

# ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO SEDE LATACUNGA



PROYECTO DE GRADO PREVIO A LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN  
ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN

HIDALGO CASTRO CRISTIAN FERNANDO

2012



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
SEDE LATACUNGA

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO  
ELECTRÓNICO PARA EL MONITOREO VEHICULAR  
PASIVO EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, UTILIZANDO  
TECNOLOGÍA GPS**



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
SEDE LATACUNGA

## **INTRODUCCIÓN**

El propósito de este proyecto radica, en un prototipo electrónico que almacena cada cierto intervalo de tiempo la ubicación geográfica de un vehículo o persona y cuando haya terminado su viaje los datos adquiridos durante toda la trayectoria, permitan observar la ruta recorrida en un mapa digital, técnicamente a lo que se conoce como monitoreo vehicular pasivo



## **SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)**

- Diseñado inicialmente como herramienta militar
- Nace en 1973 y queda oficialmente declarado como funcional en 1995
- Los primeros intentos se denominaron Timation y Sistema 621B
- TRANSIT(Transito) Experimento Estadounidense de navegación por satélite. NAVSTAR-GPS  
Navegación por satélite en tiempo y distancia  
Desplazamiento Doppler - variación de frecuencia
- GLONASS - GALILEO



## Descripción del Sistema GPS

- Sector espacial, el sector de control y el sector de usuarios

## Códigos del Sistema GPS

- Los satélites radian dos códigos con diferentes grados de exactitud

C/A (adquisición tosca) uso civil

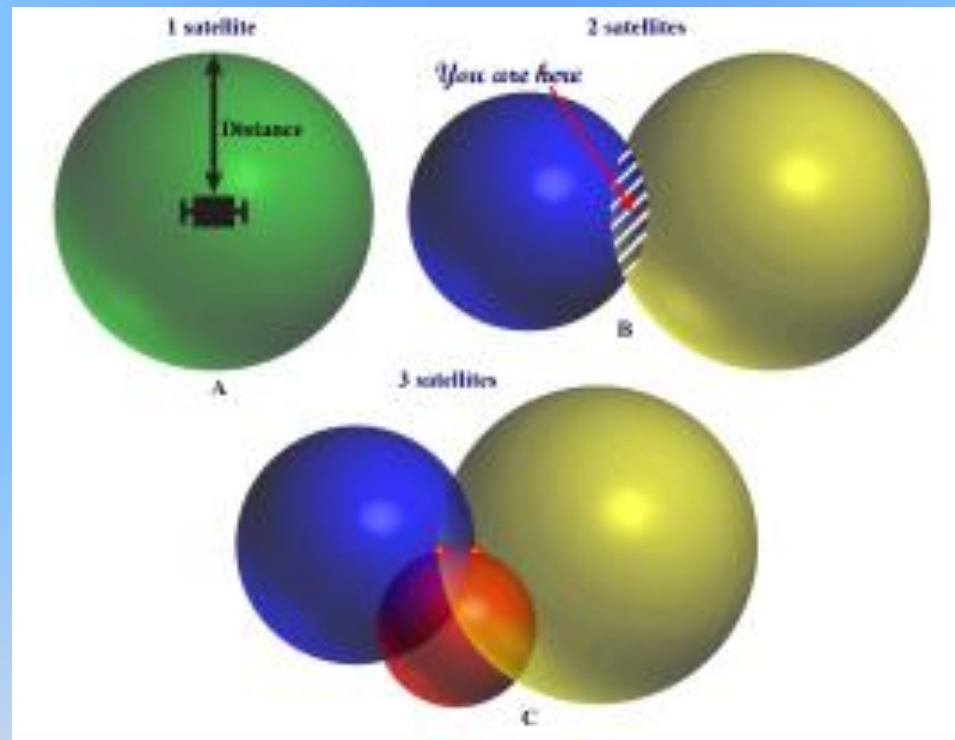
P (preciso) uso militar

- Disponibilidad Selectiva (SA) - intensión



## Funcionamiento del GPS

- Utilizar los satélites en el espacio como puntos de referencia para posicionarnos aquí en la tierra.





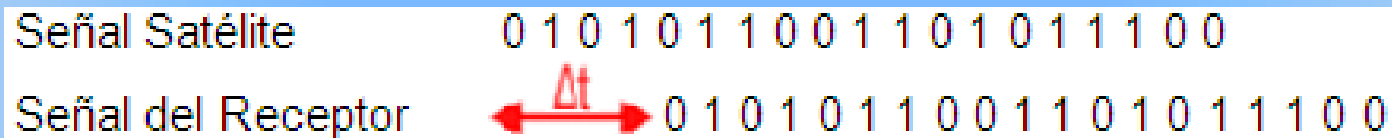
## ***Pseudodistancia:***

$$(T1-T2)*300.000 \text{ km/s}$$

T1: Tiempo en que es emitida la señal por el satélite

T2: Tiempo en que es recibida la señal por el receptor en tierra

## ***Código Pseudoaleatorio ( $\Delta t$ ):*** Sincronización de los satélites





# Fuentes de Error en el Sistema GPS

ELEMENTO	FUENTE DE ERROR
Satélite	Error en el oscilador
	Error o variación en los parámetros orbitales
Propagación de la Señal	Refracción ionosférica
	Refracción troposférica
	Disponibilidad selectiva
	Pérdidas de ciclos
	Multipath, ondas reflejadas
Receptor	Error en el oscilador
	Error en las coordenadas
	Error en el estacionamiento
	Error en la manipulación del equipo
	Variación y desfase del centro de la antena





## **NMEA (Nacional Marine Electronics Association) – 1983**

- Protocolo de datos para la comunicación entre instrumentos marinos.
- Contienen caracteres ASCII - Estos datos incluyen el PVT
- Cada sentencia comienza con '\$' y termina con un <CR><LF> CR:Carriage Ret (Retorno de Carro), LF:Line Feed (Linea de Alimentación), que son caracteres no imprimibles.



## Formato de las Sentencias NMEA

FORMATO	NOMBRE
\$GPGGA	Arreglo de datos del GPS
\$GPGSA	Datos del satélite global
\$GPGSV	Datos del satélite detallados
\$GPRMB	Datos de navegación recomendados para GPS
\$GPRMC	Datos mínimos recomendados para GPS
\$GPVTG	Curso y Velocidad
\$GPZDA	Fecha y Tiempo

- GGA la cual provee datos fijos corrientes, la RMC la cual provee las tramas de información mínima GPS, y la GSA la cual provee el dato de estado del Satélite



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
SEDE LATACUNGA

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

ARGUMENTOS	DESCRIPCIÓN
\$GP	Título del protocolo
GGA	Datos Fijos
123519	Hora en 12:35:19 UTC
4807.038,	Latitud 48 grados 07.038'
N/S	Norte / Sur
01131.000,	Longitud 11 grados 31.000'
E/O	Este / Oeste
1 Calidad fija	0 = Invalido 1 = GPS fijo (SPS) 2 = DGPS fijo
08	Número de satélites siendo rastreados
0.9	Dilución horizontal de posición
545.4,M	Altitud, Metros, sobre el nivel del mar
46.9,M	Altura de la geoide (nivel del mar)
*47	Datos de Checksum (verificación )



# ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO SEDE LATACUNGA

## Receptor SmartGPS (U-BLOX LEA 5S)

PARAMETROS	DESCRIPCIÓN
Receptor de Canal	50 canales
Sensibilidad	-160dBm
Interface	UART, USB, DDC, I2C
Arranque en frio	29 seg.
Tiempo A Primero Apuro (TTFF)	<1 seg.
Antena	Activa y Pasiva
Nivel de tensión	4 Hz
Alimentación	120mW , 3.3 V
Temperatura de operación	-40° C a 85° C





## Módulo uALFAT\_SD

- Capaz de gestionar el sistema de archivos FAT16/32 de una tarjeta SD.
- Al configurar los pines SPI\_SSEL y SPI\_SCK me permite determinar qué interfaz a usar

SPI_SSEL	SPI_SCK	INTERFAZ
0	0	UART
1	0	I2C
1	1	SPI





## Reloj en Tiempo Real (RTC)

- Sistemas que usan aplicaciones de temporización industrial o en sistemas en los cuales se debe detectar eventos y la hora en la que ocurrieron
- Es manejado por un microcontrolador usando el protocolo I2C



PIN No	Descripción	Características
1	X1	Oscilador input
2	X2	Oscilador output
3	Vbat	Batería - 3V
4	GND	Ground
5	SDA	Serial Data Input/Output
6	SCL	Serial Clock Input
7	SQL/OUT	Square Wave / Output Driver
8	VCC	Fuente primaria - 5V



