touch, el modulo de transmisión inalámbrica.

4.3.4.1 Lectura de datos del módulo gps

Este módulo es el encargado de la lectura de los datos desde el módulo gps hacia el microcontrolador, se lo realiza mediante el protocolo RS232 para la transmisión de los datos y respetando el protocolo NMEA 0183.

La lectura de los datos se lo realiza mediante los siguientes pines del módulo.

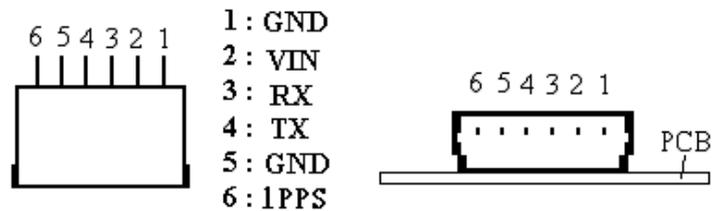


Figura IV.30. Configuración de pines del módulo gps.

Protocol: Electrical level TTL level, Output voltage level: 0V ~ 2.85V RS-232 level.

Baud rate: 4,800 bps

Output message: NMEA 0183 GGA, GSA, GSV, RMC, VTG, GLL.

VIN (DC power input): This is the main DC supply for a 4.5V ~6.5 DC input power.

TX: Este es el canal por donde este modulo transmite los datos de navegación utilizando el protocolo RS232. El mismo que está conectado al pin de Rx del microcontrolador.

RX: Es receptor encargado de recibir los datos cuando realicemos una implementación utilizando software del fabricante SiRF.

GND: Es el pin al cual se le conecta el ground o tierra del circuito.

En este m

4.3.4.2 Visualización de datos gps y control touch

Es la sección donde se visualizan los datos adquiridos desde el gps en la pantalla touch, que también está encargada del control inalámbrico del control de iluminación de la maqueta.

Dentro de esta está incluido el circuito calibrador del panel táctil necesario para calcular la posición exacta de las coordenadas en donde se realiza el pulso.

4.3.4.3 Transmisión inalámbrica

Esta parte de la placa se encarga de transmitir los datos desde la touch hacia el módulo de control de iluminación de la maqueta. Esto se consigue con la ayuda del módulo HR-1020 que puede actuar como transmisor y receptor a frecuencias 433, 868 y 915 MHz; envía los datos mediante radio frecuencia, puede leer los datos del microcontrolador mediante el protocolo RS232 y RS 485, en nuestro caso usamos el protocolo RS232.

4.3.4.4 Módulo total

Es la placa en el cual se encuentra integrado todos los dispositivos mencionados en esta sección, los cuales se van a encargar de la intercomunicación y recepción de todos los módulos utilizados en la realización de nuestro proyecto.

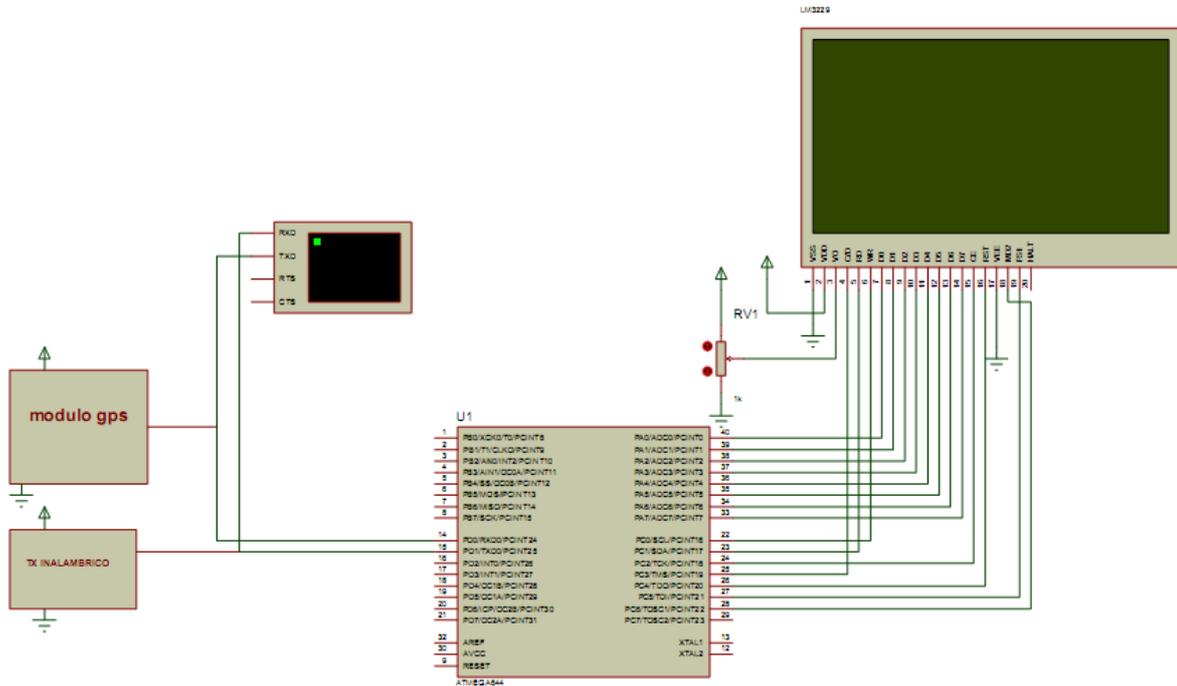


Figura IV.31. Esquema modulo general para el control touch y transmisión inalámbrica.

4.3.5. Modulo principal para el control de la iluminación de la maqueta

Este módulo está diseñado en dos partes ambos están encargados de realizar la recepción inalámbrica y el control de iluminación de la maqueta. Están compuestos por un receptor RF HR-1020, microcontrolador 18f452, circuitos integrados ULN2803 y registros de desplazamiento 74LS595.

El microcontrolador se encarga de recibir los datos enviados inalámbricamente por la touch, los envía a un registro de desplazamiento universal, este a su vez activando una a una las salidas de los amplificadores de corriente que activan un juego de leds para cada salida.

