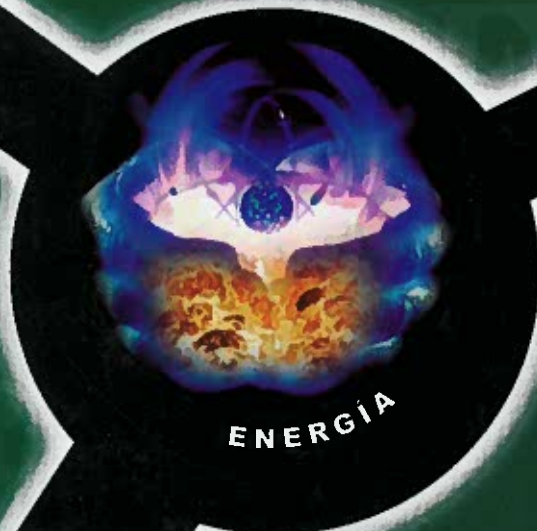


Info Ciencia



INVESTIGACIONES ESPE LATACUNGA
Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga





Revista Infociencia

Editor

Eddie Galarza Zambrano
Jefe de Investigación y Vinculación
con la Colectividad
Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga
e-mail: egalarza@espe.edu.ec

Comité Editorial

Ing. Eddie Galarza
Jefe de Investigación y Vinculación
con la Colectividad
Presidente

Ing. Marco Acurio
Departamento Ciencias Exactas

Ing. José Bucheli
Departamento de Eléctrica y Electrónica

Ing. José Quiroz
Departamento de Ciencias de la Energía
y Mecánica

Eco. Julio Villa
Departamento de Ciencias Económicas,
Administrativas y del Comercio

Lcdo. Alfredo Albán
Departamento de Lenguas

Srta. Alicia Acosta
Secretaria

Responsable Legal

ESPE SEDE LATACUNGA
Quijano y Ordóñez y Hermanas Páez
Telf.: (03) 281 0206 / Fax: (03) 281 0208
<http://webtga.espe.edu.ec>

ISSN 1390-339X

©2008 ESPE, LATACUNGA - ECUADOR

DISEÑO, DIAGRAMACIÓN E IMPRESIÓN

IMPRESORA CHARITO
Belisario Quevedo 8-04 y Pichincha
Teléfono: (03) 272 4361
Celular: 095782845
Pujilí - Ecuador



ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE
COMBUSTIBLE MULTIPUNTO MPFI EN UN VEHÍCULO LADA CARBURADOR
MODELO 2104"

Ing. Germán Erazo L., Ing. Franklin Panchi, Ing. Diego Salazar

1

DISEÑO MECÁNICO, TÉRMICO Y AERODINÁMICO DE VEHÍCULOS
MEDIANTE PROGRAMAS DE ANÁLISIS DE ELEMENTOS FINITOS

Ing. Oscar Arteaga López

7

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DE ALMACENAMIENTO Y
ANÁLISIS DE RPM PARA EL CAMBIO DE MARCHA EN UN VEHÍCULO
DATSUN 160J

Fredy A. Rosero O., Sylvia V. Zambrano R., Ing. Juan Castro, Ing. Julio Acosta

14

SISTEMAS INMOVILIZADORES
DE AUTOMÓVILES

Ing. Quiroz E. José, Ing. López E. Esteban

17

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BLOQUEADOR DE TELÉFONOS
CELULARES PARA GSM QUE OPERAN EN LA BANDA B

Luis E. Mena, César A. Naranjo

22

COMO GENERAR UN PROYECTO DE GESTIÓN PRODUCTIVA,
A TRAVÉS DE UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN,
TRANSFERENCIA DE TECNOLÓGICA, EXTENSIÓN Y SERVICIOS

Jenny E. Miño M.

26

PROTOTIPO COPIADOR REPRODUCTOR CONTROL NUMÉRICO
COMPUTARIZADO DE RELIEVES.

Ing. Héctor Terán Herrera

31

EL TUBO DE CALOR

Carlos M. Torres

35

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITORFO A BORDO
CON CONEXIÓN POR RADIOFRECUENCIA PARA UN VEHÍCULO
CHEVROLET FORSA 1.3 LT

Alex Felipe Nuñez Mayorga, Julieta Nathalie Vásquez Tovar

40

CÓMO ESTABLECER UN PLAN DE COMUNICACIÓN EMPRESARIAL

Xavier H. Fabara Z.

43

ANÁLISIS COMPARATIVO DE PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS Y
ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA GLP DEL MOTOR SUZUKI 1.6 INYECCIÓN
GASOLINA CHEVROLET VITARA SP.

Ing. Diego A. Yugla, Ing. Germán Erazo L.

47

ESTUDIO DE DECIMACIÓN E INTERPOLACIÓN EN EL ALMACENAMIENTO
DE VOZ PARA EL CASTELLANO

Carlos M. Silva

51



El día a día de la vida universitaria está caracterizada por su inagotable riqueza académica en la que se incluye a la docencia, la investigación y la vinculación con la colectividad, se integra el estudio constante de sus esenciales aspectos constitutivos y de todos aquellos que emergen como resultado de su propio desarrollo.

La universidad ecuatoriana y en especial la Escuela Politécnica del Ejército en su Sede de Latacunga, conciente de la responsabilidad que como institución educativa tiene en la búsqueda del perfeccionamiento relacionado con sus funciones; las cuales le ha destinado la historia a través de los tiempos y aquellas que como características del presente la orientan para la transformación de la sociedad actual en la búsqueda de un mejor futuro en cumplimiento de su visión.

Lo más seguro, es que el mayor problema en que se encuentra un investigador se presenta cuando tiene que dar a conocer los resultados obtenidos de su trabajo y debe socializarlos, debido a que escribir no es una tarea sencilla, especialmente considerando que nuestro mundo actual se encuentra inmerso en un continuo cambio del vocabulario científico y se crean nuevas palabras, algunas procedentes del lenguaje científico, como efecto de dichos cambios.

Como resultado de las experiencias de los problemas que afrontan los docentes de la Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga en sus actividades diarias de enfrentamiento ante la presentación de nuevos conocimientos, nace esta revista que presenta el fruto del desarrollo del quehacer universitario como respuesta a las inquietudes de lo desconocido y al esfuerzo por intentar explicarlo.

Por ser espacio virtual científico se abre, generosamente, a todas aquellas iniciativas que aparezcan en torno de su temática y a las reflexiones acerca de la teoría y la práctica de actividades tan comprometidas con la investigación y que pretenden presentar el conocimiento científico.

En el convencimiento de que es menester trabajar en la consecución de la cultura de la investigación, entregamos a la sociedad en general, y a la comunidad universitaria politécnica en particular, el tercer número oficial de la revista "INFOCIENCIA" que aspira contribuir al desarrollo científico y tecnológico del país.

Ing. Hugo Ruiz Villacris

Tcn. de EM.
Director ESPE Sede Latacunga

“ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE COMBUSTIBLE MULTIPUNTO MPFI EN UN VEHÍCULO LADA CARBURADOR MODELO 2104”

AUTORES:

*Ing. Germán Erazo L, Ing. Franklin Panchi, Ing. Diego Salazar
Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica
Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga.
Quijano y Ordóñez y Márquez de Maenza s/n Latacunga Ecuador.*

Email:

*gerazol@yahoo.es
franklin_p83@latinmail.com
diegoautomotriz@latinmail.com*

Resumen.-

El objetivo fundamental es reducir la emisión de gases contaminantes emanados por los automóviles que cuentan con motores de combustión interna carburador, así como mejorar las prestaciones del mismo, tales como: torque, potencia, consumo específico de combustible, etc.; sustituyendo su obsoleto sistema de encendido y alimentación convencional por un sistema de inyección electrónica.

La adaptación del sistema electrónico de inyección gasolina se realiza en un vehículo convencional a carburador, modelo LADA 2104 donde se pone a prueba el sistema de alimentación con carburador versus el sistema de alimentación con inyección electrónica.

ABSTRACT

The fundamental objective is to reduce the emission of pollutant gases come by the cars that possess internal combustion engines carburetor, as well as to improve the services of the same, torque, it promotes, specific consumption of fuel, etc; replacing his your obsolete system of ignition and conventional nourishment with a system of electronic injection.

The adjustment of the electronic system of injection petrol is realized in a conventional vehicle to carburetor, model LADA 2104 where the system of nourishment tests with carburetor versus the system of nourishment with electronic injection.

I. INTRODUCCIÓN

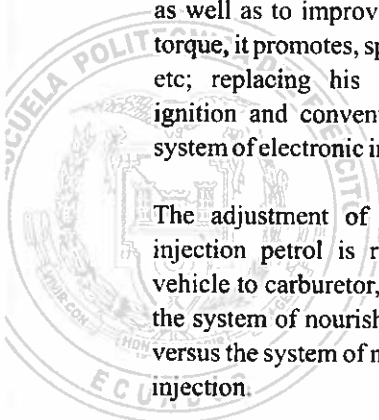
En los últimos años, la industria automotriz ha ido avanzando a pasos agigantados en lo que a tecnología se refiere; esto se debe a la cada vez más frecuente inclusión de componentes electrónicos que ayudan a controlar y optimizar las diferentes funciones y tareas que se deben ejecutar dentro de un automóvil.

La introducción de vehículos equipados con el sistema de inyección electrónica de combustible en nuestro país fue a partir de los años 90; desde entonces este nuevo sistema de alimentación empezó a desplazar al tradicional carburador, el cual ha disminuido su presencia en el parque automotor a tal punto que hoy es obsoleto.

La necesidad de motores potentes, ligeros, de mayor fiabilidad y menor consumo fueron los incentivos de la investigación hacia los sistemas de inyección electrónica.

Los sistemas de inyección ahorran combustible porque sólo inyectan lo estrictamente necesario para el correcto funcionamiento del motor en cualquier régimen de giro.

Los equipos de inyección electrónica secuencial multipunto son en nuestro medio, los sistemas de alimentación más exactos. Para ello se basan en el uso de la electrónica para conseguir una dosificación lo más exacta posible. El control de dosificación puede realizarse porque se controla una serie de parámetros para definir el tiempo de inyección.



II. COMPONENTES DEL SISTEMA DE CONTROL ELECTRÓNICO

En la adaptación del sistema de inyección electrónica se emplearon componentes de tipo electrónico y mecánico, dependiendo de cada necesidad.

a. Componentes Electrónicos

- Módulo de control del tren de potencia (PCM)
- Sensor de posición del cigüeñal (CAS)
- Sensor de velocidad del vehículo (VSS)
- Sensor de flujo másico de aire (MAF)
- Sensor de posición del estrangulador (TPS)
- Sensor de temperatura del refrigerante (WTS)
- Sensor de picado del motor (KS)
- Sensor de oxígeno (HEGO)
- Inyectores
- Regulador de marcha de ralentí (IAC)
- Válvula electromagnética de purga (Cánister)
- Relés
- Bomba eléctrica de combustible
- Bobina de encendido
- Lámpara testigo (CHECK ENGINE)

b. Componentes Mecánicos

- Depurador
- Cuerpo de aceleración
- Colector de admisión
- Riel de inyectores
- Regulador de presión
- Polea dentada
- Bujías de encendido

III. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA

El recorrido del combustible empieza desde el depósito, donde es aspirado por una bomba eléctrica de combustible, que recibe la corriente desde el relé principal, regida por el interruptor de contacto y el PCM, dicha bomba impulsa el combustible a través del filtro, al riel de inyectores, llegando al regulador, donde se establece la presión de inyección adecuada, pasando finalmente a los inyectores.

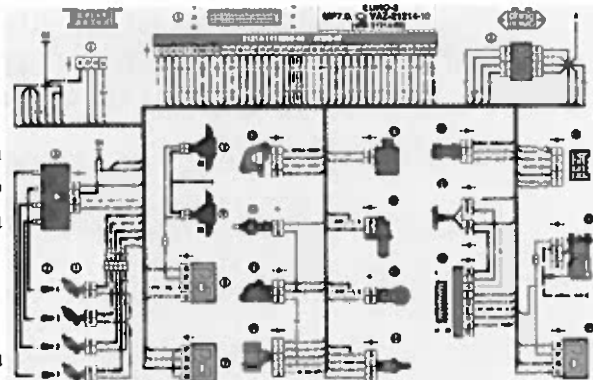


Fig.1 Esquema Eléctrico del Sistema de Inyección Electrónica

El aire de la atmósfera aspirado por los émbolos, atraviesa el filtro de aire, pasa por el sensor de flujo másico de aire (MAF), que envía información al PCM; continúa su recorrido por el cuerpo de aceleración, y finalmente por el colector de admisión. El aire que entra viene regulado por el estrangulador de aceleración, que a través de su sensor de posición (TPS) envía una señal al PCM, el cual controla posteriormente el regulador de marcha de ralentí (IAC).