## MICROCONTROLADOR ATMEL

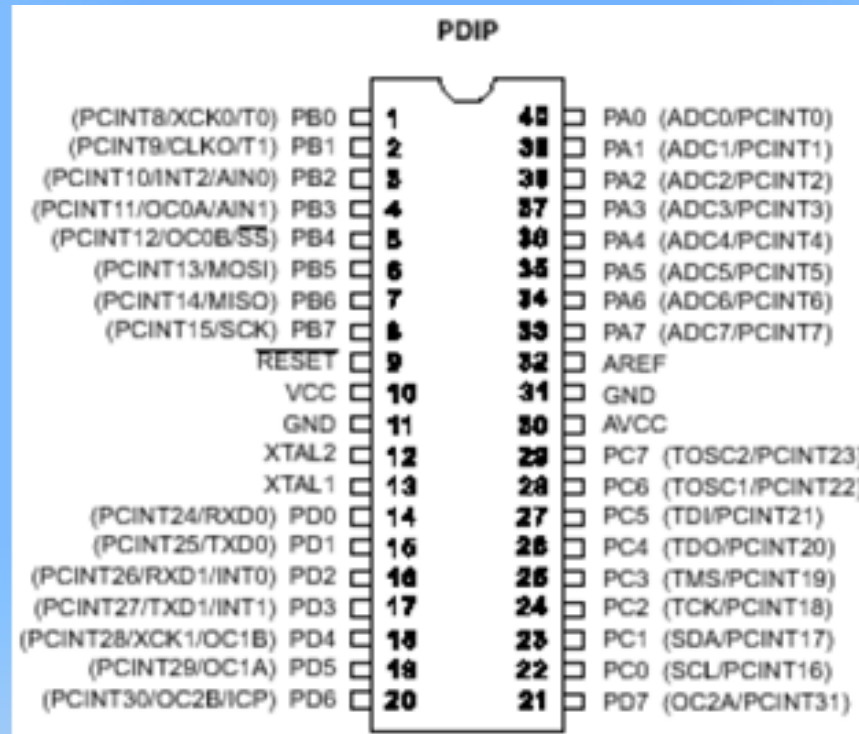
### ATMEGA 164P

CUADRO COMPARATIVO		
ESPECIFICACIONES	PIC 16F877A	ATMEGA 164P/324P/644P
Frecuencia de Operación	20 MHz	16MHz
Osc. Interno	-----	1,2,4,8 MHz
Memoria de programa (Flash)	8 Kb	16/ 32/44 Kb
Memoria de datos (RAM)	368 bytes	1/ 2/ 4 Kb
Memoria de datos (EEPROM)	256 bytes	512 b /1 K /2K
Timers	3	3
Comunicación Serial	1 USART	2 USART,SPI
Canales PWM	2	6
Interrupciones	10	22
Conversores ADC	8 (10 bits)	8 (10 bits)
Rango de Voltaje	3.5 - 5.5 V	2.5 - 5.5 V



## Descripción de Pines

### Pórticos de Entrada y Salida Paralela







## Sistema GIS - Google Earth

- Aplicación de acceso gratuito
- Provee información como, latitud y longitud, mapa de una región desde una vista satelital, información sobre nombres de ciudades y lugares naturales, museos, estadios, Información en 3D, etc.





## DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO

Fuente de Alimentación

Tarjeta de Desarrollo Smart GPS

Microcontrolador

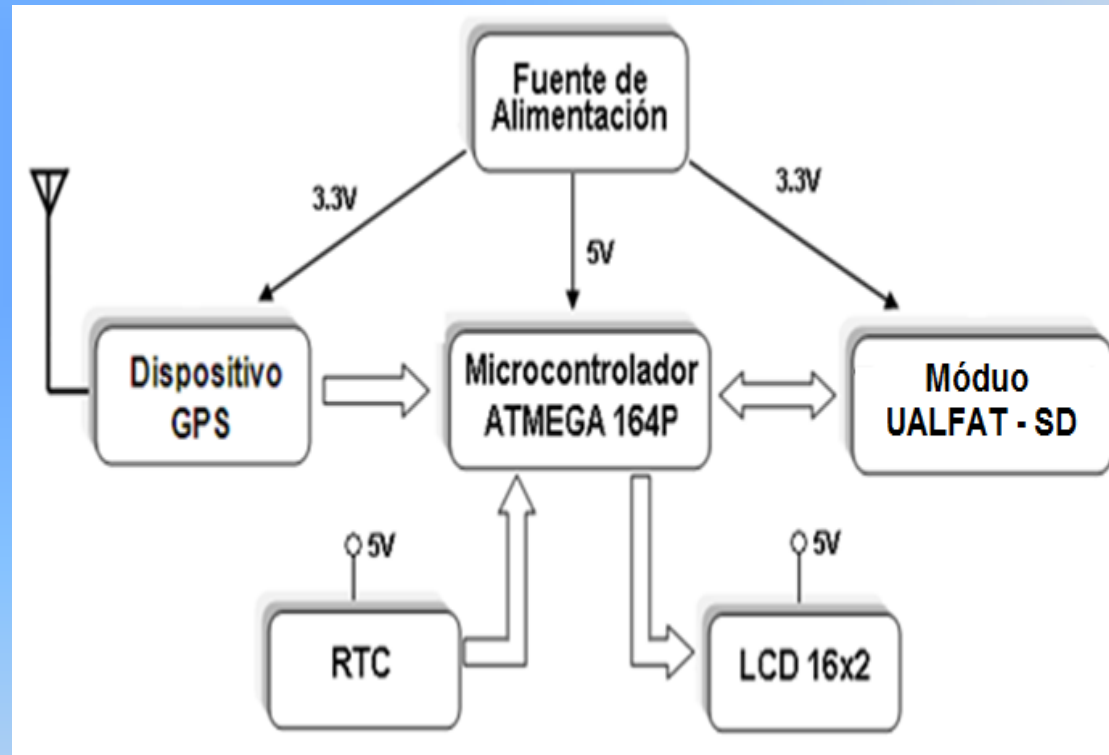
Módulo UALFAT – SD

Reloj en Tiempo Real

LCD

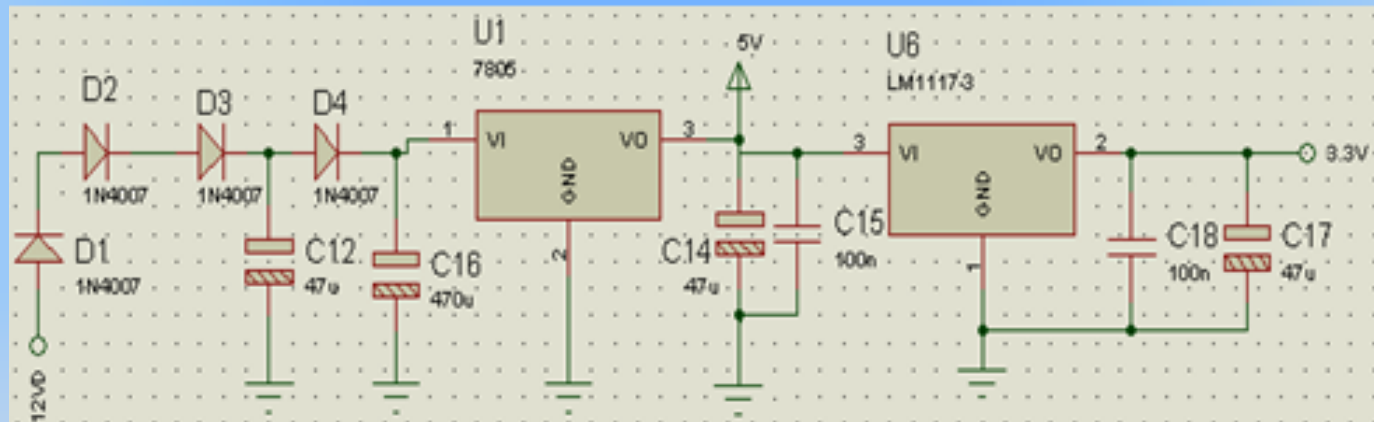
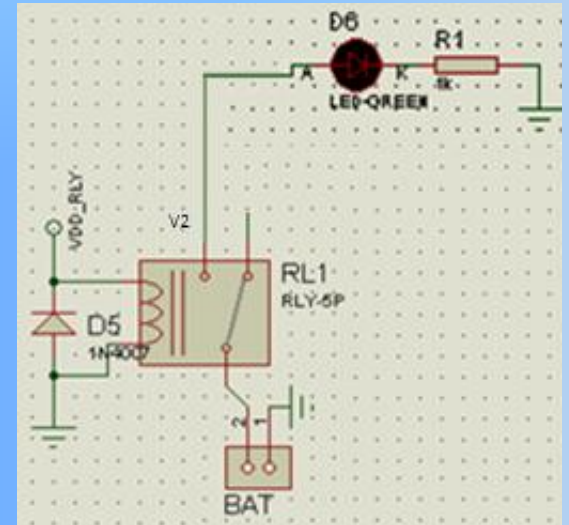
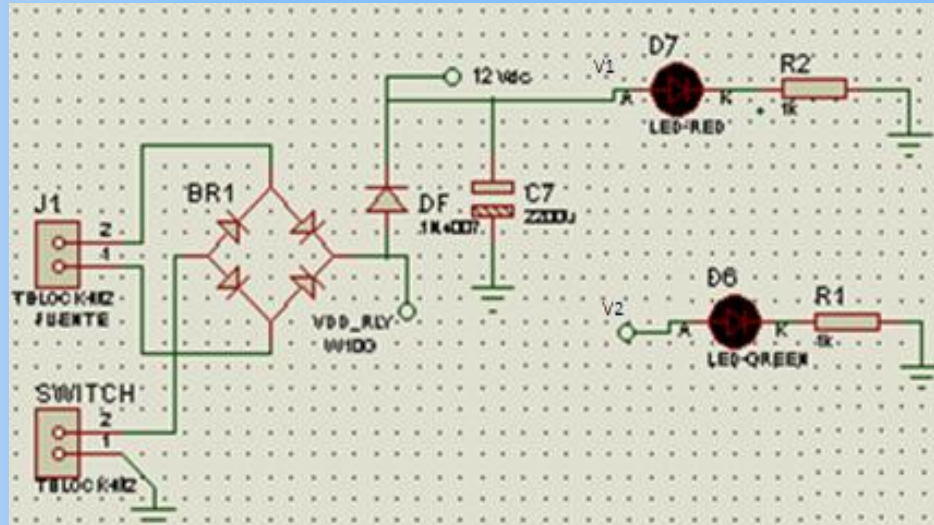
Periféricos de Entrada