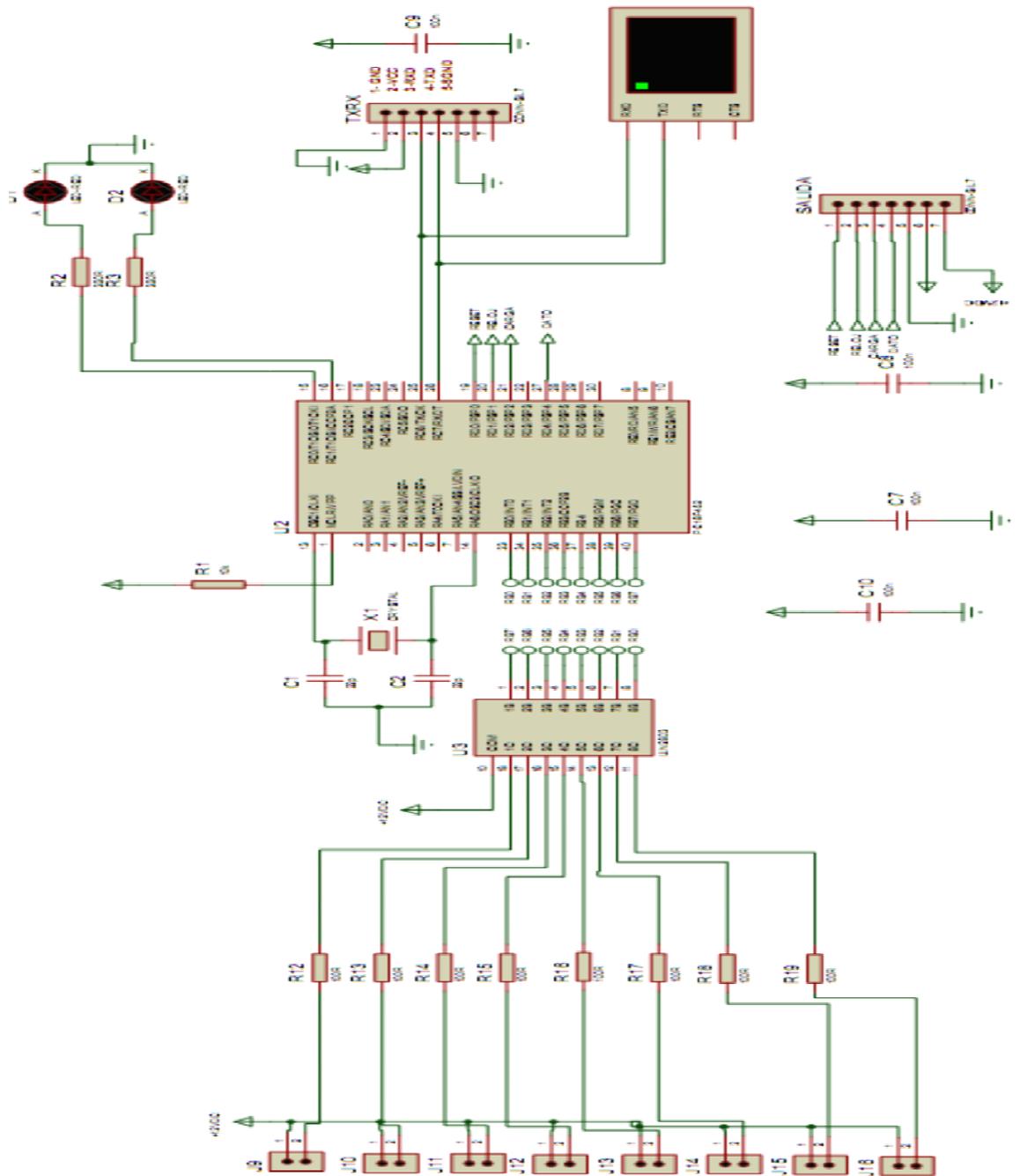


Figura IV. 32. Diagrama control de iluminación

4.3.5.1 Circuito de iluminación

Para realizar la iluminación de la maqueta fue necesario el uso de leds de alto brillo. Para realizar esta iluminación fue necesario el uso de varios leds por cada salida, por lo que es necesario utilizar configuraciones de leds.

4.3.5.1.1 Configuración de diodos led (Light Emitting Diode)

Es un diodo que presenta un comportamiento parecido al de un diodo rectificador sin embargo, su tensión de umbral, se encuentra entre 1,3 y 4v dependiendo del color del diodo.

Color	Tensión en directo
Infrarrojo	1,3v
Rojo	1,7v
Naranja	2,0v
Amarillo	2,5v
Verde	2,5v
Azul	4,0v

Tabla IV. VIII. Voltajes de funcionamiento de los leds

El conocimiento de esta tensión es fundamental para el diseño del circuito en el que sea necesaria su presencia, pues, normalmente se le coloca en serie una resistencia que limita la intensidad que circulará por el mismo. Cuando se polariza directamente se comporta como una lamparita que emite una luz cuyo color depende de los materiales con los que se fabrica. Cuando se polariza inversamente no se enciende y además no deja circular la corriente. La intensidad mínima para que un diodo Led emita luz visible es de 4mA y, por precaución como máximo debe aplicarse 50mA. Para identificar los terminales del diodo Led observaremos

como el cátodo será el terminal más corto, siendo el más largo el ánodo. Además en el encapsulado, normalmente de plástico, se observa un chaflán en el lado en el que se encuentra el cátodo. Se utilizan como señal visual y en el caso de los infrarrojos en los mandos a distancia. Se fabrican algunos LEDs especiales:

- **Led bicolor.-** Están formados por dos diodos conectados en paralelo e inverso. Se suele utilizar en la detección de polaridad.
- **Led tricolor.-** Formado por dos diodos Led (verde y rojo) montado con el cátodo común. El terminal más corto es el ánodo rojo, el del centro, es el cátodo común y el tercero es el ánodo verde.
- **Display.-** Es una combinación de diodos Led que permiten visualizar letras y números. Se denominan comúnmente displays de 7 segmentos. Se fabrican en dos configuraciones: ánodo común y cátodo común.

4.3.5.1.2 Configuración Serie

Esta configuración consiste en conectar los diodos en serie es decir uno a continuación del otro, para proteger esta configuración es necesario una sola resistencia para todos los diodos utilizados en la conexión.

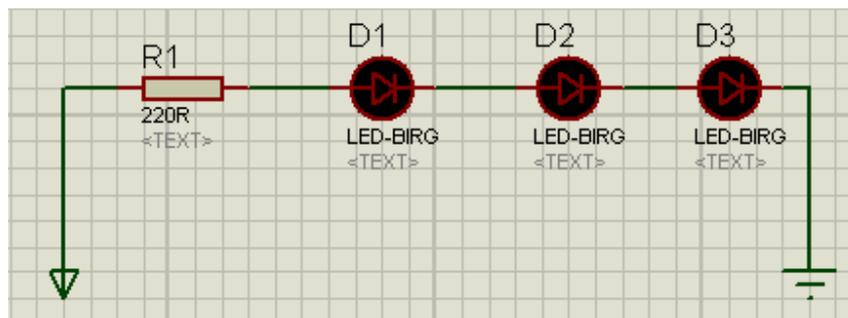


Figura IV.34. Gráfica de configuración de diodos en serie

4.3.5.1.2 Configuración Paralelo

Esta configuración en conectar todos los diodos necesarios para nuestro circuito en paralelo, para la protección de este circuito es necesario es necesario conectar una resistencia por cada diodo utilizado en nuestra configuración.

