

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO EXTENSIÓN LATACUNGA



CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN
ELECTRÓNICA DE CONTROL Y POSICIÓN VEHICULAR”**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AUTOMOTRIZ**

**ELIANA ELIZABETH MORILLO TACO
RAMIRO ISRAEL CLAUDIO ESPINEL**

Latacunga, Septiembre de 2010

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, ELIANA ELIZABETH MORILLO TACO y RAMIRO ISRAEL CLAUDIO ESPINEL, declaramos que:

El proyecto de grado denominado “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ELECTRÓNICA DE CONTROL Y POSICIÓN VEHICULAR” ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga, Septiembre de 2010.

Eliana Elizabeth Morillo Taco
CC. 0502513153

Ramiro Israel Claudio Espinel
CC. 0502676562

AUTORIZACIÓN

Nosotros, ELIANA ELIZABETH MORILLO TACO y RAMIRO ISRAEL CLAUDIO ESPINEL, declaramos que:

Autorizamos a la Escuela Politécnica del Ejército, la publicación en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ELECTRÓNICA DE CONTROL Y POSICIÓN VEHICULAR”, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Septiembre de 2010.

Eliana Elizabeth Morillo Taco
CC. 0502513153

Ramiro Israel Claudio Espinel
CC. 0502676562

CERTIFICADO

Se certifica que el presente trabajo titulado “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ELECTRÓNICA DE CONTROL Y POSICIÓN VEHICULAR” fue desarrollado por ELIANA ELIZABETH MORILLO TACO y RAMIRO ISRAEL CLAUDIO ESPINEL, bajo nuestra supervisión, cumpliendo con normas estatutarias establecidas por la ESPE en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Latacunga, Septiembre de 2010.

Ing. Germán Erazo
DIRECTOR DE PROYECTO

Ing. Julio Acosta
CODIRECTOR DE PROYECTO

CERTIFICACIÓN

Se certifica que el presente trabajo fue desarrollado por ELIANA ELIZABETH MORILLO TACO y RAMIRO ISRAEL CLAUDIO ESPINEL, bajo nuestra supervisión.

Ing. Germán Erazo
DIRECTOR DE PROYECTO

Ing. Julio Acosta
CODIRECTOR DE PROYECTO

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con mucho amor a ti Dios que me diste la oportunidad de vivir y permites que ahora esté cumpliendo una de las metas más importantes en mi vida.

A mi madre Zoila, ya que siempre fuiste mi ejemplo a seguir, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desmayar en el intento, me has dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia mi empeño, todo ello con tu inmenso amor y sin pedir nunca nada a cambio, gracias mami por creer en mí.

A mi hermana Mel, porque con su nacimiento acrecentó en mí las ganas de superarme profesional y humanamente.

A mis abuelitos, tíos, tías, primos y primas por su comprensión, consejos y por el apoyo incondicional que siempre me han brindado, los quiero mucho.

Eliana

DEDICATORIA

La concepción de este proyecto de tesis está dedicada a Dios y a mis padres. A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba, sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia, capacidad y honestidad que han sido pilares fundamentales en mi vida. Sin ellos, jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mis hermanas y familia en general. Es por ellos que soy lo que soy ahora.

Israel

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento más profundo a:

Dios, por haberme permitido cumplir con mi meta profesional.

A mi amada familia que siempre me ha apoyado y estimulado.

.

A Pancho, Pablo, Geova, Lucho, Isra, Junior, por ser incondicionales y expresarme su amistad en los momentos más difíciles.

A todos los señores profesores de la especialidad, que con su voluntad y mística de educadores transmitieron el conocimiento científico en forma clara y precisa.

A mis asesores de tesis, Ing. Germán Erazo e Ing. Julio Acosta, por hacer posible esta tesis y por el apoyo brindado.

Eliana

AGRADECIMIENTO

La presente Tesis es un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente, participaron varias personas opinando, dándome ánimo y acompañándome en momentos críticos y de felicidad.

En primer lugar agradezco a Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad; en segundo lugar a mi padre Ramiro Claudio por siempre haberme dado su fuerza y apoyo incondicional, ayudándome y llevándome hasta donde estoy ahora.