GIS (Google Earth)





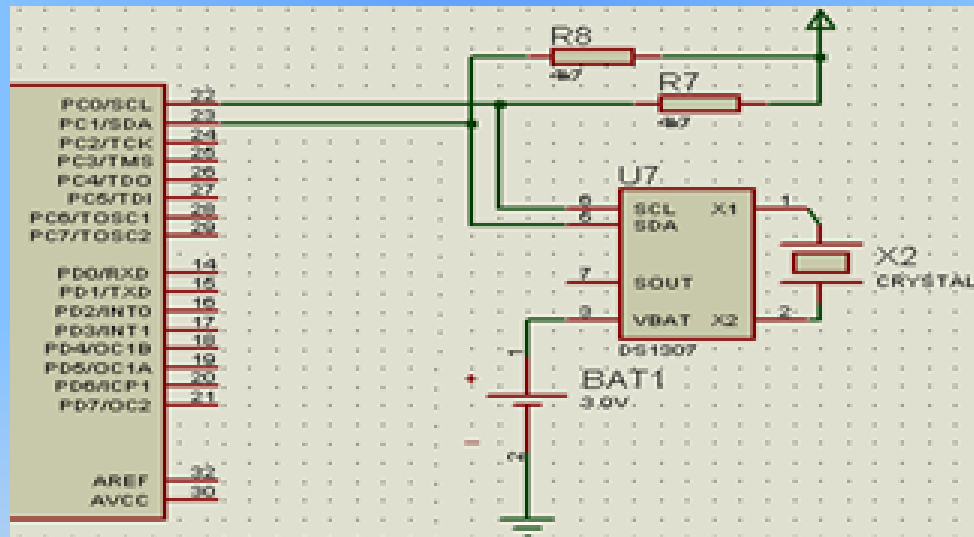
## Sistema de Energización





## Conexión del Módulo DS1307

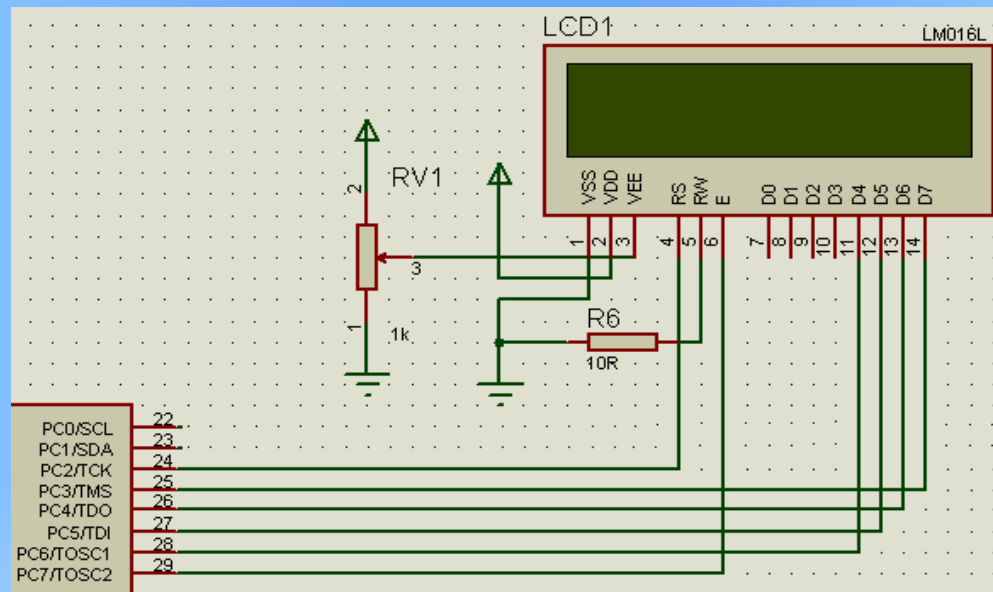
Interface dual la cual permite enviar y recibir datos, por el pin 5 (SDA) y el pin 6 (SCL) es la entrada del reloj para el I2C que es usado para sincronizar el movimiento de datos en el puerto serie





## Sistema de Visualización – LCD

Display alfanumérico de 2 líneas de 16 caracteres cada una, con lo cual se puede mostrar 32 caracteres

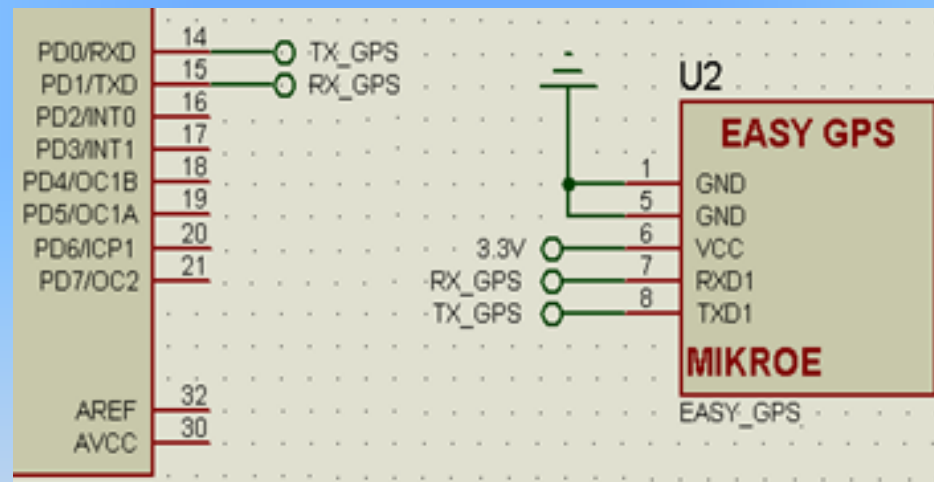




## Conexión del Dispositivo - Smart GPS

- Parámetros Permitidos para la Interface UART

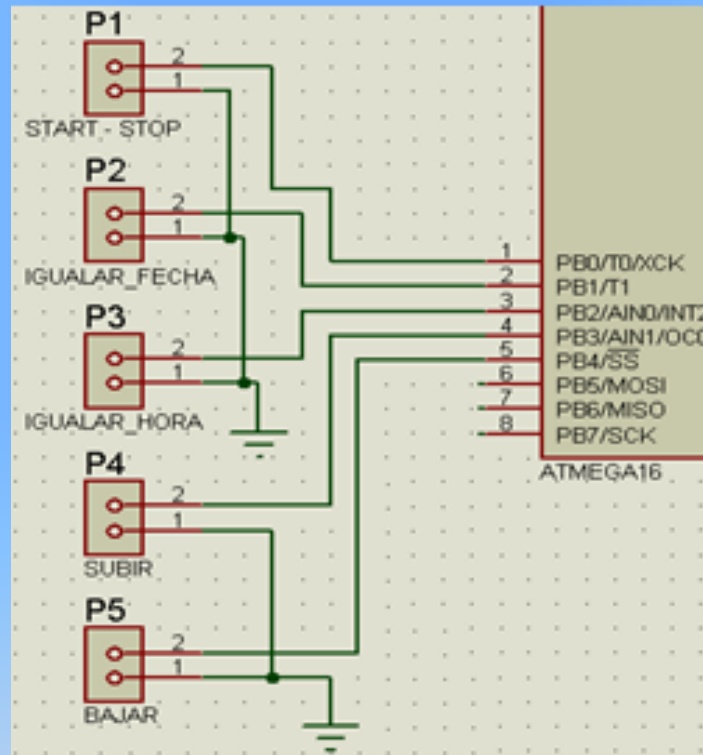
PARAMETROS	ESPECIFICACIONES
Velocidad	9600
# bits de datos	8
Bit de inicio	1
Bits de parada	1
Paridad	Ninguna





## Periféricos de Entrada

Encargados de controlar al sistema desde 5 pulsadores normalmente abiertos





## Conexión del Módulo UALFAT\_SD

- Gestionar el sistema de archivos FAT16/32 de una tarjeta SD
- Interfaces de comunicación como son el UART, SPI y I2C