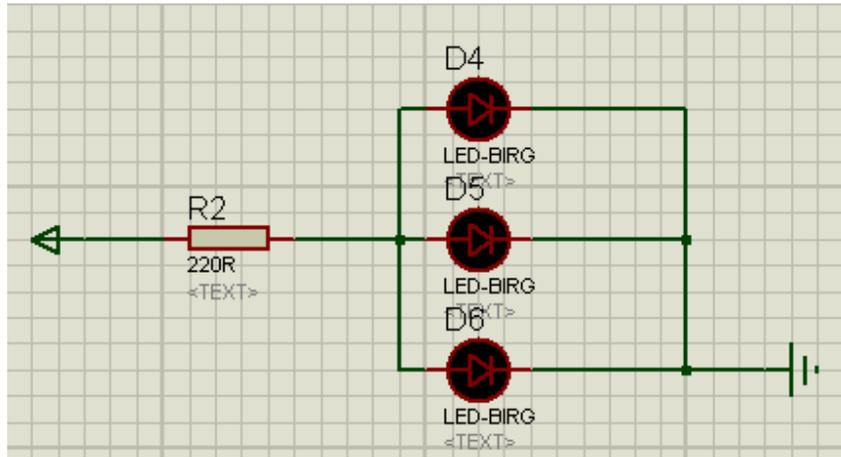


Figura IV.35 Gráfica de configuración de diodos en paralelo

Para nuestro circuito, es necesario realizar una combinación serie-paralelo en la conexión de nuestros leds. Esta configuración nos permite utilizar hasta 12 diodos por cada salida, con una sola resistencia.

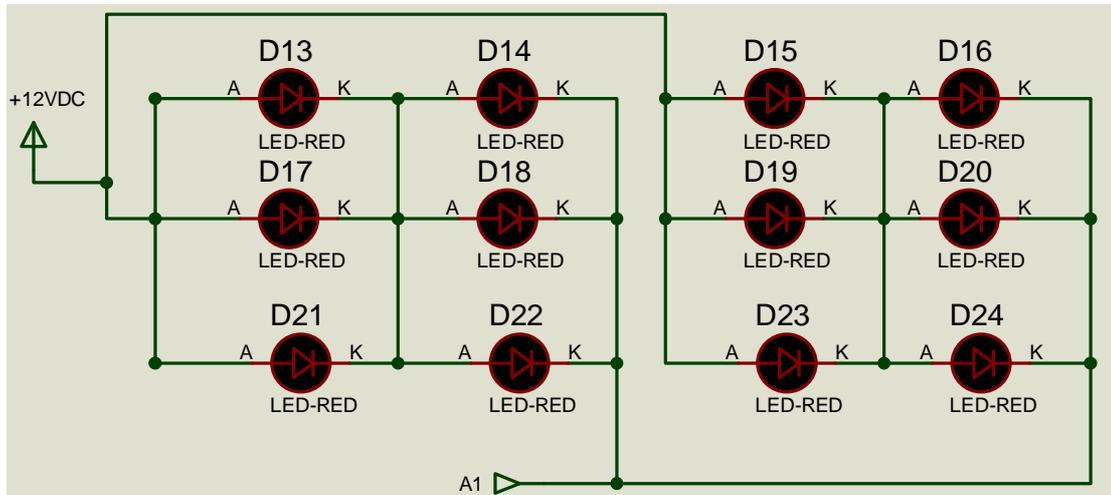


FIGURA IV.36. Diagrama de configuración de diodos

4.4 Diseño de Software

La programación de los microcontroladores, de control principal (ATMEGA 644P) como del PIC para el control de iluminación (PIC 18F452) se desarrolló en lenguaje BASIC, bajo el entorno de Bascom AVR y Mikrobasic respectivamente. El uso de este lenguaje fue fundamental, dado que es un lenguaje de programación de alto nivel, mucho más simple que el ensamblador. En el presente capítulo se explica todas las consideraciones tomadas para el desarrollo de nuestro proyecto.

4.4.1 Metodología

Como metodología de desarrollo se ha optado por una metodología estructural secuencial, la cual se adapta al desarrollo de programas para microcontroladores. El modelo de desarrollo utilizado es el incremental, el software cuenta con varias entradas de dispositivos electrónicos

que añaden nuevas funcionalidades de control, las cuales deben ser añadidas de forma incremental siguiendo la metodología hasta lograr el sistema completo.

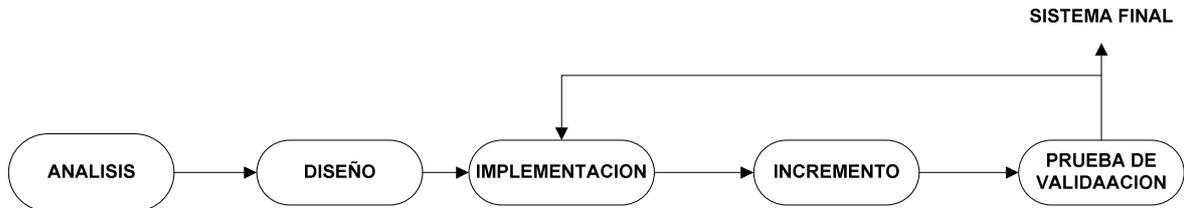


Figura IV.37. Metodología de desarrollo: Modelo incremental

4.4.2 Análisis

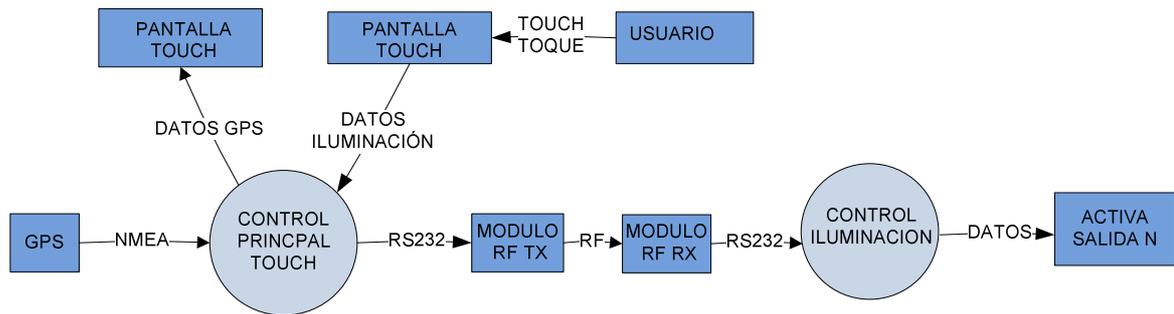


Figura IV.38. Diagrama general

Como muestra la figura IV.38. en forma global el sistema tiene que interactuar con cada uno de los dispositivos y con el usuario que es la persona encargada de ingresar las ordenes para la touch. La comunicación del sistema con los dispositivos y con el usuario da como resultado la visualización de las coordenadas GPS y el control de la iluminación de la maqueta.