Cuando el aire aspirado pasa por los conductos del cabezote, recibe la cantidad de combustible necesaria para la combustión por parte de los inyectores de acuerdo a las condiciones de funcionamiento del motor; que son determinadas a base de los siguientes parámetros:

- Caudal y temperatura del aire.
- Temperatura del motor.
- Régimen de giro del motor.
- Carga del motor.
- Velocidad del vehículo
- Tensión del acumulador del vehículo.
- Oxígeno residual de la mezcla.
- Condiciones de funcionamiento: ralentí en frío, puesta en marcha, etc.

Para la determinar los parámetros se utilizan sensores, los cuales detectan una condición de operación, la transforman en un valor eléctrico y lo envían al Módulo de Control del Tren de Potencia (PCM), que procesa esta información y transmite órdenes pertinentes a los actuadores del sistema; lo que ha permitido que los sistemas de inyección electrónica de combustible

adquieran una dosificación lo más ajustada posible a las condiciones de marcha y estado del motor.

Los defectos que se generen en el funcionamiento del sistema, son memorizados en el PCM en el orden en que van apareciendo.

Cuando se reconoce un defecto por primera vez y el estado de error permanece durante un tiempo mayor que 0,5 segundos, el defecto se memoriza como permanente. Si este defecto desaparece enseguida se memoriza como intermitente y no presente. Si una avería se clasifica como permanente, se activa la función de emergencia o modo de avería. Lo cual provocará el encendido de la lámpara testigo (CHECK ENGINE) situada en el panel de instrumentos; esto permitirá al conductor conocer la existencia de alguna avería en el sistema electrónico.

IV. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

Para la implementación del nuevo sistema de inyección se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Espacio en el habitáculo del motor.
- Compatibilidad del sistema de inyección electrónica a implementarse.
- Existencia de auto partes en el mercado nacional.
- Existencia de equipos de diagnóstico para mantenimiento.



Fig. 2 Componentes del sistema de inyección electrónica

a. Desmontaje

Para el desmontaje del motor realizamos los siguientes pasos:

- Desconectamos la batería de acumuladores.
- Evacuamos el líquido refrigerante.
- Drenamos el aceite del cárter.
- Desmontamos el depurador, el carburador, el distribuidor de encendido, la tapa de válvulas, la cadena de la distribución, el árbol de levas, los colectores de admisión y escape.
- Desacoplamos el cabezote.
- Finalmente retiramos el bloque de cilindros del habitáculo del motor.

b. Supresión de partes y piezas convencionales

A causa de la implementación del nuevo sistema, las siguientes partes serán suprimidas:

- Depurador
- Carburador
- Bobina de encendido
- Distribuidor de encendido
- Platino
- Condensador
- Cables de bujías
- Bujías convencionales
- Bomba mecánica de combustible
- Colector de admisión para carburador

c. Adaptación

Para la implementación del sistema, es necesario realizar algunas modificaciones, entre las cuales tenemos:

- Adaptar la base del sensor de picado al bloque de cilindros.
- Adaptar la base del sensor de oxígeno en el tubo de escape.
- Modificar los conductos de admisión en el cabezote de acuerdo a la forma de los conductos del nuevo múltiple a implementarse.
- Mecanizar los puntos de fijación para el nuevo múltiple de admisión.
- Modificar el tanque de combustible para la introducción de la bomba eléctrica.

d. Montaje

Una vez realizadas las adaptaciones necesarias, empezaremos con el reemplazo y montaje del sistema de inyección electrónica.

- Reemplazar la tapa delantera de la distri-

bución por una que cuenta con una base para el sensor de posición del cigüeñal.

- Reemplazar la polea del cigüeñal por una dentada.
- Montar el bloque de cilindros en el habitáculo del motor.
- Montar el cabezote y darle el ajuste según especificaciones del fabricante.
- Montar el árbol de levas y sincronizar la distribución.
- Reemplazar múltiple de admisión, y colocar el de escape.
- Colocar el riel con sus respectivos inyectores.
- Colocar la carcasa del múltiple de admisión y el cuerpo de aceleración.

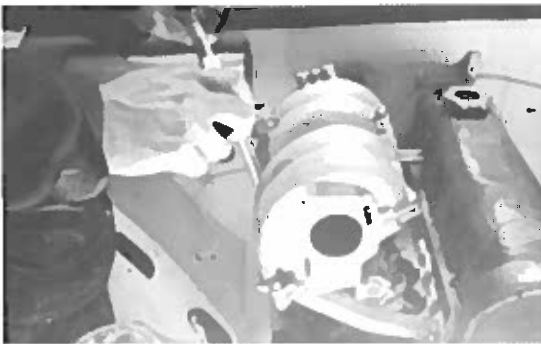


Fig. 3 Montaje del sistema de inyección

- Montar el sistema de alimentación.
- Montar el sistema de admisión de aire.
- Montar el sistema de encendido.
- Colocar los sensores y actuadores del sistema de inyección electrónica.
- Instalar el cableado del sistema de inyección electrónica.
- Colocar el cable del acelerador.
- Instalar el sistema de arranque y de carga.
- Finalmente purgamos el sistema de alimentación, revisamos los puntos de sincronización y encendemos el motor.

V. ANÁLISIS DE FUNCIONAMIENTO: SISTEMA CONVENCIONAL Vs. SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA MPFI

Para el análisis comparativo del comportamiento del motor, se empleó el dinamómetro con freno hidráulico del Laboratorio de Motores de Combustión Interna de la ESPE – Sangolquí.

- Aceleración: 100%.
- Temperatura ambiente: 25 °C.
- Temperatura del motor: 60 °C.

En cuanto al análisis de gases, utilizamos el Analizador de Gases Infrarrojo Computarizado *RAG Gascheck*, del Departamento de Mecánica la ESPE Sede Latacunga, ubicado en el Laboratorio de Mecánica de Patio.



Fig. 4 Analizador de Gases GASCHECK

VI. RESULTADOS

Las curvas de desempeño que se obtuvieron para cada uno de los sistemas son las siguientes:

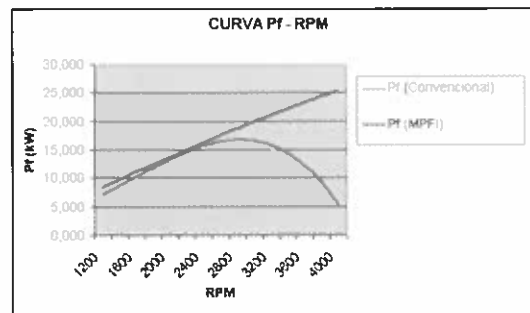


Fig. 5 Curvas de Potencia al freno

Se puede apreciar claramente la diferencia de potencia que representa la sustitución del sistema convencional por un sistema de inyección electrónica MPFI; especialmente en el intervalo medias a altas revoluciones. Observamos que con el sistema convencional la potencia decae vertiginosamente en altas revoluciones, mientras que con el sistema de inyección electrónica ésta sigue incrementándose.

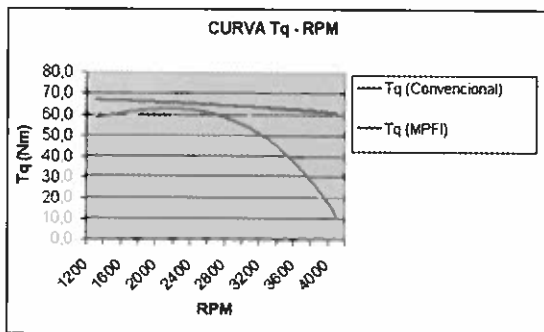


Fig. 6 Curvas de Torque

De la misma manera, con la implementación del sistema de inyección electrónica, observamos que el torque tiende a mantenerse constante en casi cualquier número de revoluciones; mientras que con el sistema convencional el torque disminuye bruscamente en altas revoluciones.

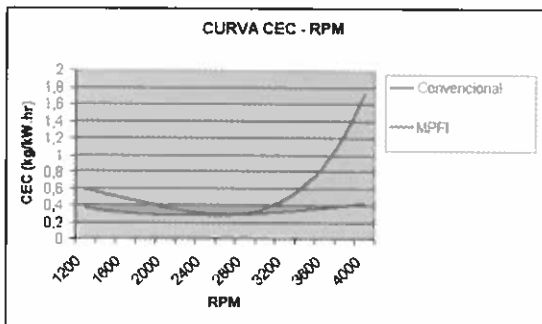


Fig. 7 Curvas de Consumo Especifico de Combustible

En la figura 7, a bajas revoluciones la diferencia de consumo no es demasiado significativo; y en medias revoluciones la diferencia es casi nula; sin embargo luego de este punto, la diferencia empieza a incrementarse; ya que con el sistema MPFI el consumo específico de combustible casi permanece constante en todo el rango de revoluciones; mientras que el sistema convencional requiere de una mayor cantidad de combustible a altas revoluciones pero no mantiene su potencia.

Los resultados de la prueba de carretera, que permiten determinar el consumo efectivo de combustible.

Tabla I. Consumo de Combustible en carretera

CONVENCIONAL (Km/gl)	MPFI (Km/gl)
36	45

Claramente se observa que con el sistema convencional podemos recorrer 9 kilómetros menos con un galón de combustible, lo que significa que el ahorro al implementar el sistema

de inyección electrónica es significativo.

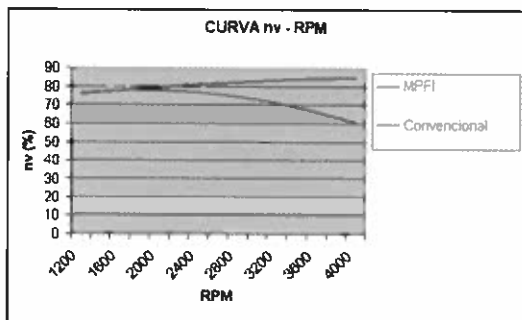


Fig. 8 Curvas del Rendimiento Volumétrico

En la Figura 9 se aprecia que inicialmente ambos sistemas permiten el mismo nivel de llenado a los cilindros; sin embargo con el aumento de las r.p.m. observamos una cada vez más marcada diferencia entre el rendimiento volumétrico que ofrecen estos dos sistemas.

Los datos que se obtuvieron con el analizador de gases para el sistema convencional y el de inyección electrónica, respectivamente son:



Fig. 9 Análisis de gases (convencional)



Fig. 10 Análisis de gases (MPFI)

VII. CONCLUSIONES

- En lo que se refiere al mantenimiento, el sistema implementado puede ser diagnosticado por escáner de tipo universal que cuenten con software para vehículos europeos.
- Con la implementación del sistema de inyección electrónica MPFI, el Monóxido de Carbono (CO) se redujo, según los datos en porcentaje obtenidos de 0,628 a 0,201, lo que resulta el 68%.
- La presencia de Hidrocarburos (HC) en los gases de escape, disminuyó considerablemente, de 776 ppm a 118 ppm; lo que significa una reducción cercana al 85%.
- Los Óxidos de Nitrógeno (NOx) fueron reducidos de 8 ppm a 3 ppm, que representa casi el 63%.
- Con la realización de la prueba de carretera de 90 Km., se comprobó que el consumo de combustible se redujo de 2,5 a 2 galones; lo que nos brinda un ahorro del 20%.
- La potencia máxima fue incrementada de 18,85 Kw. @ 3000 r.p.m. a una superior a los 25,13 Kw. @ 4000 r.p.m. que fue la lectura máxima que nos permitió el banco; lo que constituye un incremento aproximado al 25%.
- El torque máximo se aumentó de 63 Nm @ 2400 r.p.m. a 68 Nm @ 1400 r.p.m, que se traduce en un 7% más.
- El máximo rendimiento volumétrico fue acrecentado de 80,75% @ 1600 r.p.m. a 84,90% @ 4000 r.p.m. que al comparar estos valores representa el 5%. Esto significa que el ingreso de aire al cilindro fue optimizado con la implementación del nuevo colector de admisión, el cual posee un mejor diseño desde el punto de vista aerodinámico.

- Con la implementación del sistema de inyección electrónica MPFI, se logró un eficiente arranque en frío, además de mantener un ralenti estable y conseguir una aceleración uniforme.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Erazo Germán, Apuntes de Sistemas de Inyección electrónica de gasolina.

PANCHI F. Y SALAZAR D. Adaptación de un sistema de inyección electrónica de combustible multipunto MPFI.

<http://www.tdx.cesca.es>

VIII. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga, Departamento de Energía y Mecánica.



