

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA



INFORME TÉCNICO

TEMA:

**TAXÍMETRO DIGITAL TOUCH CON SEGURIDAD ANTIRROBO VEHICULAR
INCORPORADA**

Autor: Esparza Echeverría Jefferson Andrés

Director: Ing. Milton Gavilánez

Ibarra-Ecuador

2013

Taxímetro digital touch con seguridad antirrobo vehicular incorporada

Jefferson Esparza
Universidad Técnica del Norte
Ibarra, Ecuador
jaee777@gmail.com

Resumen— Este proyecto consiste en un prototipo de taxímetro diseñado específicamente para el servicio de transporte en taxis, con el objetivo de determinar el costo del servicio del transporte en taxi, además está incorporado con varias funciones para proteger al vehículo contra robos. Diseñado con tecnología touch para reducir espacio, con un software gráfico amigable para el usuario, y con un firmware actualizable, este taxímetro va a la par con los avances tecnológicos.

Este proyecto está acoplado a un sistema GPS TRACKER mediante el cual se puede hacer rastreos al vehículo, recibir alertas de apertura de puertas, exceso de velocidad, desconexión de la batería, activación del botón de pánico, entre otras.

Un método antirrobo extra que proporciona el taxímetro con su GPS TRACKER es la interrupción del suministro de combustible al motor, permitiendo apagar el motor en caso de robo, con únicamente el envío de un mensaje de texto al número móvil del módulo GPS TRACKER.

I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

En el Ecuador el uso del taxímetro únicamente había sido obligatorio para algunas ciudades, sin embargo en la actualidad el uso de este dispositivo está normado por la agencia nacional de tránsito, y su uso es obligatorio para todo el Ecuador. [1]

Este dispositivo se ha diseñado pretendiendo modernizar el sistema de cobro este servicio, además de que brinda protección contra la delincuencia que hoy en día provoca incertidumbre en los conductores, ya que para los delincuentes los sistemas de seguridad actuales son conocidos y algunos son decadentes o caducos, por lo tanto son vulnerables, debido a tal motivo se pretende insertar este nuevo taxímetro moderno y confiable para controlar el costo del servicio y control sobre el arranque del motor del vehículo, lo cual consolidará la confianza de que el único en activar el automotor será su dueño.

II. DESARROLLO DE CONTENIDOS

A. Taxímetro

1) Normativa: El taxímetro es un dispositivo de uso obligatorio, para los conductores de transporte en taxis del Ecuador. El incumplimiento de esta disposición se establece como una contravención en la Ley de Tránsito Transporte Terrestre y Seguridad Vial.

2) Funcionamiento: El sistema que usa el taxímetro para calcular el costo de la carrera asigna un valor de arranque y una tarifa; partiendo de la velocidad del vehículo el dispositivo determina: si dicha velocidad es menor a 12 km/h, el taxímetro no tomará en cuenta la distancia recorrida, pero sí tomará en cuenta el tiempo transcurrido, esto será útil en situaciones de alto tráfico; mientras el vehículo iguale o supere el umbral de los 12Km/h se dejará de tomar en cuenta el tiempo de espera, para empezar a tomar en cuenta la distancia que recorre. [2]

3) **Tarifas:** El taxímetro puede calcular el costo según dos tarifas implementadas en la agencia nacional de tránsito del Ecuador, las cuales se especifican en la Tabla I.

Los horarios de las tarifas son: diurna a partir de las 05:00 hasta las 22:00, y de la tarifa nocturna desde las (22:00 hasta las 05:00)

TABLA I
Tarifas establecidas para el servicio de taxis en ecuador [3]

	Tarifa diurna	Tarifa nocturna
Costo de arranque	35 ctvs.	40 ctvs.
Minuto de espera	0.06 ctvs.	0.06 ctvs.
Km recorrido	0,26 ctvs.	0.30 ctvs.
Costo de la carrera mínima	1 USD.	1.10 USD.