A mi madre y a toda mi familia por siempre haberme brindado su apoyo. Pero, principalmente mis más sinceros agradecimientos están dirigidos hacia mi director de tesis; el Ing. Germán Erazo y de igual manera a mi codirector el Ing. Julio Acosta, sin los cuales no hubiese podido culminar satisfactoriamente esta tesis.

Gracias a todos.

Israel

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Declaración de responsabilidad	ii
Autorización	iii
Certificado	iv
Certificación	v
Dedicatoria	vi
Agradecimiento	viii
Índice de contenidos	x
Índice de figuras	xiii
Índice de tablas	xv
Índice de ecuaciones	xvi
Índice de anexos	xvii
Resumen	xviii
Presentación	xx
Capítulo I	1
I. Diseño y construcción de un sistema de gestión electrónica de control y posición vehicular	
1.1. Antecedentes	1
1.2. Justificativo	2
1.3. Objetivos	2
1.4. Metas	3
Capítulo II	4
II. Requerimientos / requisitos del dispositivo	
2.1. Descripción general	4
2.2. Requisitos del sistema	4
2.2.1. Requisitos en base al ambiente de trabajo	4
2.2.2. Requisitos en base a especificaciones de potencia	5
2.2.3. Requisitos en base al desempeño solicitado	5
2.3. Aproximación en bloques.....	5
2.3.1. Subsistema de sensado	6

2.3.2. Subsistema de procesamiento	7
2.3.3. Subsistema de visualización	7
Capítulo III	9
III. Desarrollo	
3.1. Caracterización del hardware	9
3.1.1. Subsistema de sensado	9
3.1.1.1. Presión barométrica	9
3.1.1.2. Temperatura del habitáculo	11
3.1.1.3. Temperatura del ambiente	12
3.1.1.4. Aceleración e inclinación	12
3.1.1.5. Posición global	14
3.1.2. Subsistema de procesamiento	16
3.1.2.1. Conexión del microcontrolador de procesamiento	18
3.1.3. Subsistema de visualización	19
3.1.4. Alimentación del sistema	22
3.2. Diagrama esquemático general	23
3.3. Descripción general del firmware	25
3.3.1. Criterios de selección del lenguaje de programación	25
3.3.2. Características generales del compilador CodeVision AVR	26
3.3.3. Firmware del microcontrolador de procesamiento	27
3.3.3.1. Programa principal	27
3.3.3.2. Subrutinas especiales	28
3.3.3.2.1. Medición de temperatura del habitáculo	28
3.3.3.2.2. Medición de temperatura del exterior	29
3.3.3.2.3. Medición de presión barométrica	30
3.3.3.2.4. Medición de aceleración del vehículo	31
3.3.3.2.5. Medición de inclinación del vehículo	34
3.3.3.2.6. Visualización de datos desde el GPS	36
3.3.3.3. Interrupciones	38
3.3.3.3.1. Desbordamiento del TIMER0	38
3.3.3.3.2. Dato recibido por el módulo UART	39

3.4. Diseño de las placas de circuito impreso	41
Capítulo IV	44
IV. Implementación y pruebas del sistema electrónico	
4.1. Montaje físico de los sistemas de sensado y visualización	44
4.1.1. Sensor de temperatura exterior	46
4.1.2. Montaje del sistema de visualización	47
4.1.3. Conexión eléctrica	48
4.1.4. Dispositivo para aceleración e inclinación	49
4.2. Pruebas	50
4.2.1. Temperatura del habitáculo del vehículo	52
4.2.2. Temperatura del ambiente exterior	54
4.2.3. Presión barométrica	55
4.2.4. Inclinación del vehículo	56
4.2.5. Datos de posicionamiento global GPS)	58
4.2.5.1. Latitud	58
4.2.5.2. Longitud	59
4.2.5.3. Velocidad	60
4.3. Desempeño general del sistema	61
4.4. Presupuesto	62
4.5. Análisis costo – beneficio	64
V. Conclusiones	65
VI. Recomendaciones	66
VII. Bibliografía	67
VIII. Anexos	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Diagrama de bloques del sistema de gestión electrónica de control y posición vehicular	6
Figura 3.1. Circuito del sensor MPX4116	10
Figura 3.2. Circuito de medición de temperatura del habitáculo	11
Figura 3.3. Circuito de medición de temperatura del ambiente	12
Figura 3.4. Conexión del sensor de aceleración MMA7280QT	14
Figura 3.5. Conexión del GPS GS405	15
Figura 3.6. Diagrama de bloques del ATmega644	17
Figura 3.7. PINOUT del ATmega644	18
Figura 3.8. Diagrama de conexión entre el módulo GLCD y el microcontrolador	21
Figura 3.9. Circuito de alimentación del módulo electrónico	22
Figura 3.10. Diagrama esquemático general	24
Figura 3.11. Diagrama de flujo del programa principal del microcontrolador.....	27
Figura 3.12. Diagrama de flujo de la subrutina de adquisición y visualización de la temperatura del habitáculo	29
Figura 3.13. Diagrama de flujo de la subrutina de adquisición y visualización de la temperatura exterior	30
Figura 3.14. Diagrama de flujo de la subrutina de adquisición y visualización de la presión barométrica	31
Figura 3.15. Diagrama de flujo de la subrutina de adquisición y visualización de la aceleración del vehículo	33
Figura 3.16. Diagrama de flujo de la subrutina de adquisición y visualización de las inclinaciones de bamboleo y cabeceo del vehículo	35
Figura 3.17. Diagrama de flujo de la subrutina de visualización de los datos GPS	37
Figura 3.18. Diagrama de flujo de la rutina especial de interrupción por desbordamiento del TIMER0	39
Figura 3.19. Ejemplo de formato de trama NMEA tipo RMC	40