4.4.3 Requisitos

El desarrollo del proyecto está fundamentado en los objetivos generales y específicos comentados al inicio de este proyecto y debe ajustarse a los siguientes requisitos:

El desarrollo del sistema estará basado en Basic, un lenguaje de alto nivel bajo los entornos de programación Bascom AVR y MikroBasic PRO 3.2

Las pruebas y validación de cada incremento serán realizadas bajo el entorno de simulación Proteus 7.6 configurando cada una de las variables para que se asemeje a la realidad.

El sistema deberá ser capaz de establecer la comunicación e interpretación de datos de cada uno de los dispositivos, que primordialmente lo hacen en forma serial asincrónica y con formato de datos ASCII.

El programa deberá ser capaz de visualizar el posicionamientos global del lugar donde se está ubicado y el control de iluminación de la maqueta.

El programa debe también ser capaz de realizar el control de la pantalla touch con la mayor precisión para facilidad del usuario final.

Debe contener todas las instrucciones necesarias para realizar óptimamente la transmisión inalámbrica de los datos para el control de iluminación de la maqueta.

Debe contener un algoritmo que sea capaz de interactuar óptimamente todos los dispositivos electrónicos utilizados en la implementación, de tal manera que se pueda conseguir una interface amigable con el usuario final.

4.4.4 Diseño

4.4.4.1 Control touch

El panel táctil, es una lámina que en nuestro caso es resistiva, que cuando el usuario realiza un pulso en un determinado punto de la pantalla, esta envía datos de la coordenadas del pulso realizado en forma analógica. Para lo cual debemos entender los convertidores analógicos del microcontrolador para obtener el punto exacto del pulso ejecutar la orden o proceso asignado a dicho pulso.

A continuación se muestra el diagrama de flujo general a ejecutarse:

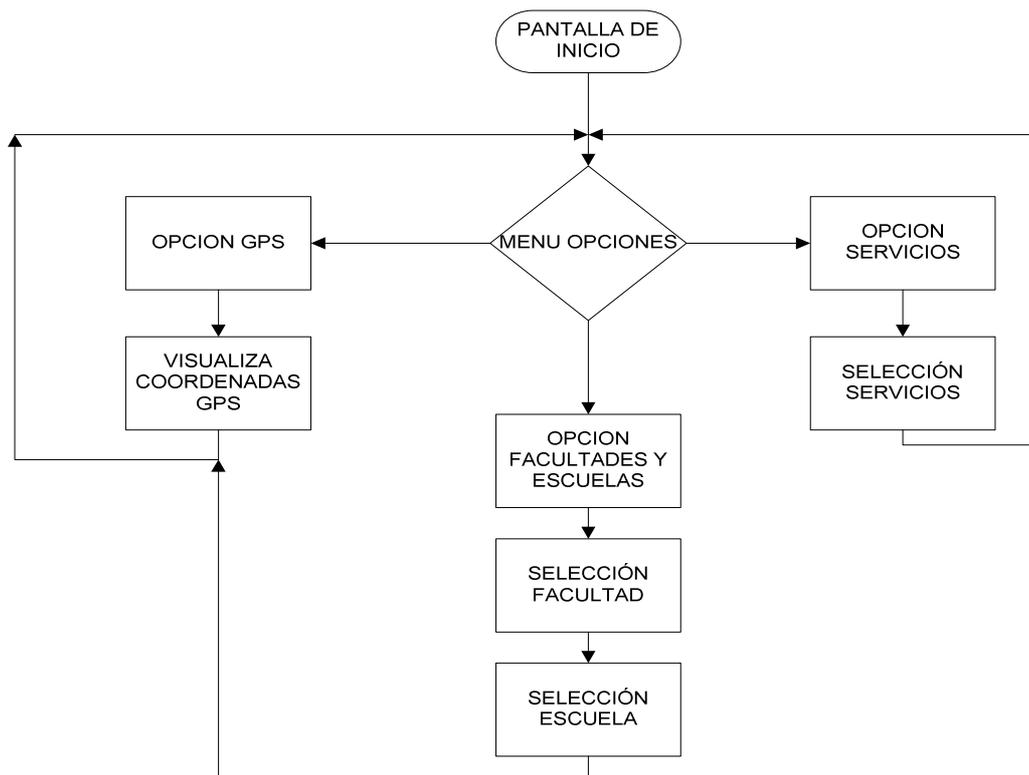


Figura IV.39 Diagrama de flujo general

Para la implementación del control de iluminación, se lo realizo según la ejecución del siguiente algoritmo.

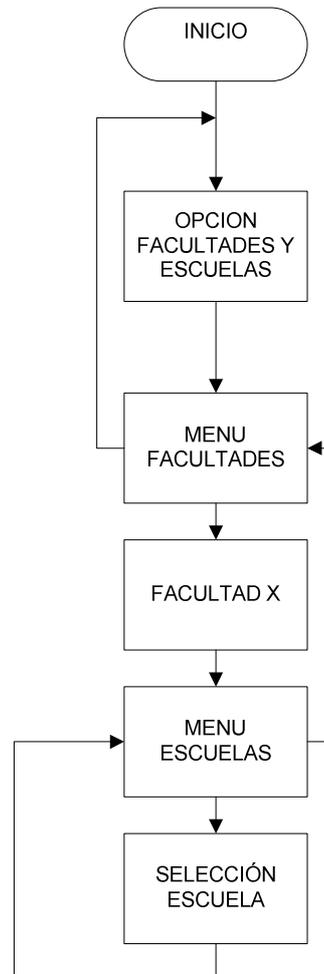


Figura IV.40. Diagrama de flujo para el control de la iluminación

4.4.4.2 Comunicación con el modulo receptor GPS

Como se revisó en el capítulo II existen una gran variedad de sentencias NMEA para diferentes equipos y para diferentes fabricantes. El módulo receptor GPS usado, envía en

forma autónoma y continua, cuatro sentencias NMEA diferentes que se muestran en la tabla IV.IX.

MENSAJES	DESCRIPCION
GGA	Datos de la posición global
GSA	GNSS DOP y satélites activos
GSV	Satélites GNSS a la vista
RMC	Datos mínimos recomendados GNSS

Tabla IV.IX. Mensajes NMEA entregados por el modulo receptor GPS.