4) **Seguridad:** El taxímetro cuenta con un sistema de seguridad que inhibe el encendido del vehículo de la forma tradicional, es decir la llave ya no accionará el motor de vehículo, lo cual ahora le corresponderá al taxímetro el cual solicita una clave de seguridad de 4 dígitos antes de mostrar una novedosa opción que permite encender el vehículo a través de un simple click en la pantalla touch del taxímetro.

La clave de usuario es de cuatro dígitos y es modificable a través de una opción de cambio de clave en el menú principal del taxímetro.

El ingreso consecutivo de tres claves erróneas hará que el sistema se bloquee, ocultando la opción de encendido del motor. Para salir de este estado de bloqueo, el taxímetro solicitará una “Clave Master”,

la cual a diferencia de la clave de usuario, es de 6 dígitos.

B. Tecnología del taxímetro

El taxímetro está basado en un sistema microprocesado, el cual toma decisiones basadas en el ingreso de datos por parte del usuario, del vehículo a través de los dispositivos de entrada, y de los sensores, luego da órdenes a los dispositivos de salida para que las decisiones sean visibles, como por ejemplo en el caso de haber ingresado correctamente la clave, se podrá encender el motor del vehículo, o cuando se haya bloqueado el sistema, se podrá visualizar un mensaje de advertencia.

Este sistema Microprocesado tiene como elemento central al microprocesador PIC 18F4550 el cual pertenece a la gama alta de su familia en la marca Microchip.

Para lograr los objetivos de este proyecto el hardware está conectado de tal forma que existe interacción entre todas las partes físicas y el microcontrolador; cada interacción puede realizarse en un solo sentido o en doble sentido, esto debido a que existen dispositivos de entrada, salida, o bidireccionales.

Para poder mostrar gráficamente las partes que este sistema contiene, se lo ha resumido en bloques representativos de las diferentes etapas y procesos, las flechas muestran la dirección del flujo de datos, es decir representan el tipo de dispositivo físico, que puede ser de entrada, salida o bidireccional.

Un ejemplo de dispositivo de entrada del sistema será el sensor de velocidad del vehículo (VSS) el cual envía señales digitales de voltaje al microcontrolador, siendo ello la información de la distancia recorrida por las llantas delanteras del vehículo.

Un dispositivo de salida muy notable en este prototipo de taxímetro es la pantalla gráfica, en la

cual se van a mostrar la información necesaria para el manejo de este dispositivo.

Un módulo que tiene como característica el envío bidireccional de datos es el GPS TRACKER, el cual puede recibir y enviar información usando la misma antena, a ello se le denomina un flujo bidireccional de datos.