SPI_SSEL	SPI_SCK	INTERFAZ
0	0	UART
1	0	I2C
1	1	SPI

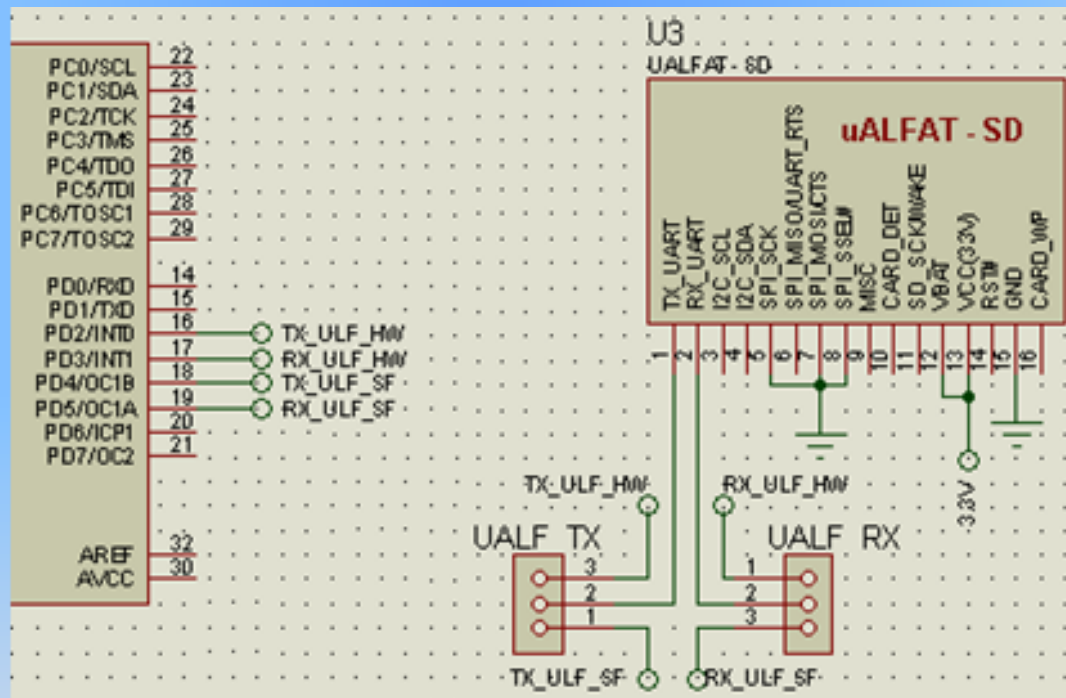
- pin 5 (SPI\_SCK =0) y el pin 8 (SPI\_SSEL=0)
- El uALFAT no enviara ningún dato si el pin 7 (SPI\_CTS) es alto, por consiguiente se conecta a tierra, esto se realiza para que no exista errores ni fallas en la comunicación





## Conexión del Módulo UALFAT\_SD

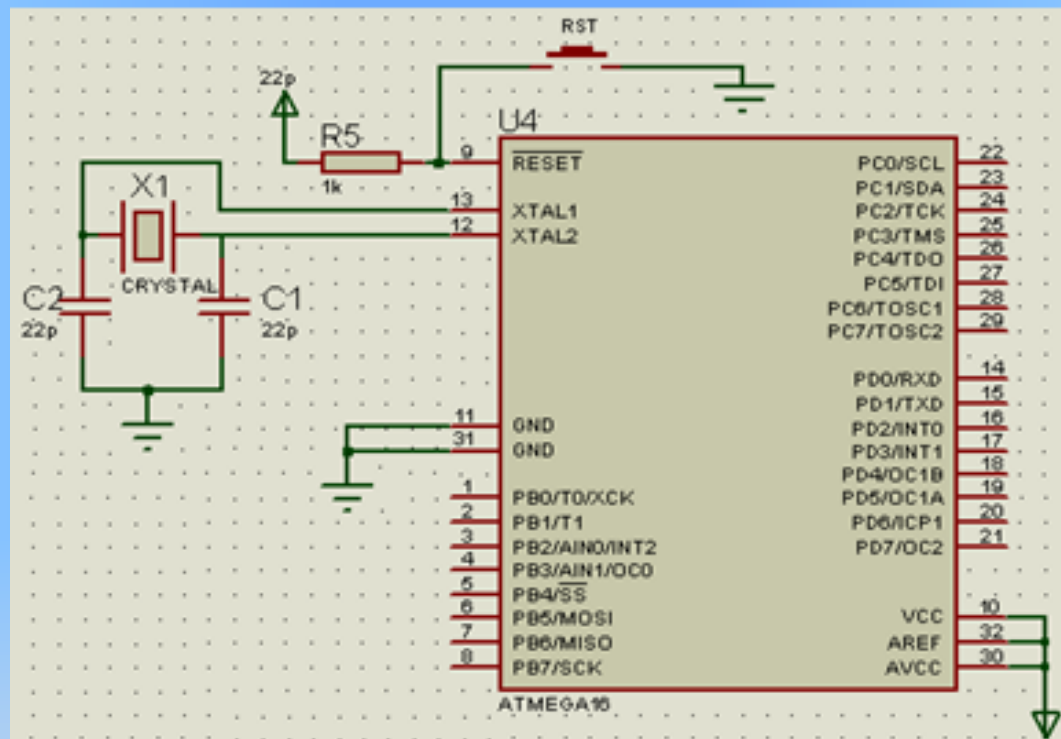
El pin 2 (Rx\_UART) es el medio por el cual los datos ya procesados ingresaran a la tarjeta SD y el pin 1 (Tx\_UART) envía al microcontrolador algún fallo o desperfecto en se pueda producir en la comunicación.





## Conexión del Microcontrolador

- 8 pines tienen que estar bien conectados para su correcta inicialización y funcionamiento



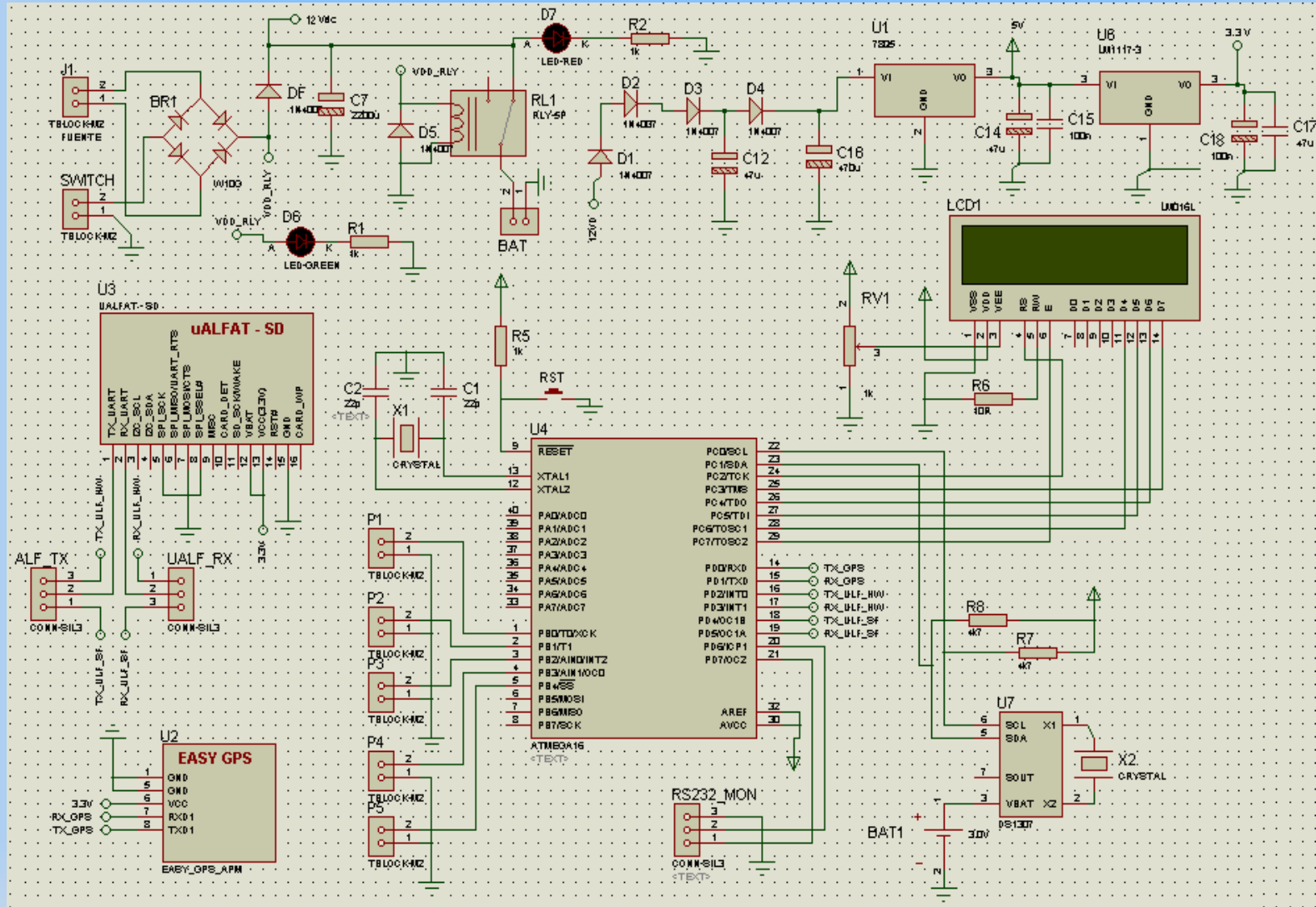


## Microcontrolador ATMEGA 164P

Entradas	Pin	Descripción	Salidas	Pin	Descripción
XTAL2	12	Oscilador	D7	25 (PC3)	LCD
XTAL1	13	Oscilador	D6	26 (PC4)	LCD
VCC	10	5V	D5	27 (PC5)	LCD
GND	11 - 31	Tierra	D4	28 (PC6)	LCD
RST	9	Reset	E	29 (PC7)	LCD
P1	1 (PB0)	Start - Stop	RS	24 (PC2)	LCD
P2	2 (PB1)	Fecha	Computador	20 (PD6)	RS 232
P3	3 (PB2)	Hora	Rx_UART_SD	19 (PD5)	Ualfat
P4	4 (PB3)	Subir			
P5	5 (PB4)	Bajar			
Tx_GPS	14 (PD0/Rx)	GPS			
SCL_I2C	22 (PC0)	RTC			
SDA_I2C	23 (PC1)	RTC			
Tx_UART_SD	18 (PD4)	uALFAT			