Estos mensajes contienen varios datos de los cuales, los más importantes para nuestro proyecto son GGA y RMC, ya que contienen la posición exacta del módulo receptor en el globo terrestre, mostrados en forma de coordenadas geográficas de Latitud y Longitud, así como información de los satélites entre otros. Antes de poder utilizarlos, estos datos deben ser extraídos de todo el mensaje y para ello se debe analizar la forma en que se los reciben.

Cada mensaje NMEA es transmitido en formato ASCII empieza con un “\$” seguido de GP y a continuación el mensaje enviado con cada parámetro separado por comas como se muestra en la figura IV.41.

\$GPGGA,161229.187,3723.2175,N,12158.3116,W,1.07,1.0,9.0,M, . . ,0000*18

Figura IV.41. Mensaje GGA de NMEA, el área encerrada corresponde a las coordenadas geográficas de un punto.

Con todos estos datos es posible extraer los parámetros deseados que en nuestro caso son los datos de posición (Latitud, Longitud). El diagrama para la extracción de los datos es el siguiente:



Figura IV.42. Algoritmo de lectura de datos del módulo gps

Después que el mensaje en formato ASCII ha sido almacenado dentro del programa, cada uno de los datos de cada parámetro, son extraídos, se realiza una conversión de formato ASCII a decimal y se los almacena en su respectiva variable.

4.4.5 Implementación de Software del sistema

La implementación del software de control para el sistema se realizó en Bascom AVR y Microbasic. Todo el código fuente completo en formato para compilar se puede encontrar en el Anexo 5 y 6, a continuación se detalla parte de las principales funciones utilizadas para la implementación del sistema, aclarando que no es el programa completo sino una guía para el entendimiento del sistema.

4.4.5.1 Comunicación con el módulo receptor GPS

La transmisión de los mensajes se realizó por un canal de comunicación serial bajo los parámetros mostrados en la tabla IV.X., se utilizó la instrucción para uso del puerto USART del Bascom AVR:

PARÁMETRO	ESPECIFICACIÓN
Interface	Simple UART
Bit rate	4800 bps
Start bit	1 bit
Stop bit	1 bit
Data bit	8 bit
Paridad	None
Transmisión datos	NMEA 0183 Ver3.01

Tabla IV. X. Parámetros de comunicación con el módulo GPS

Para realizar la extracción de las coordenadas se implemento una subrutina, en donde se toma en cuenta todos los parámetros especificados en la tabla IV.X para lograr una correcta visualización de dichas coordenadas en la pantalla.

4.4.5.2 Comunicación con modulo de control de iluminación

La recepción de los mensajes desde la touch se los realizo por radio frecuencia, mediante el puerto USART del PIC 18F452 utilizando el Mikrobasic PRO 3.2.

Los parámetros que debemos tomar en cuenta para la óptima recepción, son como funciona el puerto USART. También debemos realizar un algoritmo de comprobación para asegurarnos que el dato que estamos recibiendo es el correcto.

Tanto para la transmisión como para la recepción los modulos HR-1020 estan configurados para transmitir por el canal I, a 433 MHZ.

4.4.6 Pruebas y Validación

Las principales pruebas se realizaron en el simulador hasta llegar a constituir el programa completo, después de realizar un incremento se paso a comprobar que el algoritmo funcione correctamente para luego añadir otro incremento, cada incremento está relacionado con el control y comunicación de un dispositivo y la construcción del algoritmo respectivo para el funcionamiento optimo de cada etapa, cabe recalcar que las pruebas se basaron en la implementación correcta del sistema para después pasar a las pruebas físicas del sistema completo, las pruebas físicas se explican en el siguiente capítulo.

4.4.6 ANÁLISIS DE PRUEBAS Y RESULTADOS

A continuación se presentan las pruebas básicas que se realizaron a los diferentes módulos que conforman el sistema y los resultados obtenidos que ayudaran a la mejora del mismo y la determinación de importantes conclusiones sobre el proyecto.

4.4.6.1 Prueba y análisis de la pantalla touch

Las pruebas llevadas a cabo fueron realizadas para comprobar el correcto funcionamiento de la pantalla touch y poder determinar cuan precisa es la ejecución del procedimiento asignado a un determinado punto de la misma

La prueba se realizó visualizando en la pantalla el primer menú de opciones. Se considero tres áreas ubicadas aproximadamente en el centro de la pantalla, las cuales al presionar en cada una de ellas debían llevarnos a otra opción, sin sobrepasar a otras áreas que este fuera de los requerimientos deseados.

Lo que vamos a determinar es cuan preciso es punto presionado para el correcto funcionamiento en la ejecución de procedimientos asignados dentro de los algoritmos de programación.

La interface mostrada para la prueba de la touch esta visualizada de la siguiente manera.



Figura V.42. Interface pantalla primera prueba

Resultado de la prueba

De las pruebas realizadas se pudo determinar que se debe tomar en cuenta que el panel táctil sobrepasa en unos milímetros al LCD, por tanto es necesario considerarlo para el cálculo preciso del punto de presión. De igual forma, debemos tomar en cuenta, que en el momento de realizar la presión, no debemos realizarla con demasiada o utilizar objetos que puedan rayar la pantalla. Para de esta manera obtener un correcto funcionamiento de este dispositivo.

4.4.6.2 Prueba y análisis del modulo de control de iluminación

Esta prueba se realizo para poder determinar la eficiencia y correcto funcionamiento de la transmisión inalámbrica para el control de cada una de las salidas, para el control de iluminación de la maqueta.

Para esto se uso uno de los menus visualizados en la pantalla touch, que se encarga de enviar un código que identifica a cada una de las salidas que deben activarse para la iluminación.

Para esta prueba también se utilizo un osciloscopio para determinar si el modulo transmisión de datos estaba funcionando. De igual manera consideramos como parte de esta prueba determinar la distancia aproximada a la cual el transmisor funciona óptimamente.



Figura V.43. Interface de prueba para el control de iluminación

Resultado de la prueba

Con la realización de esta prueba que debemos realizar un algoritmo de comprobación de datos, para verificar que los mismos son los correctos para activar la salida deseada. También se pudo comprobar que podemos transmitir los datos desde aproximadamente 80m de manera óptima.

4.4.6.3 Análisis y prueba de la recepción GPS

En esta prueba se va determinar la eficiencia de la recepción de las coordenadas GPS y la visualización de las mismas en la pantalla.

Para esto se consideró el uso de de coordenadas, que la vamos a obtener de un plano georeferenciado de la ciudad de Riobamba, de donde obtenemos las coordenadas en formato UTM, que las convertimos a geográficas con la ayuda de un software de conversión de coordenadas UTM.- GEOGRAFICAS y viceversa que está realizado en Microsoft Excel.