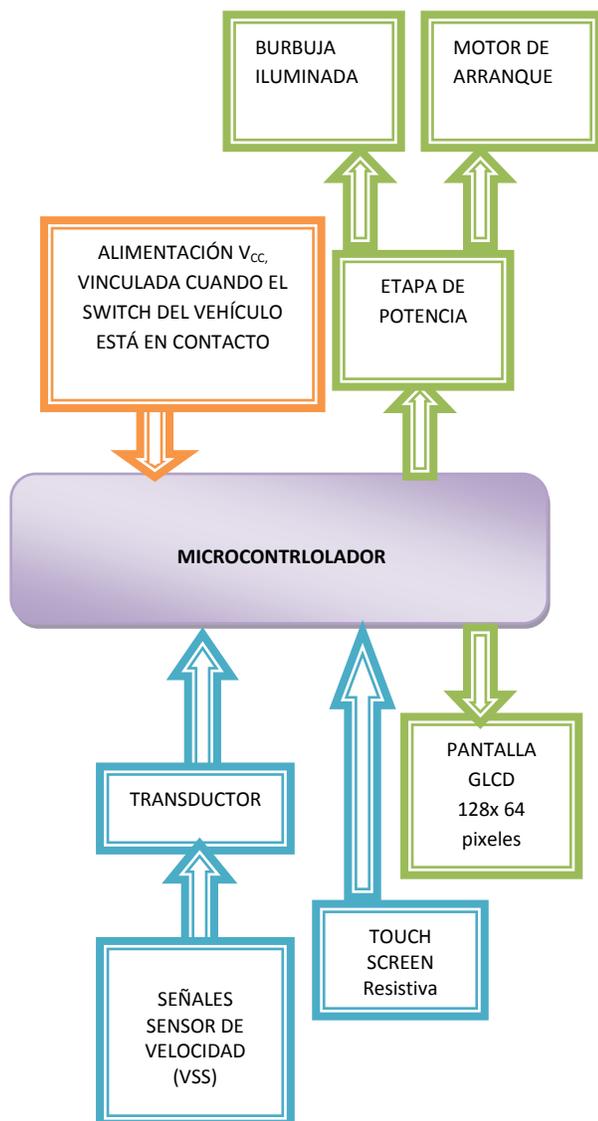


Fig. 1 Interacciones del hardware

C. GPS TRACKER

Un módulo complementario al cual se acopla el taxímetro para lograr en su totalidad sus objetivos es el módulo GPS TRACKER, el cual se encarga de determinar la posición del vehículo con un sistema satelital GPS (Global positional System), y enviar dicha posición mediante una red GSM (Global System for Mobile).

Otro complemento que ofrece el GPS TRACKER es la posibilidad de interrumpir el paso de gasolina del vehículo, siendo éste un sistema eficaz de evitar el robo del automotor.

Para usar las funciones de este módulo será necesario en primer lugar el registro previo de 5 números celulares como autorizados, en segundo lugar una clave de 6 dígitos la cual acompañará a todos los comandos que se le envían al módulo vía SMS (Short Message Service).

Para obtener la información de la posición del vehículo conjuntamente con el estado lógico de los sensores de las puertas, del switch de la batería de respaldo, y del switch de ignición del vehículo será necesaria una llamada al módulo desde un celular registrado, automáticamente el módulo finalizará la llamada y enviará un SMS con la información antes mencionada.

La forma de inhabilitar el paso de gasolina es mediante un SMS con el texto Stop + CLAVE DE USUARIO, de inmediato el vehículo se apagará por deficiencia de combustible. Para volver a encenderlo será necesario el envío de un SMS con el texto Resume + clave de usuario.

Para el caso de alarma por botón de pánico, apertura de puertas, corte de energía, los mensajes serán enviados a todos los números registrados en el Tracker, algunos mensajes de alarma poseen un tiempo de recurrencia. También el Tracker cuenta con un modo de escucha de lo que pasa en el interior del carro.

D. Ventajas del taxímetro

El taxímetro tiene ventajas ante los modelos tradicionales ya que es compatible con la mayoría de vehículos que circulan en el mundo, ya sean automatizados o no. Para ello se ha diseñado varias versiones de firmware, no obstante el software del taxímetro se mantendrá sin cambios, la diferencia se la verá en la conexión del sensor del odómetro y en el transductor de señales del que podrá variar de un vehículo a otro.

Otra ventaja del taxímetro es que es acoplable a cualquier país, moneda, y tarifas establecidas, siendo útil para ser instalado en cualquier parte del mundo donde exista este servicio.

El taxímetro está fabricado por elementos electrónicos fácilmente adquiribles y de bajo costo, por lo cual no será ningún problema darle servicio técnico o mantenimiento.

El software del taxímetro es personalizable y se le puede añadir más aplicaciones que pueden ser útiles al momento de conducir el vehículo en el que está instalado este dispositivo, ya que hay que hacer notar que el "Taxímetro" es una aplicación del menú cargada al módulo "Taxímetro" el cual cuenta con otras funciones como las de inicio del sistema mediante clave, cambio de clave, encendido del vehículo, entre otras.

Al igual que la mayoría de artefactos que hoy se usan, se lo puede adaptar elementos de hardware extras los cuales aumentan sus prestaciones, simplificando algunas funciones que el chofer realiza manualmente como el encendido del letrero luminoso de TAXI, límites de velocidad, etc.