DISEÑO MECÁNICO, TÉRMICO Y AERODINÁMICO DE VEHÍCULOS MEDIANTE PROGRAMAS DE ANÁLISIS DE ELEMENTOS FINITOS

Ing. Oscar Arteaga López

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica.

Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga,

Quijano y Ordóñez y Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador,

Email : oscararteaga2005@yahoo.es

RESUMEN.- El gran avance tecnológico en el campo automotriz, se debe en gran medida a la utilización de modernas y poderosas herramientas de diseño de supercomputación como son, entre otras, las herramientas de validación de diseños de *SolidWorks*, que nos permite simular condiciones reales de los diferentes sistemas y probarlas en distintos escenarios. Debido a que *SolidWorks* utiliza el Método de Elemento Finito (FEM), que es una técnica numérica para analizar diseños de ingeniería, nos permite no solo el modelado y simulación virtual de todos los sistemas automotrices por más complejos que estos sean, sino que además; se puede realizar su análisis tecnológico mediante los diferentes paquetes de diseño que incorpora, tales como: *COSMOSWorks*, *COSMOSMotion* y *COSMOSFloWorks*, obteniendo un diseño integral y óptimo de cualquier componente del vehículo y unificando el trabajo de las diferentes áreas de conocimiento en una sola aplicación.

El Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica de la ESPEL y la Carrera de Ingeniería Automotriz en particular, siempre a la vanguardia de los avances tecnológicos, ha incluido en la planificación de las asignaturas afines, capacitación en estas herramientas de diseño, logrando una educación de calidad acorde con los requerimientos actuales, para contribuir con el desarrollo de nuestro país.

I. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este artículo es informar sobre las capacidades y bondades de estos poderosos programas de diseño y la importancia de capacitar a los estudiantes y docentes en su manejo y aplicación.

El uso de tecnología computacional para la solución y optimización de problemas de ingeniería, hoy en día es una práctica común en distintos países desarrollados; ya que el creciente avance de las computadoras y el desarrollo de

poderosos sistemas de software, permiten a los diseñadores de equipos mecánicos, resolver, simular y optimizar sistemas complejos, mejorando su desempeño, de manera que satisfagan las exigentes demandas del mercado.

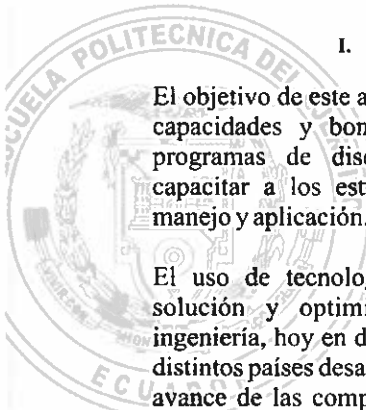
Sin herramientas de análisis, esta tarea sólo se puede afrontar realizando ciclos de desarrollo de productos costosos y que consumen una gran cantidad de tiempo. Pero gracias a dichas herramientas se puede realizar entre otras las siguientes tareas:

- Reducir el costo simulando la prueba de los modelos en la computadora en lugar de realizar pruebas de campo costosas.
- Adelantar la comercialización del producto reduciendo el número de ciclos de desarrollo del mismo.
- Mejorar productos probando rápidamente múltiples conceptos y situaciones antes de tomar una decisión final, lo cual nos proporciona más tiempo para idear nuevos diseños.

II. DESARROLLO GENERAL

Las herramientas de validación de diseño de *SolidWorks®* son una solución de diseño tridimensional completa que integra un gran número de funciones avanzadas para facilitar el modelado de piezas, crear grandes ensamblajes, generar planos, simular condiciones reales y probarlos en distintos escenarios de forma rápida, precisa y fiable.

SolidWorks dispone varias herramientas de diseño, fáciles de utilizar, todas ellas integradas en un único programa de diseño con aplicaciones complementarias para facilitar el desarrollo de los proyectos. Entre las herramientas de validación de diseño tenemos: *CosmosWorks®*, *CosmosFloWorks®* y *CosmosMotion®*.



Modelado (Mediante SolidWorks®)

SolidWorks es un programa de diseño mecánico en 3D que utiliza un entorno gráfico basado en Microsoft Windows, intuitivo y fácil de manejar. Su filosofía de trabajo permite plasmar nuestras ideas de forma rápida sin necesidad de realizar operaciones complejas y lentas (Figura 1).

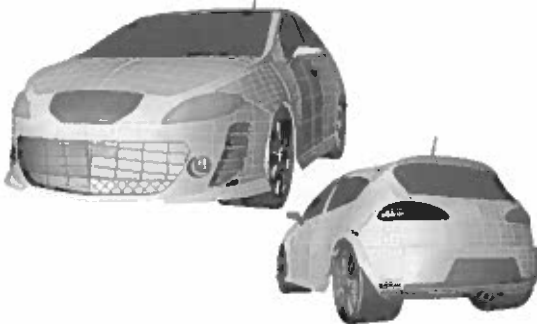


Fig 1. Prototipo creado en SolidWorks

Las principales características que hacen de SolidWorks una herramienta competitiva, ágil y versátil es su capacidad de ser **asociativo, variacional y paramétrico** de forma bidireccional con todas sus aplicaciones. Además, dispone del Gestor de Diseño (**FeatureManager**) que permite visualizar, editar, eliminar y actualizar cualquier operación realizada en una pieza de forma bidireccional entre todos los documentos asociados y en cualquier momento.

SolidWorks contiene tres módulos: Pieza, Ensamblaje y Dibujo. La creación de un documento en cada uno de ellos genera un fichero con distinta extensión y estos documentos, aunque no pueda observarse, están asociados y vinculados entre sí (Figura 2), por lo que, la modificación de un fichero de pieza modifica el ensamblaje y los planos asociados y viceversa, de forma automática, sin la necesidad de la participación del usuario, actualizándose los ficheros aunque se encuentren cerrados.



Fig 2. Vinculación bidireccional entre los módulos existentes en SolidWorks

Para realizar un ensamblaje se debe modelar primero cada una de las piezas que lo conforman y guardarlas como ficheros de pieza distintos (cada una con un nombre). Luego en el módulo de ensamblaje se inserta cada una de las piezas y se asigna relaciones geométricas de posición para definir y acoplar tridimensionalmente el ensamblaje. Finalmente se puede obtener los

planos de las piezas o del propio ensamblaje de forma automática (Figura 3).

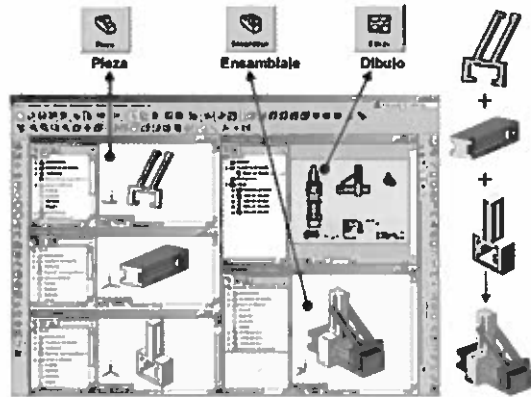


Fig 3. Pasos para realizar un ensamblaje en SolidWorks

SolidWorks incluye varias herramientas de productividad y de presentación-colaboración: Toolbox, FeatureWorks, Utilities, DesingChecker, Scan to 3D, Routing, Rhino to SolidWorks, SolidWorks Animator, Administrator de tareas, eDrawing, PhotoWorks, 3D Instant Website, entre otras, así como herramientas de validación de diseño: CosmosWorks®, CosmosFloWorks® y CosmosMotion®.

Diseño Mecánico

COSMOSWorks®

COSMOSWorks es un sistema de análisis de diseño que nos permite estudiar el comportamiento mecánico de los modelos 3D de forma más rápida y precisa (Figura 4). Su integración completa con SolidWorks, conlleva que se puedan realizar análisis, simulaciones y optimizaciones de diseños directamente desde la interfaz de SolidWorks, permitiéndonos obtener mejores diseños al proporcionarnos una red de seguridad para la detección de errores. Los diseñadores tenemos la libertad para innovar, al tiempo que sabemos con certeza que no se pasarán por alto errores costosos que excedan las previsiones.

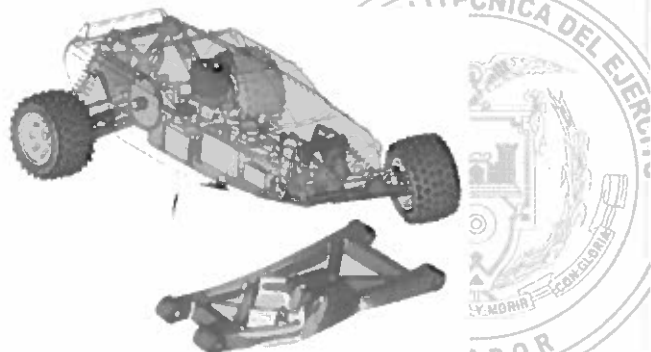


Fig 4. Análisis de modelos 3D en COSMOSWorks

Además de su aplicación en el sector automotriz, desde el ámbito aeroespacial al campo de la medicina, la utilización de COSMOSWorks conlleva notables ventajas en lo relativo a la calidad de los diseños, puesto que permite a los diseñadores detectar problemas de diseños en menos tiempo de lo que se tardaría en construir un prototipo.

Alimentado por programas de resolución de problemas rápidos (solvers), COSMOSWorks nos permite resolver grandes problemas de manera rápida, por lo que, se puede predecir el comportamiento físico de prácticamente cualquier pieza o ensamblaje bajo cualquier condición de carga, ya que permite realizar la simulación de movimiento, estudio de choque, optimización del diseño, transferencia térmica de calor, tensión térmica, vibración, pandeo, análisis de fatiga, diseño dinámico, etc.

COSMOSWorks utiliza el *Método de Elemento Finito* (FEM), que es una técnica numérica avanzada para analizar diseños de ingeniería. El FEM está aceptado como el método de análisis estándar debido a su generalidad y compatibilidad para ser implementado en computadoras. El FEM divide el modelo en numerosas piezas pequeñas de formas simples llamadas "*elementos*" (Figura 5), que reemplazan eficazmente un problema complejo por muchos problemas simples que deben ser resueltos de manera simultánea. Dichos elementos comparten puntos comunes denominados *nodos*. El proceso de división del modelo en pequeños elementos se denomina *mallado*.

El análisis que utiliza FEM se denomina Análisis de Elementos Finitos (FEA).

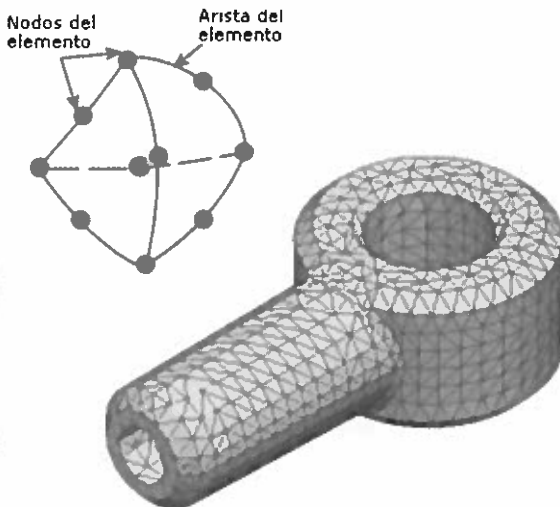


Fig 5. Modelo subdividido en piezas pequeñas (elementos)

La respuesta en un elemento, en cualquier momento, se interpola desde la respuesta en los nodos del elemento. Cada nodo está descrito en detalle por un cierto número de parámetros, según el tipo de análisis o del elemento utilizado. Por ejemplo, la temperatura de un nodo describe por completo su respuesta en el análisis térmico. Para el análisis estructural, la respuesta de un nodo está descrita, por lo general, por tres traslaciones y tres rotaciones. A estos parámetros se los denominan grados de libertad (GDL).

Luego el software formula las ecuaciones que rigen el comportamiento de cada elemento teniendo en cuenta su conectividad con otros elementos. Estas ecuaciones hacen referencia a la respuesta de cargas, restricciones y propiedades del material conocidas.

A continuación, el programa organiza las ecuaciones en un conjunto mayor de ecuaciones algebraicas simultáneas y resuelve las desconocidas. Por ejemplo, en el análisis de tensión, el solver encuentra los desplazamientos en cada nodo y luego el programa calcula las deformaciones unitarias y finalmente las tensiones (Figura 6).



Fig 6. Secuencia del proceso de análisis en COSMOSWorks

La secuencia descrita en los párrafos anteriores hace posible que, con rapidez y precisión, COSMOSWorks pueda:

- Determinar la forma en que se comportan las piezas móviles y en contacto en un ensamblaje (Figura 7).