DATOS DE ENTRADA:			
UTM Este X =	435157,59		
UTM Norte Y =	4815453,64		
Huso	30	$\frac{\div}{\div}$	Hemisferio N
COORDENADAS CONVERTIDAS:			
Lambda (longitud)	-3 °	-48 '	-6,74375 "
Fi (latitud)	43 °	29 '	18,26745 "

Figura V.44. Programa para convertir de coordenadas UTM a Geográficas

Una vez realizado la conversión de varios puntos de la ciudad procedemos a obtener las coordenadas de la ESPOCH para lograr ubicar las escuelas de la misma.

Resultados de la prueba

Al realizar la prueba se pudo visualizar las coordenadas geográficas de la ESPOCH, determinando que coinciden con los obtenidos en la pantalla GLCD.

Una vez comprobado esto hemos podido observar que funciona la visualización de las coordenadas y que cuenta con un margen de error de 3m aproximadamente. Por lo tanto en esta prueba hemos podido ver que la visualización de coordenadas GPS funciona como se planteo en uno de los objetivos de este proyecto

Análisis de resultados

Después de culminar todas las pruebas se pudo tomar la decisión de terminar con las mejoras, el sistema alcanzó a cumplir las especificaciones tomadas al inicio del proyecto y superó la etapa de pruebas, que como se vio a lo largo de este capítulo se lo fue probando según los requerimientos que cada una de las etapas debe ir cumpliendo para el óptimo funcionamiento de del sistema, las pruebas como se fue realizando progresivamente

Después de todo este análisis se logro demostrar la hipótesis planteada, al lograr manipular una pantalla touch, visualizar coordenadas GPS, controlar el sistema de iluminación de la maqueta y demostrar que con el uso de la tecnología se pueden lograr mejores e innovadoras maneras de orientar y ubicar un determinado lugar dentro de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo(ESPOCH).

Para una mayor información y demostraciones visuales los puede observar en la sección de anexos de este documento.

CONCLUSIONES

- ✓ El uso de los microcontroladores de gama alta brindan una gran cantidad de herramientas adicionales que están diseñados justamente para este tipo de implementaciones donde se requiere un amplio espacio de memoria y velocidad.
- ✓ Las pantallas touch son una herramienta muy poderosa en cuanto a la implementación de proyectos ya que gracias a estas podemos evitar el uso de otros dispositivos como teclados y hardware adicional.
- ✓ Las pantallas de tipo resistivas son eficientes para trabajar con este tipo de proyectos en donde el usuario puede realizar pulsaciones únicamente usando los dedos.
- ✓ El sistema GPS de uso civil puede ser utilizado por cualquier persona para muchísimas aplicaciones, como en la ubicación de personas, vehículos donde se requiera conocer la ubicación en el globo terrestre.
- ✓ Entender el protocolo NMEA nos ayudo en la decodificación de datos de los satélites y la obtención de las coordenadas geográficas de la ubicación terrestre.
- ✓ La facilidad de manipular los datos por protocolos seriales de comunicación entre dispositivos hicieron que el tamaño y dificultad del hardware necesario se reduzca.
- ✓ Se utilizó una entrada de datos a través de la pantalla touch de 240x128 que controlados por software permiten que el sistema funcione: en modo de lectura, ejecución y visualización de datos.
- ✓ Los softwares Bascom para AVR y Mikrobasic para PIC, ambos de alto nivel, brindan una gran cantidad de herramientas para la programación de microcontroladores en

tanto en AVR como en PIC respectivamente.

- ✓ Se comprobó que funciona la orientación de una manera innovadora y que podemos ubicar el lugar a dirigirse dentro de la ESPOCH.

RECOMENDACIONES

- ✓ Antes de elegir una pantalla táctil es recomendable investigar los tipos, costos y usos, para determinar cuál de estas se ajusta de mejor manera a las necesidades de nuestro proyecto.
- ✓ Se recomienda investigar los lenguajes de programación que brinden herramientas y librerías necesarias para trabajar con microcontroladores de gama alta.
- ✓ Con el fin de mejorar los tiempos de respuesta se recomienda buscar microcontroladores que trabajen a mayor velocidad.
- ✓ Al tocar la pantalla, no presionar con demasiada fuerza para obtener un mejor funcionamiento de la touch.
- ✓ Dentro de las consideraciones de la pantalla, no se deben tocar con objetos cortos punzantes para evitar rayaduras de la superficie de la pantalla táctil.
- ✓ Se debe tomar en cuenta que para la transmisión óptima de datos para el control de la maqueta no se debe golpear las protecciones de los módulos de transmisión inalámbrica.
- ✓ Se recomienda cambiar la batería del módulo receptor GPS si empieza a enviar datos erróneos.
- ✓ Dado que se usan dos marcas de microcontrolador, es recomendable usar dos grabadores, uno para cada marca para la correcta grabación de las mismas o la utilización de grabadores universales de microcontroladores.

RESUMEN

Se desarrolló un sistema de orientación georeferencial para la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), para facilitar la ubicación de un determinado lugar dentro de la misma, dirigido a estudiantes, docentes y público en general.

Este proyecto se lo realizo con dispositivos electrónicos y una maqueta; el hardware está constituido por una pantalla touch, un módulo receptor GPS, módulos de transmisión inalámbrica, procesador de datos con microcontroladores. Se acoplaron las etapas desarrollando interfaces de comunicación siguiendo estándar NMEA 0183 y protocolos RS232. El software se escribió en Bascom AVR y MicroBasic, utilizando el método de llamado de procedimientos y funciones. Con el software depurado y programado en microcontroladores; se inició la fase de pruebas realizando comparación de coordenadas obtenidas previamente con un GPS que se visualiza en la pantalla touch; pruebas tanto en la visualización de coordenadas en la touch, como la comunicación inalámbrica con el módulo de control de iluminación. Aplicando corrección de procedimientos de software involucrados, y la calibración de módulos de transmisión y recepción se obtuvo un correcto funcionamiento del sistema de orientación georeferencial.

Se comprobó que funciona la orientación de una manera innovadora y que se puede ubicar el lugar a dirigirse dentro de la ESPOCH.

Se recomienda que la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ponga en funcionamiento el sistema de orientación georeferencial, para aplicación de nuevas tecnología que ayude a ubicar de mejor manera un lugar dentro de la misma.

SUMMARY

A guidance system Georeferred to the Polytechnic School of Chimborazo (ESPOCH) was developed, to facilitate the location of a particular place within it, for students, teachers and others.