III. Instalación del Módulo taxímetro y GPS TRACKER

El taxímetro físicamente tiene una apariencia pequeña, aunque su caja puede variar de forma y tamaño para ser adaptada a uno u otro vehículo, sin embargo el tamaño de la pantalla no cambiará.



Fig.2 Taxímetro instalado en un vehículo Hyundai Accent 2010 con odómetro digital.

Es necesario aclarar que para cada vehículo serán necesarios distintos transductores de señales del sistema de velocidad y odómetro.



Fig.3 GPS TRACKER

El sistema GPS TRACKER de la Fig.3 debió ser instalado en un lugar discreto en el interior del vehículo, sin embargo su antena GPS deberá tener línea de vista con el cielo, ello aumentará la calidad de señal, la antena GSM podrá no tener línea de vista pero tampoco deberá estar muy encerrada, ya que de ello depende el porcentaje de señal que tendrá para el envío y recepción de datos.

IV. Pruebas del módulo taxímetro

El taxímetro posee una programación un software con varias funciones establecidas y un orden de acceso predeterminado, las funciones son las siguientes:

- Ingreso de clave
- Cambio de clave
- Ingreso de clave Master (en caso de bloqueo del sistema)
- Encendido del vehículo
- Inicio del taxímetro
- Inicio de la carrera
- Pausa de la carrera
- Continuar la carrera
- Reiniciar la carrera
- Cambio de tarifa

Para cada una de las funciones antes de dar por finalizado este prototipo se realizaron las respectivas pruebas con todas las combinaciones de las situaciones posibles, comprobando así la fiabilidad del sistema de seguridad y de arranque.

La aplicación “Taxímetro” se fue sometida a las respectivas pruebas, las cuales fueron corroboradas por el software Google Earth para simular el recorrido del vehículo durante la carrera. En la totalidad de las pruebas se tuvo resultados satisfactorios en las medidas de distancias y tiempos durante la prestación del servicio en taxi. Un ejemplo de dichas pruebas es la siguiente.

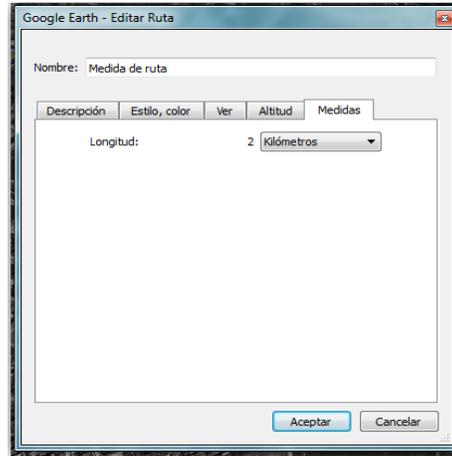
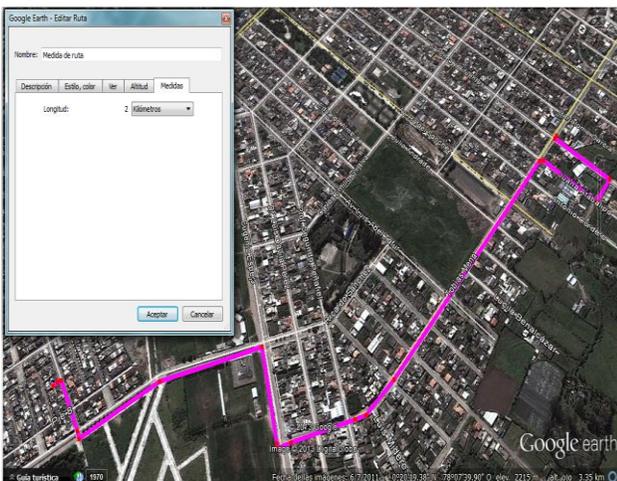


Fig. 4 Medición de distancia en una ruta de Google Earth. [4]

TABLA II
Valores obtenidos con el taxímetro en la ruta indicada en la Fig. 4 [5]