# Diagrama General del Prototipo



## Presentación del Prototipo







ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
SEDE LATACUNGA

# Montaje del Prototipo





# PROGRAMACIÓN

## Bascom AVR

Bascom AVR es un compilador con un lenguaje de programación de alto nivel. Este software permite escribir el código del programa en lenguaje BASIC

```
Bascom AVR IDE [2.0.7.2] - [I:\DELKOR\PROYECTOS\AVR\AVR\2011\GPS - HMC - LCD - BT\GPS_30.FIN.bas]
GPS_30.FIN.bas
Sub
Label

Disable Interrupts
'Clase
'Id "ARRIBANDO ARCHIVO"
'Ventas 500
'Clase
'Id "ESCRIBEN ARCHIVO"

Gpslat_str = Str(gpslat)
If Flag_latitude = 1 Then
  Gpslat_str = Gpslat_str + " S"
Else
  Gpslat_str = Gpslat_str + " N"
End If

Gpslon_str = Str(gpslon)
If Flag_longitude = 1 Then
  Gpslon_str = Gpslon_str + " W"
Else
  Gpslon_str = Gpslon_str + " E"
End If

Gpsalt_str = Str(gpsalt)
Gpspeed_str = Str(gpspeed_estero)

Print #2 : "LAT " : Gpslat_str
Print #2 : "LONG " : Gpslon_str
Print #2 : "ALT " : Gpsalt_str
Print #2 : "VEL " : Gpspeed_str

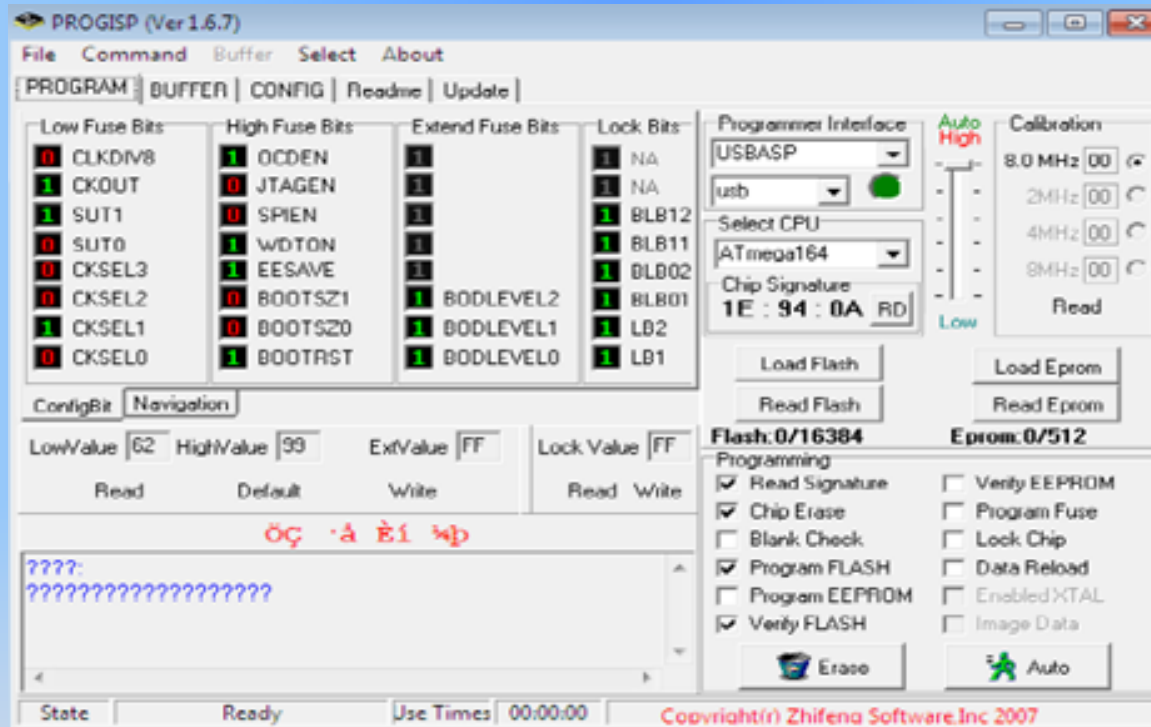
Text_uartlat = Str(gpslat) + Chr(9) + Str(gpslon) + Chr(9) + Str(gpsalt) + Chr(9) + Str(gpspeed) + Chr(9) + Str(veloc_x(2))
Text_uartlat = ""
Text_uartlat = Dated + Chr(9) + Time + Chr(9) + Gpslat_str + Chr(9) + Gpslon_str + Chr(9) + Gpsalt_str + Chr(9) + Gpspeed_str

Print_uartlat = Print_uartlat + Text_uartlat + Chr(10) + Print_uartlat + Chr(10) + Print_uartlat + Chr(10) + Print_uartlat + Chr(10)
```



# Progisp

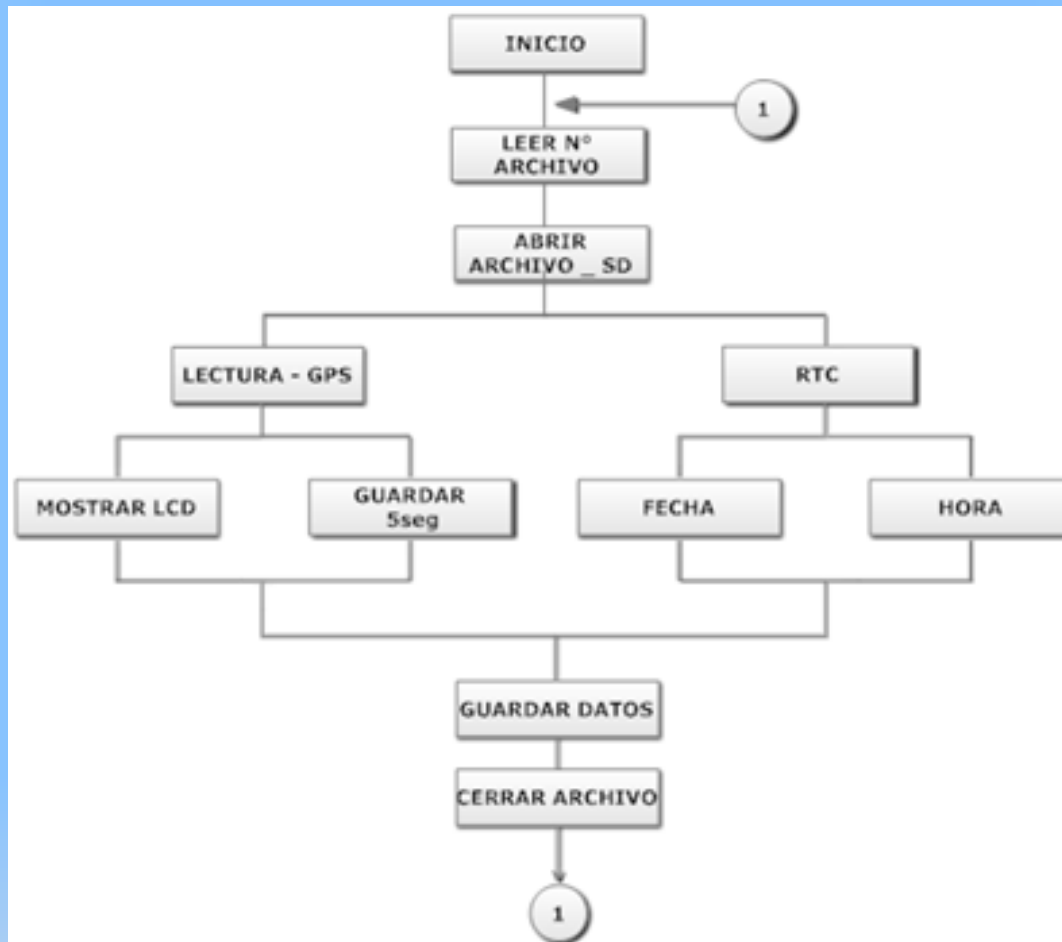
Este programador se utiliza para grabar el programa generado en el Bascom AVR hacia el microcontrolador ATMEGA 164P. Por medio del programa PROGISP utilizando al hardware USBASP se comunica el micro con la PC.







## Diagrama de Flujo del Programa Principal





## Elección de Pines por Software

La definición de entradas y salidas de los pódicos del microcontrolador se deben seleccionar en el programa

- PORT – Registro de salidas de datos
- PIN – Registro de entradas de datos
- DDR – Se utiliza dependiendo de la instrucción. Los valores asignados a los puertos o registros como entradas son 0L y como salidas van hacer 1L

“Alias” permite remplazar o dar un nombre a un registro, ya sea este un puerto de salida o puerto de entrada.