This Project is done with electric devices and a model. The hardware consists of a touch screen, GPS receiver module, wireless transmitter modules, data processing with microcontrollers. Developing We developed a guidance system Georeferred to the Polytechnic School of Chimborazo (ESPOCH) to facilitate the location of a particular place within it, for students, teachers and the general public.

This project is done with electronic devices and a model, the hardware consists of a touch screen, GPS receiver module, wireless transmitter modules, data processing with microcontrollers. Developing stages were coupled communication interfaces according to NMEA 0183 and RS232 protocols. The software is written in Bascom AVR and MicroBasic, using the method of calling procedures and functions. Applying software correction procedures involved, and calibration of transmit and receive modules obtained the proper functioning of Georeferred guidance system.

It was found that targeting work in an innovative way and can locate the place to go within the ESPOCH.

We recommend that the Polytechnic School of Chimborazo must operate georeferential guidance system for application of new technology that helps to better locate a place within it.

BIBLIOGRAFÍA

1. CORRALES V. Santiago. Electrónica con microcontroladores PIC. Quito-Ecuador: Imprenta Gráfica. 2006, pp.129-134
2. HIDROBO, José Manuel. Redes de Comunicaciones. Madrid-España: Paraninfo, 1992. 53 p.
3. REYES A. Carlos. Microcontroladores PIC Programación en Basic. 2. Ed. Quito-Ecuador: Rispergraf. 2006. pp.45-48
4. TOMASI, Wayne. Sistemas de Comunicaciones Electrónicas. México DF-México: Prentice Hall, 2003. 377 p.

RECURSOS WEB

- ASPECTOS GENERALES Y CARACTERÍSTICAS PANTALLA TUOCH

1. http://es.wikipedia.org/wiki/Pantalla_t%C3%A1ctil
(2010 - 04 - 10)
2. <http://www.mbcestore.com.mx/cats/touchscreen/>
(2010 - 04 - 16)
3. <http://www.scribd.com/doc/8968968/Analisis-de-Objeto-Tecnico-La-Pantalla-Touchscreen>
(2010 - 04 - 25)

- ASPECTOS GENERALES MICROCONTROLADORES

1. http://www.maginvent.org/articles/pidht/pidtoot/Microcontroladores_Sistemas.html
(2010 - 06 - 12)
2. http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/2593S.pdf
(2010 - 06 - 19)
3. http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/8011S.pdf
(2010 – 05 - 21)

- ESPECIFICACIONES MICROCONTROLADOR ATMEGA 644 Y PIC18F452

4. <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1646/1/atmega644.pdf>
(2010 - 08 - 15)
5. <http://www.microchip.com/search/searchapp/ic18f452>
(2010 – 08 - 19)