Tabla de valores obtenidos con el TAXIMETRO			
Inicio : Pilanquí, Calle de la Roca			
Llegada: Tobías Mena y Sánchez y Cifuentes			
<i>Se siguió la ruta especificada en Google Earth.</i>			
DISTANCIA	TIEMPO	TARIFA	VALOR
1.8 Km	00:02:59	Diurna	0.99



En esta prueba tanto la distancia medida por el odómetro como la calculada por Google Earth fue de 2Km, sin embargo esta medida de distancia difiere en un pequeño margen al de la distancia calculada en el taxímetro, esto se debe a que el taxímetro calcula la distancia que el vehículo de prueba recorre a mas de 12 Km/h, por lo tanto dicha distancia será menor que la distancia total recorrida.

Cabe mencionar que en Ecuador cualquier carrera con tarifa diurna, en la cual el costo indicado por el taxímetro sea inferior o igual a 99 ctvs., el valor a pagar será el costo mínimo establecido por la ley de tránsito la cual es de Un Dólar Americano, y en caso de estar activa la tarifa nocturna, cualquier carrera para la cual el taxímetro marque un costo menor a \$1,09 el valor a pagar será de \$1,10, según los valores rescatados de la Tabla I.

Para corroborar las calibraciones del taxímetro, el artefacto fue sometido a una docena de pruebas dentro de la ciudad de Ibarra, en las cuales demostró su exactitud al momento de calcular el precio a pagar por el servicio de taxi.

V. *Pruebas del módulo GPS TRACKER*

Al igual que al taxímetro, al módulo GPS TRACKER se le realizaron las siguientes pruebas:

- Prueba de localización
- Prueba de alarmas
- Prueba de bloqueo de gasolina
- Prueba de botón de pánico
- Modo de escucha de voz en el interior del vehículo

En las cuales demostró su eficiencia y confiabilidad, teniendo un margen de error máximo de 50 metros a la redonda, lo cual permite una localización efectiva del automotor en cualquier caso.

En el 100% de las ocasiones se recibió el mensaje de alarma, se probó todas las alarmas con las que cuenta.

El bloqueo de gasolina y el modo de escucha de voz funcionaron correctamente para todos los casos, lo cual asegura un vehículo protegido contra robos.

VI. *Conclusiones*

El uso de tecnología touch y una interfaz gráfica simplifica en gran medida el uso de artefactos electrónicos como el taxímetro, siendo más intuitivo su funcionamiento y estando la par con la nueva era de tecnología.

Con este proyecto se logró un método de seguridad efectivo para el automóvil al momento de encenderlo ya que por medio del ingreso de una clave que se requiere en el sistema y que solo es conocida por el dueño del vehículo se evita que cualquier persona pueda encenderlo y por ende robarlo.

El taxímetro es muy competitivo ya que ofrece más prestaciones que los que existen actualmente en el mercado y está a la par con el costo de adquisición e instalación.

VII. *Recomendaciones*

Se propone el presente trabajo escrito, como material bibliográfico para la realización de sistemas microprocesados relacionados con sistemas de gestión automotriz.

Se recomienda complementar este proyecto con un sistema de facturación mediante impresora u otro sistema de facturación físico o virtual.

REFERENCIAS

[1] ASAMBLEA_CONSTITUYENTE. (2011). *Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial*.

[2] Toscano, F. C. (7 de 12 de 2011). *El telegrafo*. Recuperado el 15 de 12 de 2012, de http://www.telegrafo.com.ec/?option=com_zoo&task=item&item_id=22994&Itemid=14

[3] Consejo Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre del Ecuador. (2003). Resolución N° 001, (Art. 1, literal 1).

[4] Google earth

[5] Valores obtenidos de la aplicación "taxímetro"

REFERENCIA AUTOR



Jefferson Andrés
Esparza Echeverría

Nacido el 3 de Diciembre de 1987, en la ciudad de Ibarra-Ecuador.

Estudios Secundarios realizados en el colegio Fisco-Misional San Francisco en la especialidad Físico Matemático.

Estudios Universitarios en la Universidad Técnica del Norte, en la carrera de Ingeniería en Mecatrónica.