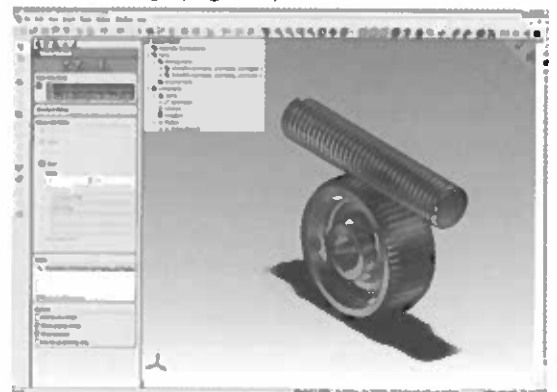


Fig 7. Análisis de las fuerzas de contacto y fricción para piezas que podrían entrar en contacto durante el funcionamiento.

- Realizar análisis de choque (Figura 8).

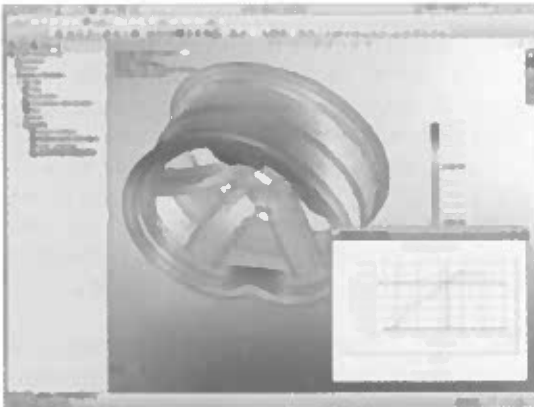


Fig 8. Estudio de las tensiones, la velocidad y las aceleraciones cuando los objetos caen desde diferentes alturas y orientaciones.

- Optimizar el modelo para cumplir los criterios de diseño especificados con anterioridad (Figura 9).

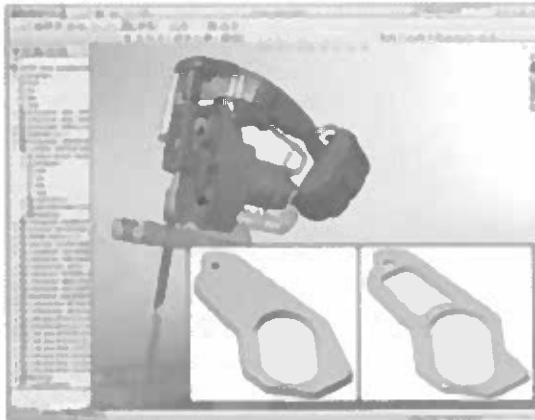


Fig 9. Tecnología de optimización de forma.

- Determinar si el diseño fallará como consecuencia de pandeo y vibraciones (Figura 10).

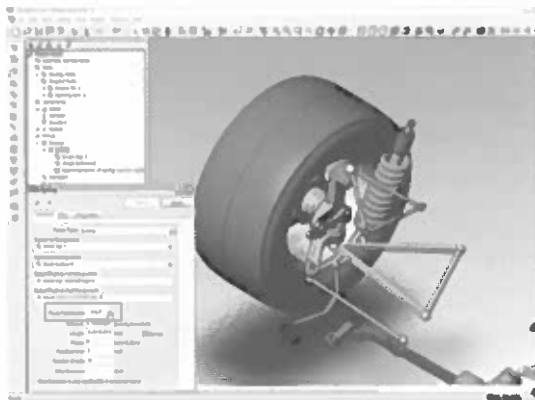


Fig 10. Análisis de pandeo y vibraciones.

- Reducir los costos y las demoras provocadas por la creación de prototipos físicos.

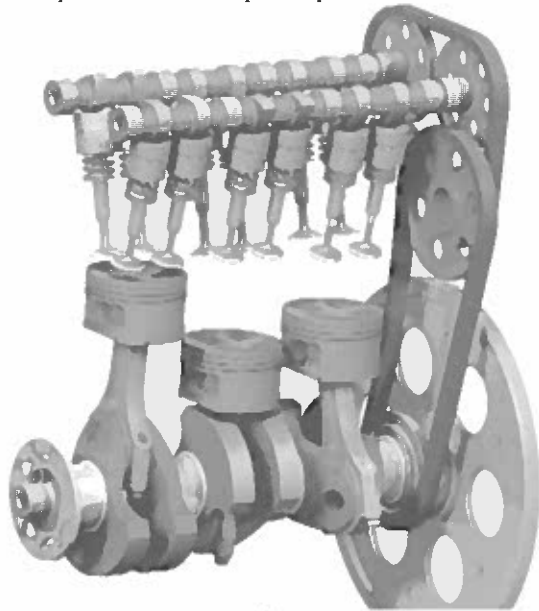


Fig 11. Simulación sin necesidad de fabricar prototipos físicos.

- Identificar posibles defectos de diseño y remediarlos en las primeras etapas del proceso de diseño.

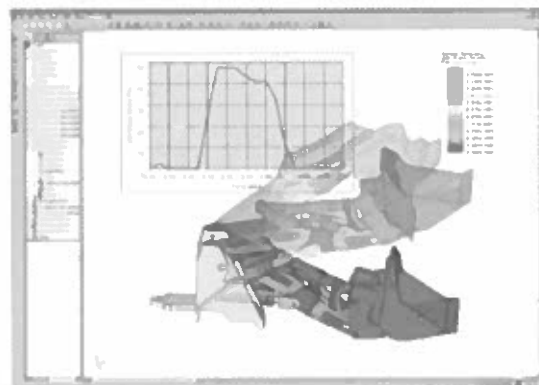


Fig 12. Presentación en forma gráfica y completa de todos los resultados del diseño.

- Solucionar problemas de simulación térmica de gran calado (Figura 13).

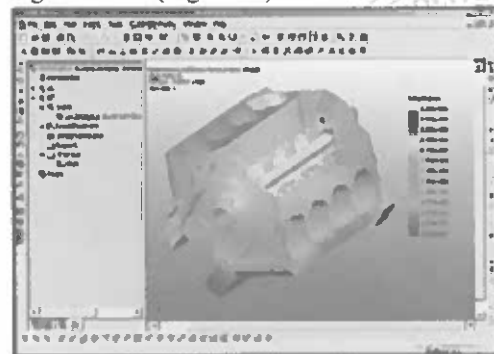


Fig 13. Análisis térmico de modelos complejos

- Llevar a cabo análisis térmicos y estructurales de forma simultánea.

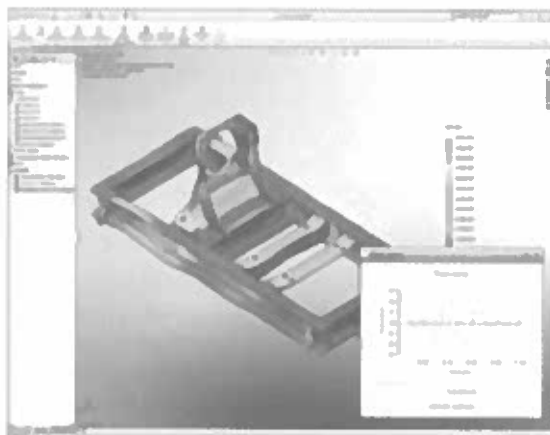


Fig 14. Análisis de diseños estructurales.

- Determinar errores originados por la fatiga debido a las cargas cíclicas en los diseños (Figura 15).

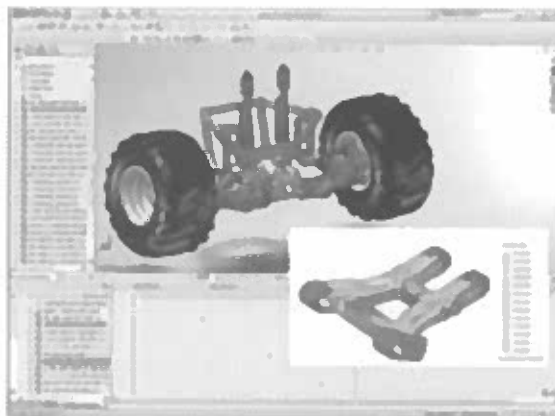


Fig 15. Efectos de las cargas cíclicas y de fatiga en la pieza o el ensamblaje

COSMOSMotion®

Se utiliza para simular, analizar y exportar los efectos de motores, resortes, amortiguadores, fuerzas, gravedad, fricción, etc., en un ensamblaje, y puede combinarse con otras herramientas de SolidWorks, como relaciones de posición y *cinemática con colisiones física*, para mover componentes del ensamblaje, al mismo tiempo que tiene en cuenta sus propiedades de masa.

Con COSMOSMotion se puede simular el funcionamiento mecánico de ensamblajes motorizados y calcular las fuerzas físicas que éstos generan (Figura 16). Mediante la determinación de factores tales como el consumo de energía y las interferencias entre las piezas

móviles, COSMOSMotion nos ayuda a determinar si un diseño fallará, si las piezas se romperán y si se producirán riesgos para la seguridad.

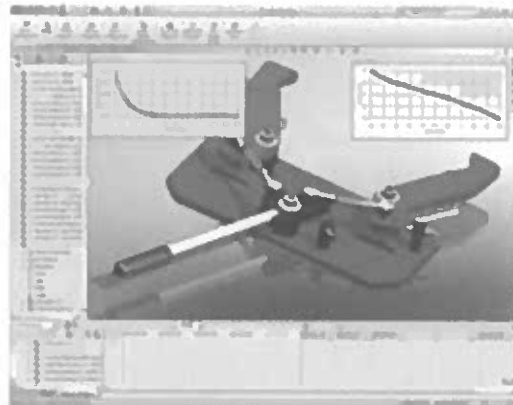


Fig 16. COSMOSMotion calcula las fuerzas que generan las piezas en movimiento.

La simulación de movimiento proporciona información completa y cuantitativa acerca de la cinemática (incluida la posición, velocidad y aceleración) y la dinámica (incluidas las reacciones en los vínculos, las fuerzas de inercia y los requisitos de alimentación) de todos los componentes de un mecanismo en movimiento. Los resultados de la simulación, se pueden obtener virtualmente sin tener que dedicar más tiempo, puesto que todo lo necesario para realizar la simulación ya se definió en el ensamblaje del modelo en SolidWorks, y sólo tiene que transferirse al simulador de movimiento.

En COSMOSMotion los mecanismos se representan como ensamblajes de componentes rígidos y un solucionador numérico resuelve las ecuaciones de movimiento muy rápidamente, y los resultados incluyen información completa acerca de los desplazamientos, velocidades, aceleraciones, reacciones en los vínculos y cargas inertes de todos los componentes del mecanismo, así como la alimentación necesaria para mantener el movimiento, por lo que, nos permite: calibrar motores y accionadores, determinar el consumo de energía, diseñar articulaciones, desarrollar levas, comprender las transmisiones por engranajes, calibrar muelles y amortiguadores y determinar el comportamiento de las piezas que están en contacto.

COSMOSMotion cuenta con las siguientes características y ventajas:

- **Aprovechamiento de la potencia de SolidWorks:** COSMOSMotion utiliza la información de ensamblajes existentes de

SolidWorks para generar estudios de simulación del movimiento. Por ejemplo, COSMOSMotion asignará de manera automática relaciones de posición de SolidWorks para derivar las condiciones de las juntas de movimiento.

- **Transferencia completa de cargas a COSMOSWorks para la realización de análisis de tensión:** Con la transferencia completa de cargas de COSMOSMotion a COSMOSWorks (Figura 17) podrá visualizar la tensión y los desplazamientos de un componente en una única posición o para el ciclo de simulación completo.

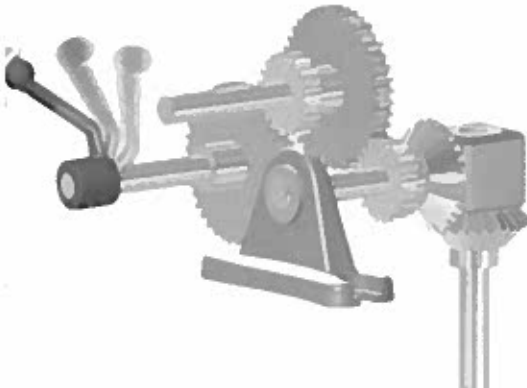


Fig 17. Las cargas de movimiento se transfieren de COSMOSMotion a COSMOSWorks para realizar un análisis de tensiones.

- **Simulación de condiciones reales de funcionamiento (Figura 18):** Al combinar la simulación y el análisis del movimiento basado en los principios de la física, COSMOSMotion puede utilizarse en una amplia gama de aplicaciones, como la estimación de la torsión máxima de un motor, la optimización o reducción al mínimo de los desequilibrios de la fuerza en los sistemas rotativos, etc.