ANEXOS

ANEXO 1

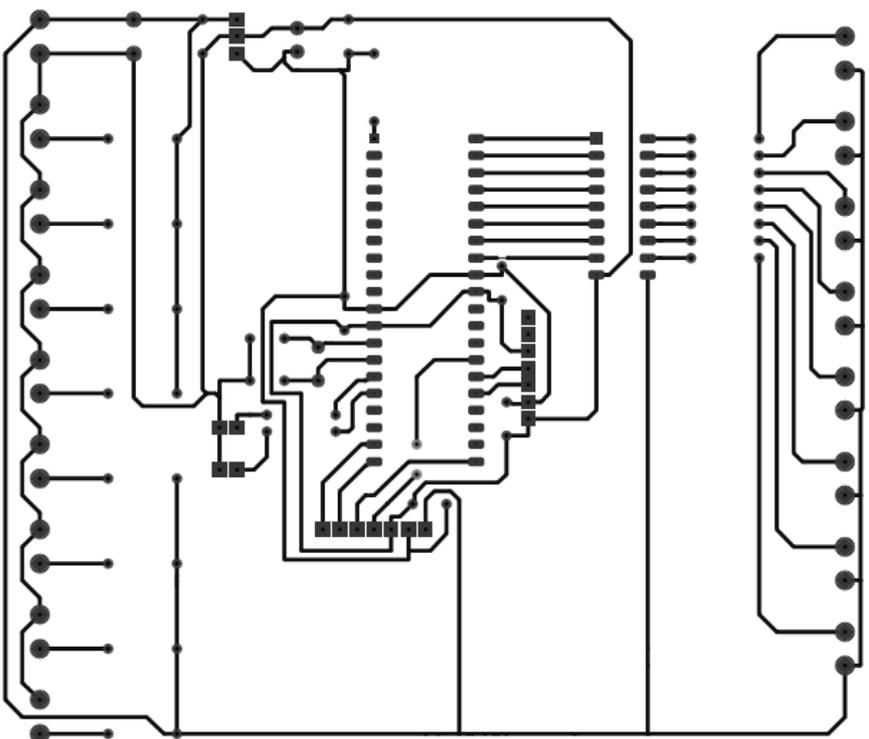
DATASHEETS

Ver archivo adjunto

ANEXO 2

DIAGRAMA DE CIRCUITO IMPRESO MODULO RECEPTOR GPS

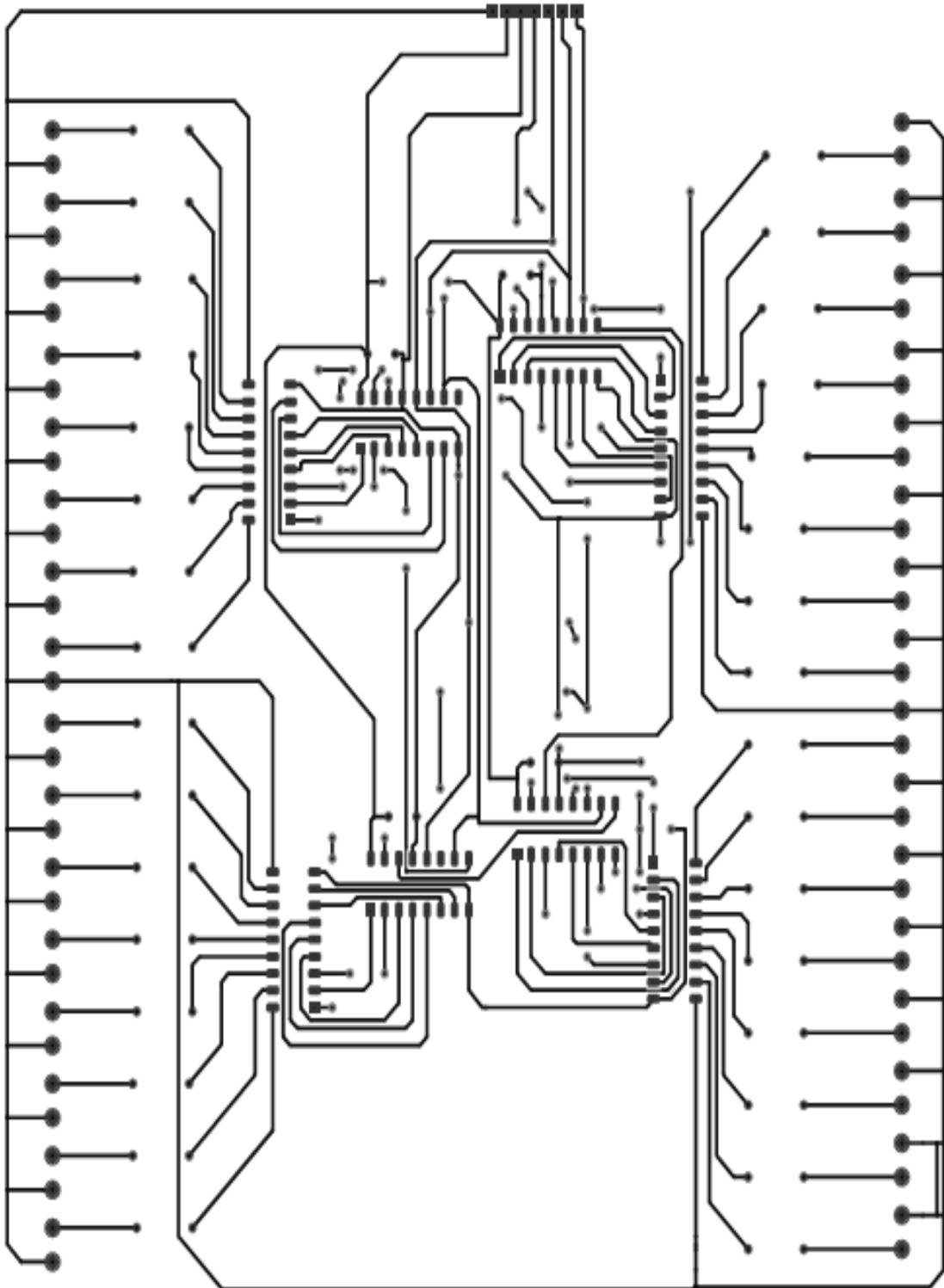
DIAGRAMA DEL CIRCUITO IMPRESO MODULO RECEPTOR GPS



ANEXO 3

**DIAGRAMA DE CIRCUITO IMPRESO MODULO DE CONTROL DE
ILUMINACIÓN**

DIAGRAMA DE CONTROL DE ILUMINACIÓN



ANEXO 4

CÓDIGO FUENTE RECEPTOR GPS

Ver archivo Adjunto

ANEXO 5

CÓDIGO FUENTE CONTROL DE ILUMINACIÓN

Ver archivo adjunto

ANEXO 6

FOTOS Y VIDEOS

Ver disco adjunto

ANEXO 7

MANUAL DE USUARIO



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

**ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN TELECOMUNICACIONES Y
REDES**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE
ORIENTACIÓN GEOREFERENCIAL PARA LA ESCUELA SUPERIOR”
POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”**

MANUAL DE USUARIO

Presentado por:

JOSÉ LUIS GAMARRA PINDUISACA

JUAN CARLOS CRUZ HIPO

RIOBAMBA – 2010

INTRODUCCIÓN

En la actualidad es imprescindible el uso de la tecnología, en la implementación de proyectos para conseguir mejores y eficientes formas de interactuar con los usuarios finales. Gracias al avance de esta, podemos encontrar una gran variedad de herramientas hardware y software, que están a nuestro alcance y que sobre todo se pueden adaptar perfectamente a nuestras necesidades.

Este sistema, está desarrollado para interactuar con el usuario y sobre todo para brindarle una orientación dentro de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, y además de eso puede mostrar las coordenadas de posicionamiento global del punto en el cual estamos ubicados. Para lograr esto cuenta con una pantalla táctil, que es la herramienta principal, donde el usuario es el encargado de interactuar con el control de la maqueta y la ubicación del punto de referencia.

Funcionamiento del sistema

1. Encendido

Un botón es de tipo switch es el encargado de encender el sistema, habilitando así todos los dispositivos de entrada/salida de datos de usuario, para el funcionamiento del sistema.

2. La pantalla touch

La interfaz humana para el control del sistema, es la pantalla touch, es la encargada de realizar el control de todo el sistema, para esto cuenta con una interface que es amigable con el usuario y brinda las facilidades para facilitar el manejo y selección de las opciones con las que cuenta nuestro proyecto.

Funciones al iniciar



Figura 1. Menu principal

A través de una pantalla de bienvenida, el sistema está a la espera de alguna orden que le llegue por medio del menú de la touch.

Boton Tactil Facultades. Ubicación de escuelas ESPOCH

Boton Tactil Navegación GPS. Visualiza ubicación coordenadas punto actual.

Teclas de control touch general

Tecla táctil flecha. Al presionar sobre el área de esta imagen, el usuario puede ingresar al siguiente menú o encender la escuela o lugar seleccionado dentro de la ESPOCH.



Figura 2. Boton flecha dentro del touch

Tecla táctil MENU. Al presionar sobre el área de este botón, podemos regresar al menú anterior, hasta llegar al menú principal. Está ubicada en el extremo inferior derecho de la pantalla.



Figura 3. Boton MENU dentro de la touch

Funciones Secundarias

Estas funciones se habilitan cuando el sistema se encuentra dentro del menú de facultades o escuelas respectivamente.

Al presionar en la flecha táctil podemos ingresar a seleccionar la escuela de cada facultad, para la ubicación de la misma dentro de la maqueta de la ESPOCH.

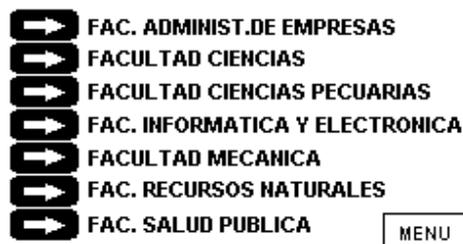


Figura 4. Menu Faculatdes

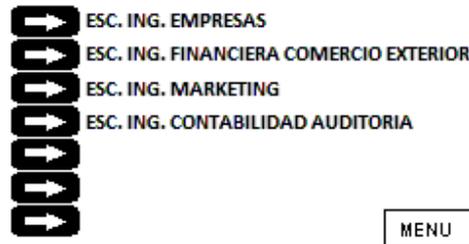


Figura 5. Menu escuelas

3. Recomendaciones

- No realizar pulsos con objetos cortopunsantes, para evitar rayar la pantalla.
- Cargar la batería de 6 v, que provee la alimentación del sistema.
- No pulsar con demasiada fuerza, la touch screen.