*Start\_Stop Alias Pinb.0*



“*Dim*” permite dimensionar cualquier tipo de variable que se utilice en el programa.

### *Dim Gpslat As String*

TIPO	DIMENSIONES
Bit	0 – 1
Byte	0 a 255 (8 bits)
Word	0 a 65535 (16 bits)
Single	32 bits (flotantes)
String	Cadena de caracteres



## Configuración del Microcontrolador

```
'*****  
'***** CONFIG. MICROCONTROLADOR *****  
'*****  
  
$regfile = "m164Pdef.dat"           'Micro a utilizar ATMEGA164P  
$crystal = 11059200                 'Frecuencia del Cristal  
$hwstack = 100                      'Separar memoria para guardar  
$swstack = 100                      'las direcciones de las subrutinas  
$framesize = 100  
$baud = 9600                        'velocidad de Comunicación Serial
```

```
'*****  
'***** CONFIG. PUERTO CANAL GPS -> COMM1 *****  
'*****  
  
Config Com1 = 9600, Synchron = 0, Parity = None,           'Configuración para  
Stopbits = 1, Databits = 8, Clockpol = 0                 'Puerto Serial  
Config Serialin = Buffered, Size = 100,                   'Configuración para  
Bytematch = 13                                           'Interrupción  
  
'***** CANAL RS232 SERIAL *****  
  
Open "comD.7:115200,8,n,1,inverted" For Output As #3      'Enviar Datos  
Open "comD.6:115200,8,n,1,inverted" For Input As #4      'Recibir Datos |  
Print #3 , "TEST GPS UBLOX LEA-5S"                       'Imprime el canal 3
```



## Configuración del Microcontrolador

```
'***** CONFIG. -> LCD *****  
  
Config Lcdpin = Pin ,  
Db4 = Portc.6 , Db5 = Portc.5 ,      'Configuración LCD Pin a Pin  
Db6 = Portc.4 , Db7 = Portc.3 ;  
E = Portc.7 , Rs = Portc.2  
Config Lcd = 16 * 2                  'Modelo del LCD 16x2  
  
Cls                                  'Limpiar  
Cursor off                          'Apagar cursor  
Lcd "TEST GPS - UBLOX"              'Mostrar texto
```

```
'*****  
'***** CONFIG. TIMER1 *****  
'*****  
  
Config Timer1 = Timer ,              'Configuro TIMER  
Prescale = 1024                      'Pre-escalador determinado  
Timer1 = 11536                       'Conteo cada 5seg.  
stop Timer1                          'Detener conteo  
on Timer1 Timer1_isr                 'Rutina de Interrupción  
  
Disable Interrupts                   'Apagar Interrupción
```



## Configuración del Microcontrolador

```
'*****  
'***** CONFIG. DS1307 - RTC *****  
'*****  
  
Config Sda = Portc.1           'Protocolo I2C  
Config Scl = Portc.0           'Protocolo I2C  
  
Const Ds1307w = &HD0           'Dirección de Escritura  
Const Ds1307r = &HD1           'Dirección de Lectura  
  
Config Clock = User            'Utilizar RTC  
  
Dim Weekday As Byte           'Variable WeekDay tipo Byte  
  
Config Date = Dmy, Separator = / 'Configurar Fecha  
Config Time = hm, Separator = :  'Configurar Tiempo
```

```
'*****  
'***** CONFIG. ENTRADAS / SALIDAS *****  
'*****  
  
Ddrb.0 = 0 : Portb.0 = 1      'Conf. como entradas y activar Pull_up  
Ddrb.1 = 0 : Portb.1 = 1  
Ddrb.2 = 0 : Portb.2 = 1  
Ddrb.3 = 0 : Portb.3 = 1  
Ddrb.4 = 0 : Portb.4 = 1  
  
Start_stop Alias Pinb.0      'Reemplazar o Cambiar Nombres  
Fecha_set Alias Pinb.1  
Reloj_set Alias Pinb.2  
Sw_up Alias Pinb.3  
Sw_down Alias Pinb.4
```



## Configuración del Microcontrolador

```
'*****  
'***** VARIABLES A SER USADAS *****  
'*****  
  
'***** GPS VARIABLES *****  
Dim Gpsline As String * 108      'Dimensionar las variables  
Dim Gpsargs(16) As String * 15  '16 Argumentos con 15 Caracteres  
Dim Gpslat As Single  
Dim Gpslon As Single  
Dim Gpsalt As Single  
Dim Gpsfix As Byte  
Dim Gpsstats As Byte  
Dim Gpscouse As Single  
Dim Gpsspeed As Single  
Dim Gpsspeed_entero As Byte  
Dim Gpstmp1 As Single  
Dim Gps_data_flag As Byte  
  
Dim Gpslat_str As String * 15  
Dim Gpslon_str As String * 15  
Dim Gpsalt_str As String * 15  
Dim Gpsfix_str As String * 5  
Dim Gpsspeed_str As String * 15  
  
Dim Flag_latitud As Byte  
Dim Flag_longitud As Byte  
  
Dim Op_fecha As Byte  
Dim Op_hora As Byte
```



## Configuración de la EEPROM del Micro

```
$eprom  
  Data 1 , 0          'Guardar Nº de Archivos  
$data  
  
Dim Cont_file_eeprom As Eram Word  'Variable EEPROM del Micro
```

## Configuración de Librerías uALFAT-SD

```
'*****  
'***** LIBRERIA MANEJO UALFAT - SD *****  
'*****  
  
$include "ualfat_sd_init.bas"      'Incluir - Libreria init uALFAT SD  
  
Cont_file = Cont_file_eeprom      'Leer de EEPROM el Nº de Archivos  
Print #3, "CONT_FILE: "; Cont_file 'Imprimir valor de Contador  
  
$include "ualfat_sd_end.bas"      'Incluir - Libreria end uALFAT SD
```