Fig 18. Simulación de las condiciones reales del movimiento.

- **Asociación de modelos basada en los principios de la física con condiciones de ingeniería:** COSMOSMotion ofrece diversos tipos de opciones de juntas y fuerzas para representar las condiciones reales de funcionamiento como, por ejemplo, juntas compuestas como bisagras, tornillos y junta universal, funciones de entrada como resortes graduales y armónicos, lineales y no lineales, etc.

- **Interpretación de resultados con herramientas de visualización eficaces e intuitivas:** Una vez ejecutado la simulación del movimiento, COSMOSMotion ofrece una gran variedad de herramientas de visualización de resultados en forma de trazados X-Y o datos numéricos de desplazamientos, velocidades, aceleraciones, vectores de fuerza en ubicaciones de juntas que muestran un trazo en cualquier punto del sólido durante toda la simulación, comprueban la colisión entre piezas mientras se mueve el ensamblaje, etc.

Diseño Térmico y Aerodinámico

COSMOSFlowWorks®

Es una potente herramienta de análisis de dinámica de fluidos (Figura 19) que permite simular transferencia de calor, flujos compresibles, subsónicos y supersónicos, mezcla de gases, cavitación, entre otras. Esta aplicación está totalmente integrada en SolidWorks y funciona mediante un asistente que permite configurar el análisis y resolver el problema de forma rápida y sencilla.



Fig 19. Visualización del comportamiento de los fluidos en movimiento mediante COSMOSFlowWorks

COSMOSFlowWorks puede utilizarse en una amplia variedad de aplicaciones y es extremadamente flexible. Puede analizarse un componente para automóviles, la aerodinámica

de un vehículo, una válvula industrial, un conducto para climatización (HVAC), un sistema de refrigeración para un entorno electrónico, el ala de un avión o una válvula de escape, ayudándonos a crear un producto mejor en menos tiempo.

Está basado en los principios de Dinámica de Fluidos para Ingeniería (EFD -- Engineering Fluid Dynamics) y ofrece una facilidad de uso y potencia muy por encima de los programas de fluidos clásicos de Dinámica de Fluidos Computacional (CFD - Computational Fluid Dynamics). La definición de los parámetros óptimos de mallado, tratamiento de la capa límite, modelo de turbulencia más adecuado, parámetros de control de convergencia, etc., COSMOSFloWorks los realiza automáticamente sin intervención práctica del usuario.



Fig 20. Análisis aerodinámico de la carrocería de un bus tipo mediante COSMOSFloWorks

Ya que el diseño es un proceso interactivo, COSMOSFloWorks facilita la modificación del modelo y permite analizar inmediatamente el nuevo diseño creando múltiples variaciones del mismo (llamadas "configuraciones") simplemente manipulando el modelo sólido, sin tener que definir de nuevo objetivos de análisis, cargas y condiciones de contorno, propiedades de materiales, etc.. y finalmente podemos comparar resultados entre los diferentes estudios y decidir el mejor de todos los diseños posibles.

III. CONCLUSIONES

Las herramientas para el diseño automotriz han evolucionado notablemente en los últimos años, por lo que se hace imprescindible dominar y aplicar estas herramientas.

El uso de estas potentes herramientas de diseño en el aula facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje ya que el estudiante puede visualizar en forma virtual el funcionamiento de los diferentes sistemas automotrices y sobretodo les

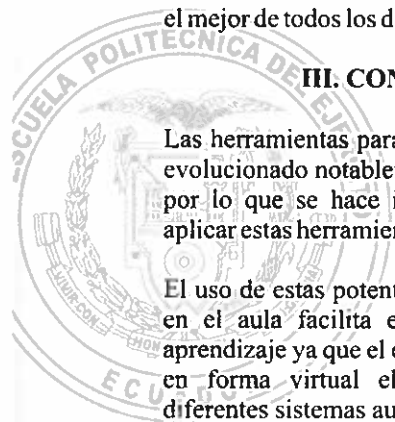
permite a los estudiantes ir manipulando los modelos sólidos para realizar un análisis del tipo "qué pasa si.." de forma rápida y sencilla.

Las herramientas de ingeniería asistida por ordenador (CAE) como el análisis por elementos finitos (FEA), la dinámica de fluidos para ingeniería (EFD) y la simulación del movimiento, son ayudas importantes para producir mejores diseños con más rapidez y precisión.

Actualmente los programas de diseño por análisis de elementos finitos se emplean en sectores tan diversos como la Automoción, Aeroespacial, Defensa, Educación, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Civil, Ingeniería Industrial, Investigación y Desarrollo, entre otros campos.

IV. REFERENCIAS

- Shigley Joseph, Diseño en Ingeniería Mecánica, Sexta Edición.
- Claudio Mataix, Mecanica de Fluidos, Cuarta Edición.
- <http://www.solidworks.es/pages/products/cosmos/cosmosflowworks.html>
- <http://www.iberisa.com/efdlab.htm>
- <http://www.solidworks.es/pages/products/analysis.html>



DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DE ALMACENAMIENTO Y ANÁLISIS DE RPM PARA EL CAMBIO DE MARCHA EN UN VEHÍCULO DATSUN 160J

Fredy A. Rosero O. AUTOR1, Sylvia V. Zambrano R. AUTOR2, Ing. Juan Castro. AUTOR3, Ing. Julio Acosta. AUTOR4

1Dept. of Mechanique Automotive Eng. Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga, Quijano y Ordóñez y Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador, email : fredyale0487@latinmail.com

2Dept. of Mechanique Automotive Eng. Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga, Quijano y Ordóñez y Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador, email : vanezam.85@hotmail.com

3Dept. of Mechanique Automotive Eng. Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga, Quijano y Ordóñez y Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador, email : cem@ltga.espe.edu.ec.

4Dept. of Mechanique Automotive Eng. Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga, Quijano y Ordóñez y Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador, email : jacosta@ltga.espe.edu.ec

Resumen – Con el diseño e implementación del presente proyecto se logrará aprovechar al máximo la potencia y el torque del vehículo, pues los regímenes de giro del motor a los que se active la shift lite del módulo en cada cambio podrán ser programados individualmente. Además los datos de RPM y del cambio de marcha del vehículo podrán ser almacenados para luego ser procesados y visualizados en una PC, en donde el ingeniero automotriz estará en capacidad de analizar los resultados que se obtenga y así sugerir al conductor que corrija algún aspecto de su forma de manejo. Al final lo que se logrará es poseer una herramienta confiable que ayude a evaluar el estilo de manejo de un conductor y así evitar que el motor del vehículo sufra un temprano deterioro.

I. INTRODUCCIÓN

LOS TACÓMETROS.

Se conoce como tacómetros, a los instrumentos que sirven para medir la velocidad de rotación de piezas giratorias (polea del cigüeñal). El tacómetro es un dispositivo que mide las revoluciones por minuto (RPM) del rotor de un motor o una turbina, velocidad de superficies y extensiones lineales. Casi universalmente están calibrados en RPM, aunque para fines particulares los hay con otras escalas.

El uso del tacómetro permite obtener el mayor torque del motor sin tener que forzar al máximo, del mismo modo permite realizar los cambios de velocidad con precisión, aumentando el rendimiento de gasolina y la durabilidad del motor; también nos permite obtener una visualización precisa del corte o límite máximo

de revoluciones permitido.

II. DISEÑO DEL SISTEMA

El objetivo del proyecto es Diseñar e implementar un módulo de almacenamiento y análisis de rpm para el cambio de marchas y así mejorar el desempeño del conductor en un vehiculo

A. DISEÑO

El módulo a desarrollar va a constar de las siguientes etapas:

Inicialización y configuración

En esta etapa, el módulo inicia su funcionamiento para permitir al usuario a través de la interface LCD, microcontrolador y teclado realizar las configuraciones tales como ajuste de número de cilindros, numero de marchas del vehículo, hora y fecha del sistema, etc.

Obtención de número de revoluciones del motor

El módulo va a recolectar las revoluciones que tiene el motor a través del borne negativo de la bobina de encendido, este terminal pertenece al arrollamiento primario de la bobina el mismo que transmite en forma de impulso de corriente cada que el ruptor se abre y se cierra de acuerdo al giro que realiza el motor Esta señal de frecuencia será rectificada con la ayuda de un diodo zener, un resistencia, un capacitor y un CI 4093 que consta de 4 compuertas NAND del tipo Schmitt-Trigger

Obtención de la posición de marcha.

Se recolectará el dato del número de marcha ubicando sensores de retro en la parte externa de la caja de cambios, estarán ubicados en un

alojamiento por donde la palanca de la caja de cambios se desplazará en su funcionamiento normal. Los trompos de retro, puede ser considerado como un sensor electromecánico. El sensor de marcha simplemente es un interruptor del tipo normalmente cerrado, quiere decir que cuando su vástago no es pulsado el sensor conducirá, mientras cuando el vástago del sensor es pulsado deja de conducir.



Fig. 1: Selector de marchas

Todos los sensores de marcha están alimentado con masa es decir 0 lógico; de esta manera el módulo detecta la marcha, pues cuando la palanca de cambios está enclavada en una determinada marcha el vástago del sensor de esa marcha es pulsado, deja de conducir y el módulo receptorá un 1 lógico ya que todas las señales de entrada de los sensores tienen resistencias Pull Up. Mientras que el resto de sensores que no son pulsados estarán en estado de conducción, entonces el modulo los reconocerá como un 0 lógico.

Interpretación y procesamiento de los datos recolectados.

Con el uso de dos microcontroladores 16f877A se recolectará los distintos datos mencionados anteriormente y se les dará el procesamiento de acuerdo a las necesidades que tenga el usuario, para luego interactuar con los dispositivos externos (teclado, display, shift lite) e internos (PIC esclavo, memoria EEPROM, reloj RTC, MAX 232).

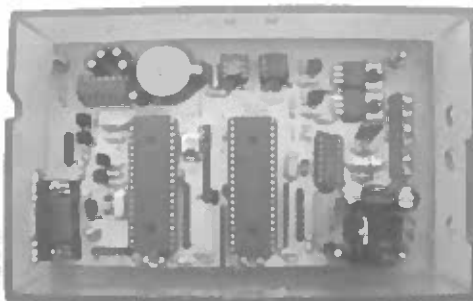


Fig. 2: Tarjeta electrónica

Visualización de datos procesados.

A través de la LCD y 5 displays alfanuméricos el usuario podrá observar los datos procesados tales como: revoluciones por minuto del motor (RPM), número de marcha del vehículo, hora y fecha de obtención de datos, y los distintos

menús de configuración del módulo. Los 5 displays son 18 segmentos, estos se hallan multiplexados entre sí y funcionan con el PIC esclavo

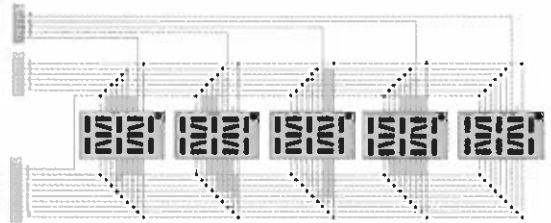


Fig. 3: LCD (Liquid Crystal Display)

Interfaz con la PC para descarga de datos obtenidos.

Los valores de RPM y posición de marcha almacenados en la memoria EEPROM del módulo podrán ser transferidos a través de un protocolo de comunicación hacia un Computador Personal, en donde mediante el uso del software LabView se puede obtener curvas de funcionamiento, valores máximos y mínimos, promedios, etc.

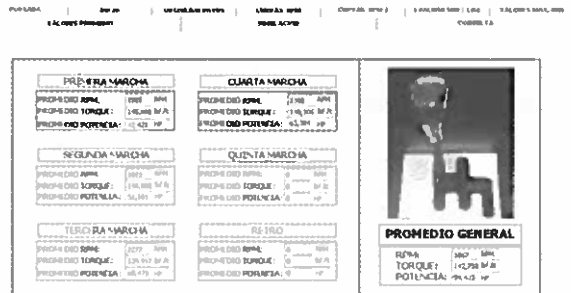


Fig. 4: Descarga de datos

Además en este software se puede realizar una simulación del manejo de vehículo, midiendo valores de RPM, numero de marcha, torque y potencia

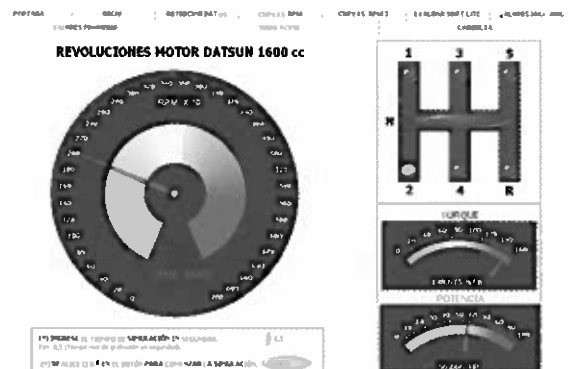


Fig. 5: Datos de torque y potencia



III. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.