Figura 3.20. Rutina especial de interrupción por recepción UART	41
Figura 3.21. Ruteo de la placa principal del módulo (no mostrado con escala).....	42
Figura 3.22. Ruteo de la placa del sensor de aceleraciones (no mostrado con escala)	43
Figura 4.1. Placa del circuito principal terminada del diseño y construcción de un sistema de gestión electrónica de control y posición vehicular.....	45
Figura 4.2. Placa terminada del acelerómetro del sistema.....	45
Figura 4.3. Módulos y cables de conexión	46
Figura 4.4. Sensor de temperatura exterior	47
Figura 4.5. Pantalla GLCD montada sobre el tablero del vehículo	48
Figura 4.6. Interruptor de encendido y apagado del sistema	49
Figura 4.7. Base regulable y acelerómetro montados en el vehículo	50
Figura 4.8. Ensayo del sistema completo en tablero de pruebas	51
Figura 4.9. Ensayo del acelerómetro en tablero de pruebas	51
Figura 4.10. Diagrama de dispersión de mediciones de temperatura interior ..	53
Figura 4.11. Diagrama de dispersión de mediciones de temperatura exterior .	54
Figura 4.12. Diagrama de dispersión de mediciones de presión barométrica ..	56
Figura 4.13. Diagrama de dispersión de mediciones de inclinación	57
Figura 4.14. Diagrama de dispersión de mediciones de latitud	58
Figura 4.15. Diagrama de dispersión de mediciones de longitud	60
Figura 4.16. Diagrama de dispersión de mediciones de velocidad	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III.1. Características del sensor MMA7260	13
Tabla III.2. Características del módulo GPS GS405	15
Tabla III.3. Configuración de puertos del microcontrolador de procesamiento	19
Tabla III.4. Frecuencias de muestreo de las variables del sistema	38
Tabla IV.1. Características técnicas del DIGITAL COMPASS & ALTIMETER	52
Tabla IV.2. Características técnicas del GPS GARMIN ETREX H	52
Tabla IV.3. Mediciones de temperatura en el habitáculo del automóvil	53
Tabla IV.4. Mediciones de temperatura en el habitáculo del ambiente	54
Tabla IV.5. Mediciones de presión barométrica	55
Tabla IV.6. Pruebas de inclinación del vehículo	57
Tabla IV.7. Mediciones de latitudes	58
Tabla IV.8. Mediciones de longitudes	59
Tabla IV.9. Mediciones de velocidades	60
Tabla IV.10. Error máximo de cada prueba ejecutada	61
Tabla IV.11. Costo de componentes electrónicos del módulo para gestión electrónica de control y posición vehicular	63
Tabla IV.12. Costo total del diseño y construcción del módulo para gestión electrónica de control y posición vehicular	64