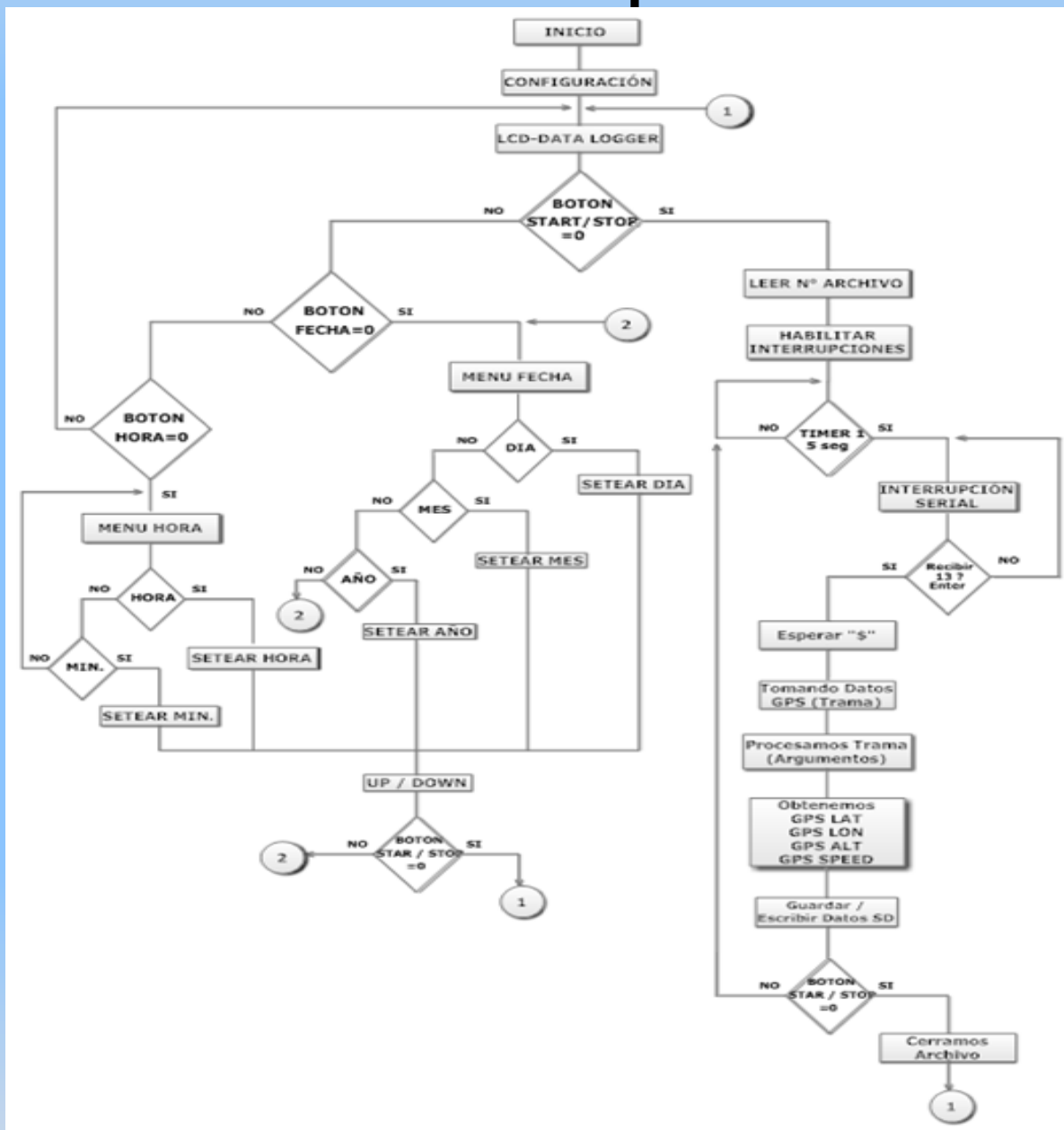


## Inicio de Programa

Organiza el llamado a la subrutina principal del programa y al proceso de inicialización de la tarjeta SD y de apertura de archivos.

```
'*****  
'***** INICIO PROGRAMA PRINCIPAL *****  
'*****  
Cls 'Limpiar pantalla  
Lcd " GPS STARTING " 'Mostrar texto en el LCD  
Waitms 500 'Pausa 500ms  
Locate 2 , 1 'Posicionar cursor del LCD  
Lcd " GPS -> OK " 'Mostrar texto en el LCD  
Waitms 750 'Pausa 750ms  
Print #3 , "GPS OK" 'Imprimir en el Monitor  
  
Cls 'Limpiar pantalla  
Lcd " MMC/SD CARD " 'Mostrar texto en LCD  
Ualf_init 'Inicializar uALFAT - Subrutina  
Waitms 500 'Pausa 500ms  
Locate 2 , 1 'Posicionar cursor del LCD  
Lcd " CARD. READY " 'Mostrar texto en LCD  
Waitms 500 'Pausa 500ms  
Print #3 , "CARD READY" 'Imprimir en el Monitor  
Limpiar_ualf 'Limpiar canal de Comunicación  
entre Micro y uALFAT
```

# Lazo Principal



```

Inicio_prog:          'INICIO DE PROGRAMA
Cls
Lcd " DATALOGGER GPS " 'Mostrar texto en LCD
Cont_file = Cont_file_eeeprom 'Leer el N° de Archivos

Do                    'Repetir o Hacer
  Locate 2 , 1
  Lcd Date$
  Locate 2 , 12
  Lcd Time$
Loop Until           'Hasta presesionar condiciones
Start_stop = 0
Or Reloj_set = 0
Or Fecha_set = 0

If Fecha_set = 0     'Si presiono Fecha ir a subrutina FECHA
  Then Gosub Menu_fecha
If Reloj_set = 0     'Si presiono Reloj ir a subrutina HORA
  Then Gosub Menu_hora

Bitwait Start_stop , Set 'Esperar hasta que Star/Stop SET =1
                                RESET=0

Waitms 350
Cls
Lcd "RUTA No.: " ; Cont_file 'Mostrar en LCD el Contador de EEPROM
Locate 2 , 1
Lcd " GRABANDO RUTA "      'Mostrar Texto en LCD
Print #3,"HABILITAMOS RECEPCION"
Disable Interrupts        'Desabilitamos Interrupción
Waitms 500
Ualf_openfile             'Abrir Archivo en uALFAT
Text_ualfat = ""         'Escribir linea de texto
Text_ualfat = "SISTEMA DE REGISTRO DE EVENTOS EN RUTA PARA
                    TRANSPORTACION PUBLICA"
Print #3 , "TXT: " ; Text_ualfat
Ualf_writefile Text_ualfat 'Escribir contenido de Text_ualfat
                    en archivo abierto

Waitms 150
Text_ualfat = ""
Text_ualfat = "FECHA"+Chr(9)+"HORA"+Chr(9)+"LATITUD"+Chr(9)+"LONGITUD"+
                    "LONGITUD"+Chr(9)+"ALTURA (m)" +Chr(9)+"VELOCIDAD (km/h)"
Print #3 , "TXT: " ; Text_ualfat
Ualf_writefile Text_ualfat 'Escribir contenido de Text_ualfat
                    en archivo abierto

Waitms 250
Cls
Start Timer1 : Enable Timer1 'Prender TIMER1 y Interupción de TIMER1
Enable Interrupts           'Habilitar todas las interrupción
Do                            'Repetir hasta que se presione START/STOP
If Gps_data_flag > 0        'Si la variable Gps_data_flag > 0 ir a
Then Gosub Procesogps       la Subrutina Procesogps
  L
  Lcd "LT: " ; Gpslat_str    'Mostrar en LCD valores de la variable
  Locate 2 , 1
  Lcd "LG: " ; Gpslon_str    'Mostrar en LCD valores de la variable
Loop Until Start_stop = 0
Bitwait Start_stop , Set    'Esperar hasta que Star/Stop SET =1
                                RESET=0

```

```

Waitms 250
Ualf_closefile           'Cerrar archivo uALFAT
Incr Cont_file           'Inc. contador de Archivo
Cont_file_eeprom = Cont_file 'Guardar en EEPROM Numero de Archivo
Stop Timer1 : Disable Timer1 'Parar y Desabilitar Timer1
Disable Interrupts      'Desabilitar Interrupciones
Cls
Lcd " RUTA  GUARDADA "   'Mostrar en LCD
Waitms 250
Goto Inicio_prog        'Ir a Inicio de Programa

End                       'FIN

```

```

*****
*****  INTERRUPTIONES  *****
*****

Timer1_isr:

    Enable Interrupts           'Habilitamos Interrupción

    Gpslat_str = Str (gpslat)   'Valor String
    Gpslon_str = Str (gpslon)
    Gpsalt_str = Str(gpsalt)
    Gpsspeed_str = Str(gpsspeed_entero)

    Print #3 , "LAT: " ; Gpslat_str
    Print #3 , "LON: " ; Gpslon_str
    Print #3 , "ALT: " ; Gpsalt_str
    Print #3 , "VEL: " ; Gpsspeed_str
    Print #3 , "TXT: " ; Text_ualfat

    Ualf_writefile Text_ualfat  'Escribir en memoria

    Waitms 300

    Timer1 = 11536              'Contar cada 5 segundos

    Disable Interrupts         'Desabilitamos interrupción

Return

***** SERIAL INTERRUPT. -> GPS *****
SerialOcharmatch:
    Incr Gps_data_flag          'Incremento GPS data_flag
Return

```



## Pruebas de Funcionamiento

### Pruebas Realizadas – Punto 1

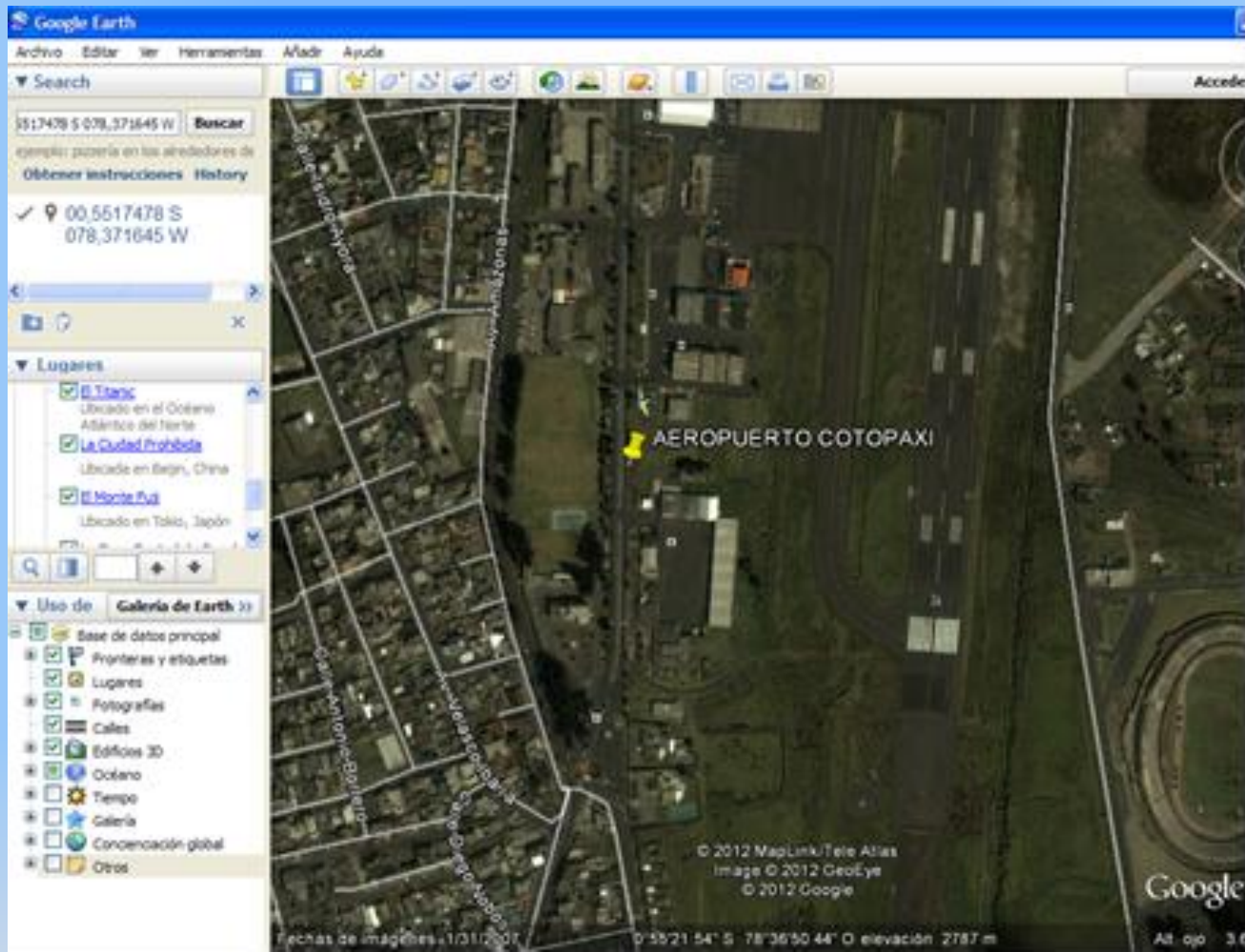
17	SISTEMA DE REGISTRO DE EVENTOS EN RUTA PARA TRANSPORTACION PUBLICA					
18	FECHA	HORA	LATITUD	LONGITUD	ALTURA (m)	VELOCIDAD (km/h)
19	12/04/2012	14:55:38	0055.17473 S	07837.16459 W	2.811.699.951.171	0
20	12/04/2012	14:55:44	0055.17478 S	07837.16457 W	2.811.300.048.827	0
21	12/04/2012	14:55:50	0055.17469 S	07837.16465 W	2.811.399.902.343	0
22	12/04/2012	14:55:57	0055.17460 S	07837.16475 W	<b>Punto de Prueba N-1</b>	
23	12/04/2012	14:56:03	0055.17457 S	07837.16494 W	2.811.699.951.171	0
24	12/04/2012	14:56:10	0055.17450 S	07837.16493 W	2.811.899.902.343	0