El presente proyecto de tesis fue montado en el vehículo Datsun 160j y las pruebas de funcionamiento que se realizaron exitosamente fueron:

- Prueba de funcionamiento de los sensores de marcha.
- Prueba de recepción de señales en el módulo.
- Prueba de comparación de lecturas de RPM entre el módulo y el multímetro de uso automotriz.
- Prueba de comunicación entre el módulo y el PC.
- Prueba de funcionamiento del software de visualización y análisis de datos en LabView.

IV. RESULTADOS

Decidimos usar un multímetro de uso automotriz para comparar sus lecturas de RPM con las lecturas de nuestro módulo y así determinar si el valor de RPM que nos da el módulo son correctas. En la tabla IV.6 se expresan los valores que se obtuvieron.

Tabla 1. Resultado de la prueba de comparación de lecturas de RPM.

Lectura de RPM en:		Diferencia de RPM entre los instrumentos
Módulo	Multímetro Automotriz	
900	810	80
1500	1430	70
2200	2110	90
3300	3130	70
Promedio Diferencia RPM		77.5 RPM

Se configuró el tacómetro del módulo en distintos números de cilindros y los resultados que se obtuvieron fueron los correctos

Tabla 2. Resultado de la prueba de lecturas de RPM según el cilindro del motor.

RÉGIMEN MOTOR	f(#pulsis/seg)	3 cilindros RPM	4 cilindros RPM	6 cilindros RPM	8 cilindros RPM	Diesel RPM
Ralenti	28-32	1100-1300	800-1000	500-600	400-500	1700-1900

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Con la selección del Pic 16F877A, los trompos de retro, la memoria EEPROM 24LC512, el MAX 232, el RTC DS1307 se logró desarrollar satisfactoriamente el diseño electrónico del presente proyecto.
- El tacómetro de este módulo, es una

herramienta muy útil para los pilotos de competición para lograr un cajado óptimo, pues su shift lite se activa a distintos regímenes de giro del motor, evaluando la marcha en la que se halla el vehículo, logrando de esta manera aprovechar al máximo la potencia y torque del vehículo.

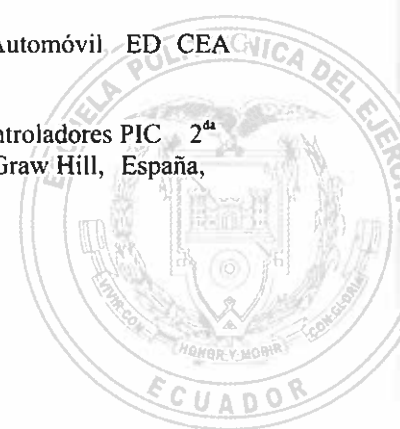
- Obteniendo las Curvas de Torque y Potencia en el Banco de Pruebas Dinamométricas, se logró obtener valores reales que nos ayudan a conocer cuando el vehículo tienen un mejor desempeño, además estas curvas se usan para programar las shift lite y simular dichos valores en el software de LabView.
- Usando la comunicación serial asincrónica y el integrado MAX 232 se logró tener un protocolo de comunicación fiable y libre de errores entre el módulo montado en el vehículo y una PC externa.

• Se implementó el software en LabView para analizar los datos recibidos, así como también se generó una base de datos enlazando con Excel, con el fin de llevar un registro de datos que sirva de ayuda para mejorar el desempeño del conductor en un vehículo.

• Se logró determinar que para un conductor es mucho más fácil visualizar las RPM en un tacómetro análogo antes que un tacómetro digital, pues dependiendo del período de muestreo del tacómetro digital su lectura cambia continua y bruscamente, situación que distrae mucho al conductor del vehículo.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Manual del Curso LabVIEW Basic I, National Instrument Corporation, Texas, 1998.
- Reyes Carlos, Microcontroladores PIC, 1ra Edición, Ayerve C.A, Ecuador, 2005.
- Manual CEAC del Automóvil ED CEA S.A., España, 2003.
- José Angulo, Microcontroladores PIC 2^{da} Parte, 2^{da} Edición, McGraw Hill, España, 2006.



SISTEMAS INMOVILIZADORES DE AUTOMÓVILES

Ing. Quiroz E. José AUTOR1
Ing. López E. Esteban AUTOR2

1Dept. of Mechanique Automotive Eng. Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga,
Quijano y Ordóñez y Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador,
email: jose_quiroz_eraz@hotmail.com

2Dept. of Mechanique Automotive Eng. Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga,
Quijano y Ordóñez y Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador,
email: est_fer_lopez@yahoo.com

RESUMEN

El presente artículo describe en manera general la aplicación de los sistemas inmovilizadores, permitiendo al lector conocer la importancia de la aplicación tecnológica moderna en los sistemas del automóvil, analizar su principio de funcionamiento y poder identificar los tipos principales.

ABSTRACT

The present article resumes the most important aspects about Immobilizers & Anti Theft Systems, such modern application of vehicles security systems. The lector would analyzer and compares the different features of each type.

DESARROLLO

NUEVA APLICACIÓN TECNOLÓGICA

Cada vez es más frecuente ver tarjetas identificadoras sin contacto con el sistema de lectura desplazando a los códigos de barra y tarjetas magnéticas.

Este tipo de sistemas se les denomina abreviadamente RFID y se describen como sistemas de identificación por radio frecuencia, en otras palabras no requieren contacto eléctrico directo y además los usuarios no tienen que ingresar datos.

Wireless



Fig1. Sistema típico de seguridad por radio frecuencia

APLICACIONES ACTUALES

Estos sistemas son aplicados con mayor frecuencia para el control de accesos en edificios, instituciones, fábricas, hogares a lugares restringidos por la facilidad de uso.

Una aplicación muy usada y poco conocida de un sistema de RFID son los inmovilizadores de vehículos.

RFID EN SISTEMA INMOVILIZADORES DE VEHÍCULOS.

Se conforma de un sistema interrogador situado en el vehículo a proteger y en un identificador situado en la llave.

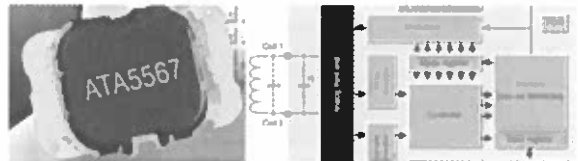


Fig2. Electrónica del vehículo llave, antena

En este caso un sistema interrogador da paso a una sola llave a la vez, de acuerdo a un proceso de envío y comparación de datos que realizan los sistemas inteligentes del vehículo con la llave programada para poner en marcha al vehículo. Antes de entender su principio de funcionamiento es importante entender su evolución

EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS INMOVILIZADORES PARA EL VEHÍCULO

De manera general se puede clasificar estos sistemas por su evolución en tres tipos principales, de los cuales se derivan los sistemas de inmovilización del automóvil desarrollados por los fabricantes de vehículos o sus proveedores de partes y sistemas electrónicos, su generalización aparece en el siguiente cuadro resumen.

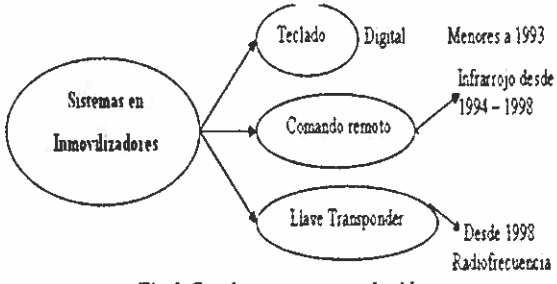


Fig.3 Cuadro resumen evolución sistemas inmovilizadores

TIPOS DE INMOVILIZADORES COMANDADOS POR TECLADO

Factible encontrar en algunos Peugeot por ejemplo el 306 TD de origen francés, un teclado cercano al habitáculo del conductor.

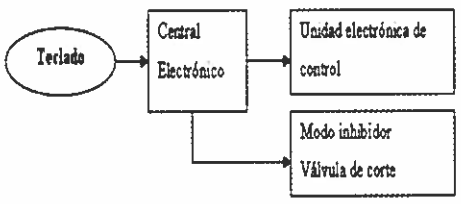
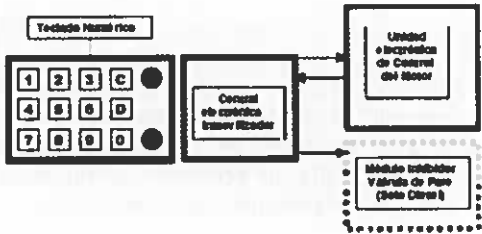
El propietario del vehículo debe ingresar un código de 4 dígitos cada vez antes de arrancar el motor.

VENTAJAS

- Un código numérico simple permite arrancar el motor, con cualquier tipo de llave.
- No hay receptores, ni emisores de radiofrecuencia.
- No necesita controles remoto infrarrojos

DESVENTAJAS

- Se depende de la memoria para el código.
- Para compartir auto se debe compartir códigos de acceso lo que lo vuelve inseguro.
- Si se olvida la clave, se debería reemplazar algunos componentes costosos para ponerlo en marcha.



No importa: encendido } depende de la marca la combinación
inyección }

Fig.4 Diagrama de bloques sistema por teclado

COMANDO INFRARROJO (ENLACE INFRARROJO TIR)

Vehículos con esta tecnología: Megan I, Twingo. Rover, Chrysler Neon, Jeep Rover 400

Funcionamiento:

En este tipo de sistemas se emite y se recepta información por medios infrarrojos con el objetivo de autenticar un código a ser leído, de tal manera que permita al usuario acceder a la puesta en marcha del vehículo sólo si tiene el emisor adecuado, ya sea un control independiente que emita un código o una serie de códigos en distintos momentos o el emisor integrado en la llave para activación por pulso.

Una gran parte de estos sistemas generan códigos evolutivos, lo que quiere decir que van cambiando en el tiempo el receptor y la unidad de procesamiento esperan entonces una variación de estos establecida para reconocerlos, visto de otro lado significa que los códigos emitidos, receptados y procesados tendrán una variación de la información en el tiempo y que en cada momento debe existir una sincronización perfecta.

VENTAJAS

- No depende de la memoria, salvo modificaciones con códigos especiales.
- Costo de reposición medio.
- No requiere mantenimientos costosos cuando presenta problemas.

DESVENTAJAS

- Desincronización por baja de niveles de funcionamiento.
- El código evolutivo puede perderse por falsos pulsos al aire del control
- Es un medio que se puede vulnerar sin equipo especializado.

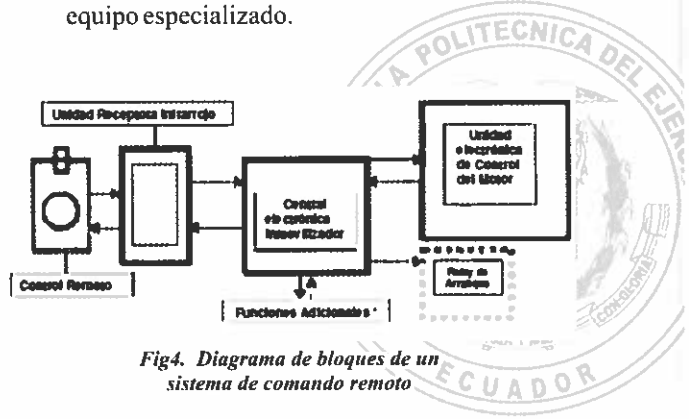


Fig.4. Diagrama de bloques de un sistema de comando remoto

SISTEMAS POR RECONOCIMIENTO DE LLAVES (LLAVE TRANSPONDER)

En estos sistemas la llave posee un chip integrado, que se comunica con el computador del vehículo al momento que la antena genera un campo de radiofrecuencia.

A continuación se muestra un diagrama de bloques de este sistema:

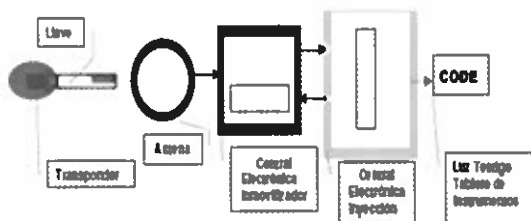


Fig5. Diagrama de bloques sistemas tipo llave transponder

CLAVE

- Transponder (Chip en la llave).
- Antena o módulo de antena (Transceiver en el switch de encendido).
- Módulo inmovilizador.
- Elemento de bloqueo [ECU o DDS].
- Actuadores o Drives de corte y activación.