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 3.1: Frecuencia de corte de filtro pasabajo RC	10
Ecuación 3.2: Divisor de voltaje	16
Ecuación 3.3: Voltaje de salida en regulador variable LM317	23
Ecuación 3.4: Digitalización de la temperatura desde el sensor LM35	28
Ecuación 3.5: Función de transferencia del sensor MPX4115	30
Ecuación 3.6: Función de transferencia del sensor MMA7260QT calibrado para $\pm 1.5g$	32
Ecuación 3.7: Función de transferencia del sensor MMA7260QT para medición de ángulo de inclinación	34
Ecuación 3.8: Temporización en el TIMERO	38
Ecuación 4.1: Lectura patrón de la temperatura interior.....	53
Ecuación 4.2: Lectura del sistema de la temperatura interior	53
Ecuación 4.3: Lectura patrón de la temperatura exterior	55
Ecuación 4.4: Lectura del sistema de la temperatura exterior	55
Ecuación 4.5: Lectura patrón de presión barométrica	56
Ecuación 4.6: Lectura del sistema de presión barométrica	56
Ecuación 4.7: Lectura patrón de inclinación del vehículo	57
Ecuación 4.8: Lectura del sistema de inclinación del vehículo	57
Ecuación 4.9: Lectura patrón de fracciones de minuto de latitud	59
Ecuación 4.10: Lectura del sistema de fracciones de minuto de latitud	59
Ecuación 4.11: Lectura patrón de fracciones de minuto de longitud	60
Ecuación 4.12: Lectura del sistema de fracciones de minuto longitud	60
Ecuación 4.13: Lectura patrón de velocidad	61
Ecuación 4.14: Lectura del sistema de velocidad	61

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Manual de usuario del sistema de gestión electrónica de control y posición vehicular.....	69
Anexo B. Artículo para revista.....	75

RESUMEN

El presente trabajo detalla el diseño, construcción, pruebas e implementación del módulo de gestión electrónica de control y posición vehicular.

El dispositivo se concibe básicamente como un sistema de visualización de variables del ambiente (temperatura y presión barométrica), de ergonomía en la conducción (vectores de aceleración) y de situación (posición global).

El hardware y firmware del sistema son los encargados de transformar las variables análogas en digitales, con alta resolución y error mínimo; convertir los valores numéricos en caracteres ASCII, los valores numéricos en representaciones gráficas de incremento o decremento, para enviarlas al subsistema de visualización.

Podemos recalcar que para la instalación y funcionamiento de este módulo, no se requiere de ninguna modificación relevante en el sistema electrónico o mecánico.

SUMMARY

The present work details the design, construction, tests and implementation of the module of electronic administration of control and vehicular position.

The device is conceived basically as a system of visualization of variables of the atmosphere (temperature and barometric pressure), of ergonomics in the conduction (vectors of acceleration) and of situation (global position).

The hardware and firmware of the system, transforming the similar variables in digital variables, with high resolution and minimum error; to transform the numeric values into characters ASCII, the numeric values in graphic representations of increment or decrement, to send them to the visualization subsystem.

We can emphasize that for the installation and operation of this module, it is not required of any outstanding modification in the electronic or mechanic system.

PRESENTACIÓN

La visualización de parámetros que generalmente no poseen los vehículos de serie, brindará al conductor mayor seguridad y ergonomía.

La fusión de la electrónica con la ingeniería automotriz, da lugar a innovadoras aplicaciones con tecnología de punta para su posterior inserción en los vehículos.

El proyecto de graduación denominado sistema de gestión electrónica de control y posición vehicular, está diseñado para mostrar valores de temperatura, presión barométrica, aceleración, inclinación, longitud, latitud, velocidad, hora y fecha.

En el presente, se explica de forma detallada y didáctica los requisitos del sistema y la aproximación del hardware. Para esto se tiene referencia en las condiciones del ambiente de trabajo y las actividades para las que se lo concibió, todo esto se halla expuesto en el capítulo 2.

El capítulo 3, presenta los criterios y procedimientos tomados en la caracterización del módulo. Allí se menciona su desarrollo.

Posteriormente, en el capítulo 4 se detalla la implementación y pruebas del sistema electrónico. También se indican las pruebas realizadas en la comprobación de su funcionamiento y exactitud.

Latacunga, Septiembre 2010

Realizado por:

ELIANA MORILLO TACO

RAMIRO CLAUDIO ESPINEL

ING. JUAN CASTRO C.
DIRECTOR DE CARRERA
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

DR. EDUARDO VÁSQUEZ A.
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE
ADMISIÓN Y REGISTRO