## Pruebas de Funcionamiento

### Google Earth – Punto 1







## Pruebas de Funcionamiento

### Punto de Prueba 2

6	SISTEMA DE REGISTRO DE EVENTOS EN RUTA PARA TRANSPORTACION PUBLICA					
7	FECHA	HORA	LATITUD	LONGITUD	ALTURA (m)	VELOCIDAD (km/h)
8	12/04/2012	15:23:38	0056.20077 S	07836.77590 W	2.789.799.804.687	0
9	12/04/2012	15:23:44	0056.20046 S	07836.77588 W	2.790.099.853.515	0
10	12/04/2012	15:23:50	0056.20024 S	07836.77587 W	2.790.099.853.515	0
11	12/04/2012	15:23:57	0056.20015 S	07836.77588 W	— Punto de Prueba N-3	0
12	12/04/2012	15:24:03	0056.19921 S	07836.77569 W	2.790.199.951.171	0
13	12/04/2012	15:24:10	0056.19467 S	07836.76044 W	2.790.599.853.515	0
14	12/04/2012	15:24:16	0056.19024 S	07836.73835 W	2790.5	0

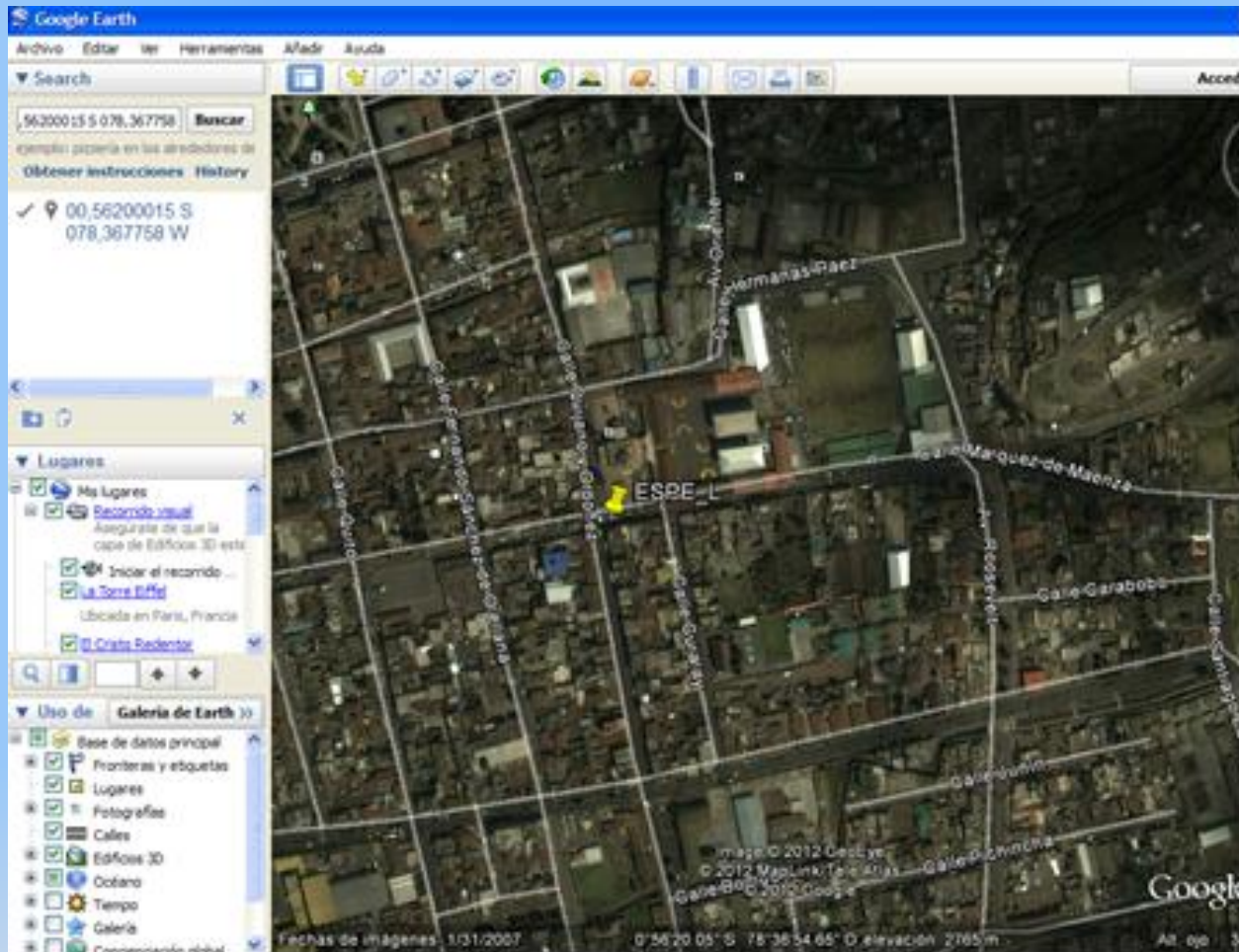




ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
SEDE LATACUNGA

## Pruebas de Funcionamiento

### Coordenadas en Google Earth – Punto 2







## Pruebas de Error de Posición

Comparar las coordenadas geográficas del prototipo con los ejes determinados por Google Earth

$$d = (\text{Error de Posición}) * (\text{Grado Ecuatorial})$$

Puntos de Prueba	Eje de Coordenadas	Error de Posición	Error máximo (metros)
1	Latitud	0.000028	2.8
	Longitud	0.000005	0.5
2	Latitud	0.000084	8.4
	Longitud	0.000053	5.3
3	Latitud	0.000088	8.8
	Longitud	0.000039	3.9
4	Latitud	0.000003	0.3
	Longitud	0.000009	0.9



## CONCLUSIONES

- La tarjeta de desarrollo Smart GPS que fue utilizada en este proyecto es un dispositivo extremadamente rápido y sensible, con una capacidad de recepción de datos menor a un segundo junto con el pequeño tamaño del módulo y su bajo costo este resulta un módulo ideal para aplicaciones automotoras.
- Los microcontroladores ATMEL presentan las características óptimas que se adaptan de forma eficaz a las necesidades de diseño del prototipo. El compilador Bascom AVR es una herramienta de desarrollo que cuenta con funciones e instrucciones que facilitan la programación de los microcontroladores ATMEL y optimizan el tiempo empleado para la misma.
- Al culminar el análisis y resultados del proyecto se confirmó que el error máximo que deben presentar los receptores GPS para el cálculo de posición es de 5 a 10 metros, por consiguiente el prototipo cumple con lo establecido en los organismos reguladores de las comunicaciones.
- Al culminar la elaboración de este proyecto se concluye que este dispositivo es de beneficio para las empresas que se dedican al transporte público y a su vez a los dueños de estas unidades de transporte. El control efectuado por el módulo electrónico posibilita optimizar el gasto en repuestos, combustible y tiempo de uso de cada unidad de transporte lo que conlleva a un mejor servicio hacia el usuario.



## RECOMENDACIONES

- Se recomienda colocar el módulo electrónico del sistema en algún sitio del automotor donde no sufra maltratos como: golpes, derramamiento de líquidos, calor excesivo entre otros. El sitio donde se va a ubicar el módulo electrónico tiene que estar al alcance del usuario para poder configurar el sistema y visualizar la información del GPS.
- Para una mejor recepción de las señales satelitales, se recomienda instalar la antena receptora GPS en un lugar externo del vehículo y con línea de vista al cielo
- Resultaría muy interesante la difusión del conocimiento de microcontroladores ATMEL en el Departamento de Eléctrica y Electrónica, pues cuentan con herramientas de desarrollo que facilitan la programación y optimizan el tiempo que puede ser usado para el desarrollo de mayor cantidad de aplicaciones.
- Es muy necesario leer detalladamente el manual de usuario para poder manipular el prototipo sin ningún riesgo y tener un mejor funcionamiento del mismo.