TIPOS DE TRANSPONDER

Estos elementos se clasifican generalmente en los siguientes tipos:

- Código Fijo:** A estos integrados cuando se los alimenta usando radiofrecuencia generan el mismo número de identificación.
- Transponder Cripto.** Se denominan así a los transponder de memorias encriptables.

Una parte de esta memoria posee un código de identificación de la llave y la otra un código aleatorio que será procesado a través de algoritmos matemáticos una vez que sea leído por el sistema de reconocimiento por radiofrecuencia.

Una característica de estos sistemas es que los transponder pueden ser clonados si existe necesidad de tener más de una copia de llave, utilizando procedimientos específicos para el efecto.

Existen una variedad de modelos que poseen ya estos sistemas, cabe destacar los siguientes.

En Ford: Eco Sport, Fiesta, Courier, Explorer

En Fiat: Palio

En Volkswagen: Gol, Passat, Saveiro, Passat

Chevrolet: Corsa Evolution, Gran Vitara, Astra, Safira, Vectra, entre otras marcas y modelos.



Fig7. Vista de una llave transponder

C. TRANPONDER “ROLLING CODE”

- Los PCM módulos inmovilizadores vienen programados
- Sistema encriptado (pero no se puede clonar).
- Arranque de emergencia por scanner.
- Se puede engrasar códigos mecánicos eléctricos a través del pedal del acelerador usando al testigo como referencia.
- Las llaves programadas vienen de fábrica factor que entorpece la labor eficiente de Post- Venta: esto es lógico en autos de alta gama.

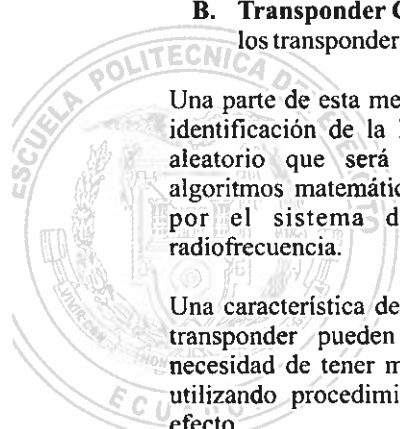
Ejemplos: Audi, BMW, Mercedes, Ferrari

ANTENAS

A este dispositivo se lo puede definir básicamente como una bobina de cobre 2 puntas, que genera la radiofrecuencia.

La señal es alterna emite es similar a la de AM. Generada de acuerdo al comando del módulo inmovilizador, hay que puntualizar que la señal de la antena también transporta información del transponder al inmovilizador ya sea este de tipo externo o incluido en el módulo de control.

Existen también antenas + placa electrónico (tienen procesador) funcionan como intermediarios de señal en la comunicación entre transponder y módulo antiarranque.



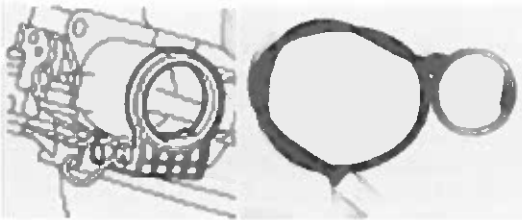


Fig.8. Posición de la antena en el swith de encendido

**LOCALIZACIÓN DE COMPONENTES:
Ejemplo Explorer 2005**

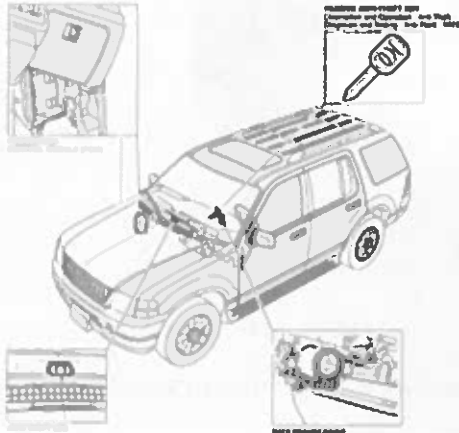


Fig.9. Localización de componentes del sistema antirrobo

MÓDULO ANTIARRANQUE

Es prácticamente el enlace de la llave y el PCM, sus funciones son:

- Almacenar códigos de llaves según marca de 5 a 16 llaves típico 8
- Comunica por medio de antena con el transponder
- Comunica con el PCM para enviarle la trama (señal) de bloqueo o desbloqueo.
- Algunas marcas puede estar incorporada al PCM

Ejemplo: Ford incorpora el inmovilizador al PCM y se programa por procedimientos específicos, cuyos elementos necesarios son:

- Códigos de identificación.
- Llaves con transponder correcto y perfecto estado del circuito.



Fig.10. Módulo del Inmovilizador independiente del PCM

PCM

En el sistema antiarranque a este se lo define como el elemento que bloquea el motor, en la mayoría de los sistemas corta el encendido e inyección en otros corta solamente la inyección.

Si se midieran con osciloscopio las señales se obtendrían señales como la mostrada en la figura 11. Así, si la señal coincide con los datos de autenticación programados en el inmovilizador envía señal PCM y habilita el arranque como en la figura 12 que representa la trama de desbloqueo.

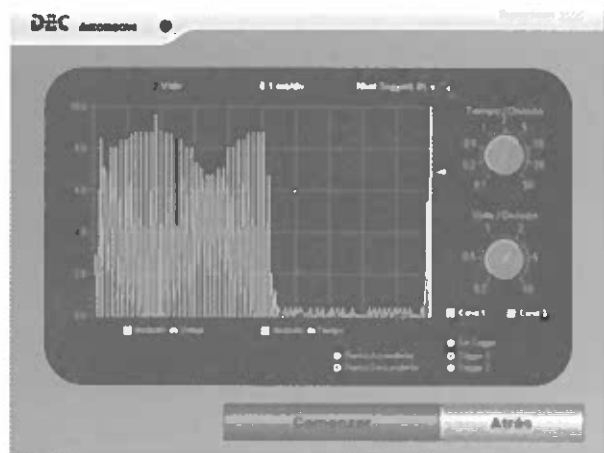


Fig.11. Señal modulada de lectura de transponder

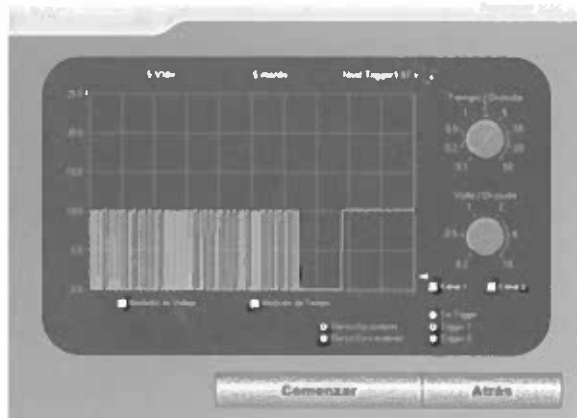


Fig.12. Señal del Inmovilizador al PCM

- De no coincidir las señales el inmovilizador al arrancar el vehiculo funciona unos segundos y se apaga el motor apareciendo la indicación correspondiente a sistema antiarranque activado.
- Puede ser de forma de candado o de herramienta o llave dependiendo de la marca

NUEVAS EXPECTATIVAS DE DESARROLLO TÉCNICO

- Nuevas exigencias de servicio técnico especializado en diagnóstico, mantenimiento y reparación de sistemas antiarranque.
- Nuevos requerimientos de equipo específico para sistemas con inmovilizadores.

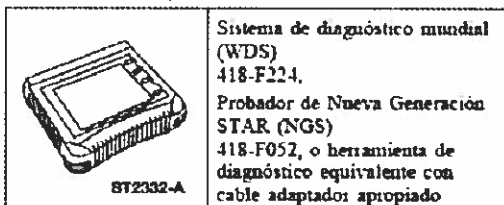
EQUIPOS NECESARIOS PARA EL DIAGNÓSTICO

- Scanner con opciones de acceso a sistemas de inmovilización, multímetro automotriz y osciloscopio.
- Manual de servicio.
- Llave con transponder.
- Otros. Tarjeta de identificación de inmovilizador
- Maquina lectores de transponder.

PROCEDIMIENTOS GENERALES

Acceso de seguridad del sistema antirrobo

Herramientas especiales



NOTA: El procedimiento de acceso de seguridad se utiliza para obtener acceso de seguridad al sistema

Fig12.Descripción del equipo para vehículos Ford



Fig13.Equipos de diagnóstico Multimarcas

DESBONTAJE E INSTALACION (Continuación)

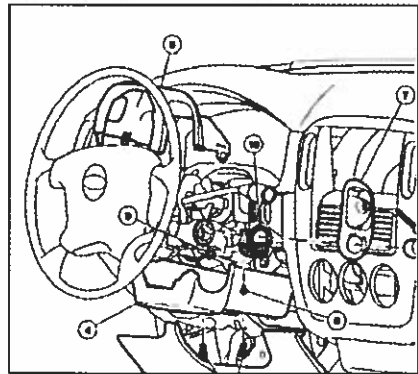


Fig14. Manuales de localización de componentes y procedimientos generales y pruebas precisas

CONCLUSIONES

Se concluye que la tecnología de comunicación por radiofrecuencia es un medio preciso, seguro y confiable para el manejo de sistemas antiarranque y antirrobo del automóvil.

Los sistemas inmovilizadores con llave tipo transponder, una mayor cobertura sin falla a las exigencias de los consumidores de vehículos en lo que se refiere a seguridad antirrobo.

El equipo especializado es indispensable para el diagnóstico, programación y revisión de este tipo de sistemas.

El técnico automotriz moderno debe estar en la capacidad de identificar, diagnosticar, reparar y programar este tipo de sistemas antirrobo, lo que requiere de preparación y practica en el área de electrónica del automóvil, sin duda, esperamos que este artículo sea de utilidad para los que se interesen incursionar en aplicaciones similares o en solucionar los problemas dentro de talleres de servicio.

BIBLIOGRAFÍA

- Información Técnica de Servicio. Ford Service Information, Jun.06
- Apuntes Curso Master en Sistemas Electrónicos Automotrices. Cise Electronics

Diseño e Implementación de un Bloqueador de teléfonos celulares para GSM que operan en la banda B

Luis E. Mena Autor1, César A. Naranjo Autor2.

Departamento de Eléctrica y Electrónica.
Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga
Quijano y Ordóñez y Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador.
e-mail: luismena1982@hotmail.com
e-mail: canaranjo@ltga.espe.edu.ec
e-mail: canaranjo@hotmail.es

Resumen.- La telefonía móvil consiste en ofrecer un acceso "Vía radio" a un equipo de telefonía, de tal manera que pueda realizar y recibir llamadas dentro del radio de cobertura del sistema. La diversidad de servicios que en estos momentos se presenta en la telefonía celular, indica que la industria esta trabajando en acelerar el desarrollo de tecnologías de comunicaciones móviles. La movilidad y los nuevos servicios de valor agregado, hacen que la telefonía celular sea el segmento de más rápido crecimiento de la industria de las telecomunicaciones.

Debido al uso indiscriminado de los teléfonos celulares se ha presentado una situación problemática, en la cual el timbre o uso del celular, llega a ser molesto para las personas, y perjudicial para los equipos computarizados al interferir en su funcionamiento o generar datos erróneos, la presente investigación es orientada a resolver esta problemática al brindar áreas libres de tonos o timbres de celulares.

I. INTRODUCCION.

El crecimiento de la industria de las telecomunicaciones ha provocado que en la actualidad las personas no encuentren un lugar donde se pueda garantizar el silencio y/o su seguridad, y privacidad, ya que es normal ver a una persona hablando o utilizando los servicios de un celular.

Al recibir una llamada se genera electricidad estática, que en equipos computarizados, genera datos erróneos o interfiere con su funcionamiento.

El diseño e implementación del bloqueador de teléfonos celulares (BTC), es la de colocar en el mercado una opción para garantizar áreas libre de tono de celular y así fortalecer la seguridad, privacidad, silencio requerido por personas, o lugares públicos, etc.

El método de funcionamiento del bloqueador de

teléfonos celulares es comportarse como un dispositivo transmisor de una señal interferente con la banda de frecuencia B en la que opera la compañía OTECEL (Movistar).

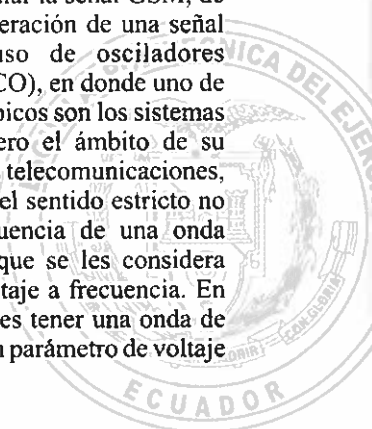
El BTC, no dañará el teléfono celular bajo ninguna circunstancia, solamente inhabilita su recepción o transmisión de señal, razón por la cual se desplegaran leyendas como "Fuera del área cobertura", "Sin servicio", dependiendo del modelo del celular. Pero si nos retiramos del área de cobertura del bloqueador, el celular recupera los servicios.

II. DESCRIPCIÓN DE MATERIALES Y/O PROTOTIPO.

La presente investigación se realizó en la provincia de Cotopaxi en la ciudad de Latacunga, el prototipo esta diseñado para bloquear la señal GSM que opere en la banda B, considerando que es la compañía OTECEL quien tiene mayor cantidad de usuarios en esta zona.

Con la implementación del BTC, se busca brindar áreas libres de tono celular. Teniendo como objetivo el garantizar la seguridad y privacidad de personas, en lugares públicos y privados.

El BTC para GSM que operan en la banda B, es un sistema que permite anular la señal GSM, de un móvil, mediante la generación de una señal interferente, haciendo uso de osciladores controlados por voltaje (VCO), en donde uno de sus lugares de residencia típicos son los sistemas generadores de sonido, pero el ámbito de su utilidad abarca incluso a las telecomunicaciones, como es en este caso. En el sentido estricto no son moduladores de frecuencia de una onda portadora central, por lo que se les considera como convertidores de voltaje a frecuencia. En principio lo que se espera es tener una onda de salida en proporción a algún parámetro de voltaje de control.



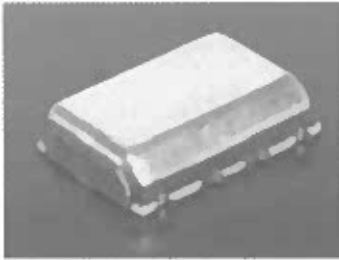


Figura 1.- Oscilador controlado por Voltaje

El siguiente elemento a considerar debido a su importancia son los amplificadores de radio frecuencia, hacer un amplificador de radio frecuencia, mediante componentes discretos, es una tarea casi artesanal, complicada de calibrar por la necesidad de elementos resonantes que incluyen bobinas y transformadores. Por ello se optó por utilizar un amplificador en circuito integrado, que cumpla con los requisitos de frecuencia, ancho de banda, potencia de salida, entre otras.

Para nuestro caso el amplificador tiene la misión de amplificar la potencia de la señal (no necesariamente la tensión) y transmitirla a la antena con la máxima eficiencia. En esto coinciden con los amplificadores de baja frecuencia, pero aquí la distorsión o falta de linealidad no es importante.



Figura 2.- Módulo Amplificador de Radio Frecuencia.

III. PROCEDIMIENTO

Para la implementación del dispositivo bloqueador, la señal de interferencia debe cumplir con normas de la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC, por sus siglas en inglés) la cual fue creada por la Ley de Comunicaciones de 1934 y es una agencia independiente del gobierno de los Estados Unidos.

La FCC tiene a su cargo la reglamentación de las comunicaciones, así como también la aprobación de límites para la exposición segura a la energía de radiofrecuencia (RF), lo cual con la colaboración de organismos federales de salud y seguridad, como la Administración de

Alimentos y Medicamentos (FDA) establecieron como unidad de referencia a la denominada Proporción de Absorción Específica (SAR), que es una medida de la cantidad de energía de radiofrecuencia que absorbe el cuerpo cuando se usa un teléfono celular. La energía de radio frecuencia es absorbida en el cuerpo y produce calentamiento, pero el proceso homeostático termorregulatorio normal del cuerpo, disipa este calor. Todos los efectos establecidos debido a la exposición a la radiofrecuencia están relacionados con el calentamiento superficial y profunda de los tejidos de la cabeza. La FCC exige que los fabricantes de teléfonos celulares garanticen que sus teléfonos cumplan con los límites indicados para una exposición segura.

Todo teléfono celular que esté en o por debajo de los niveles SAR es un teléfono "seguro", de acuerdo a estos patrones. El límite de la FCC para la exposición pública a teléfonos celulares es un nivel SAR de 1.6 Watios por kilogramo (1.6 W/Kg.).

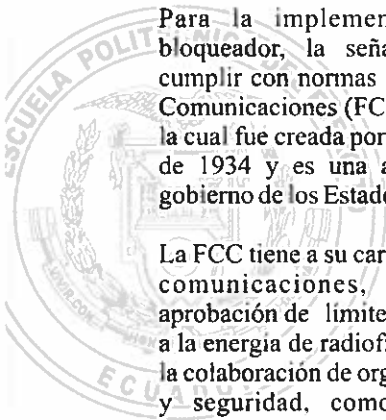
Cumpliendo con esta norma válida en nuestro país y regulada por la Superintendencia de Telecomunicaciones del Ecuador, el procedimiento a seguir es el siguiente.

Teniendo como objetivo el desarrollar un dispositivo de alta frecuencia que sea capaz de interferir los canales de control desde la estación base al teléfono celular. Para ello lo que se debe alterar es.

- Nivel de interferencia por canal.
- Nivel de interferencia de canal adyacente.
- Nivel de interferencia señal a ruido.

Entonces si de alguna forma se logra alterar cualquiera de estos niveles, el teléfono celular quedará sin servicio. Para lograr esto se va a interferir los canales de control de las bandas con los cuales la estación base se comunica con el teléfono celular generando ruido sobre las frecuencias en las que trabajan dichos canales.

La Norma Internacional con la cual operan los sistemas de telefonía celular en el Ecuador es el Sistema Avanzado de Telefonía Móvil (AMPS), la cual divide el espacio geográfico en una red de celdas, de forma que las celdas adyacentes nunca usan las mismas frecuencias, para evitar interferencias, y su potencia de transmisión es relativamente pequeña, esta norma define dos bandas de frecuencias para la operación de los sistemas.



- Banda de frecuencia A. En nuestro país la banda A fue asignada a CONECEL (Porta).
- Banda de frecuencia B: En nuestro país la banda B fue asignada a OTECEL (Movistar).

La Norma Internacional con al cual operan los servicios móviles avanzados en el Ecuador es el acceso múltiple por división de código (CDMA 2000, es una familia de estándares en telecomunicaciones móviles de tercera generación) esta norma define una banda de frecuencias para la operación de los sistemas.

- Banda de frecuencia C: En nuestro país la banda C fue asignada a TELECSA (Alegro PCS).

A continuación se muestra la distribución del mercado de telefonía móvil por operadora, datos suministrados por la Superintendencia de Telecomunicaciones del Ecuador, con fecha del 30 de julio del 2008. El prototipo está diseñado para aislar a la operadora movistar.

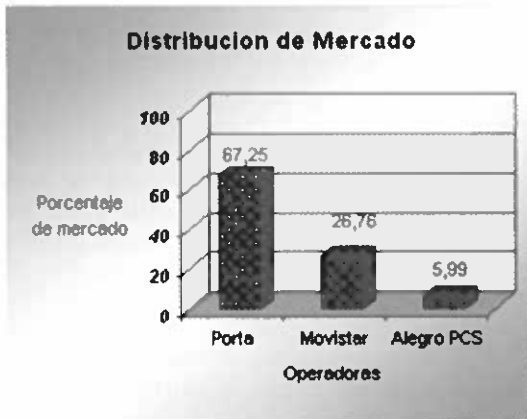


Figura 3.- Distribución del mercado de telefonía móvil por operadora.

Una vez identificadas las frecuencias a las que se debe interferir, es importante determinar la potencia que se necesitaría para dicho efecto.

Para ello se conoce que la relación señal a ruido para un móvil es mayor a 38 dB, y su potencia de transmisión para el mejor de los casos es de 0.6W. Tenemos:

$$S/N > 38dB \quad (1)$$

$$dB = 10 \log_{10}(S/N) \quad (2)$$

$$\log_{10}(S/N) = \frac{dB}{10} \quad (3)$$

$$S/N = 10^x \left(\frac{dB}{10} \right) \quad (4)$$

$$N = \frac{S}{10^x \left(\frac{dB}{10} \right)} \quad (5)$$

Donde $N < 95.10 \mu W$

Por lo tanto el ruido debe ser mayor que 95.10 μW , con lo cual el teléfono no podrá enlazarse con la estación base.

Cabe recordar que el teléfono celular tiene un modo pasivo, en el cual transmite información cada cierto tiempo, por ejemplo cuando la persona cambia de sitio con el fin de iniciar la transferencia de llamada, cuando el teléfono se ha mantenido apagado y se enciende, cuando la estación base realiza un monitoreo. También existen lapsos en los que el celular no emite información y solo se mantiene censando la potencia que recibe de la estación base.

Determinada la potencia se procede a:

Diseñar un circuito generador de rampas que proporcione a su salida, los valores de tensión, necesarios para el control del VCO, el VCO debe cubrir las frecuencias que pertenecen a la compañía Movistar, el prototipo está desarrollado para cubrir una área de 25 m² aproximadamente, y transmitirá la señal interferente a través de una antena prediseñada.

Para cubrir todo el espectro de frecuencia de la operadora OTECEL, es necesario construir una fuente de ruido blanco, encargado de llenar las frecuencias libres dejadas por el VCO, con la diferencia que la señal producto de la fuente de ruido blanco se la amplificará hasta alcanzar los valores de frecuencia, potencia de salida, y ancho de banda de la compañía OTECEL, la etapa de transmisión viene a ser la misma.

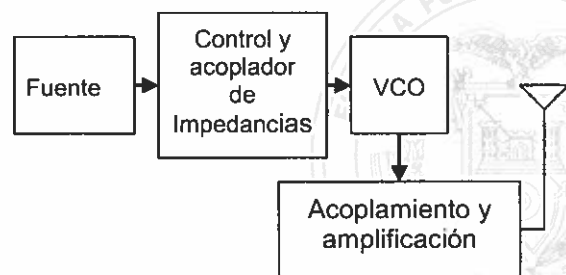


Figura 4.- Diagrama del bloqueador de teléfonos celulares.

IV. RESULTADOS OBTENIDOS.

Se logro obtener un área libre de tono celular de la compañía OTECEL (Movistar) que opera en la frecuencia B, de 25 m² aproximadamente. Cubriendo con ruido blando las bandas de frecuencia que el VCO, por velocidad de barrido no puede cubrir.

El BTC no altera el funcionamiento de otros dispositivos electrónicos tales como computadores, marca pasos, módulos de radio frecuencias, que se encuentren dentro del área de cobertura. Así como también es inofensivo para la salud de las personas.

El BTC puede ser implementado para cubrir el resto de frecuencias de las demás operadoras y para cubrir un área de aproximadamente 150m² se necesitará incrementar la ganancia de la antena, y una mayor potencia de salida del oscilador.

Debido a que se trabaja a alta frecuencia uno de los puntos a considerar al momento de hacer la placa es la de evitar que las pistas se conviertan en fuentes de emisión de señal, es decir actúen como antenas.

V. CONCLUSIONES.

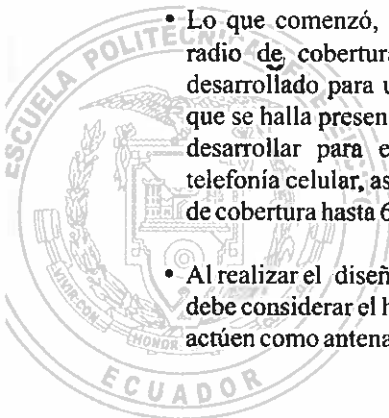
- Saber las frecuencias de operación, de las compañías de telefonía celular del país, donde se implemente el dispositivo, es esencialmente importante, para evitar el dejar frecuencias libres.
- El BTC es inofensivo para otros dispositivos electrónicos y para la salud de los seres humanos.
- Lo que comenzó, como un prototipo con un radio de cobertura garantizado de 25m² y desarrollado para una sola tecnología (GSM) que se halla presente en nuestro país, se puede desarrollar para el resto de compañías de telefonía celular, así como incrementar su área de cobertura hasta 6 veces.
- Al realizar el diseño de las pistas de la placa se debe considerar el hecho de que las mismas no actúen como antenas.

VI. REFERENCIAS.

- <http://www.conatel.gov.ec/website/conatel/conatel.php>
- http://www.conatel.gov.ec/website/baselegal/resoluciones.php?cod_cont=78
- <http://www.endrich.com/es/site.php/3623?skip=100>
- <http://www.fcc.gov/cgb/consumerfacts/spanish/spanish.html>
- http://www.supertel.gov.ec/telecomunicaciones/t_celular/operadoras.html

VII. AGRADECIMIENTOS.

Agradecemos a la Escuela Politécnica del Ejército, en especial al departamento de Eléctrica y Electrónica, y a la Carrera de Ingeniería en Electrónica e Instrumentación, por permitimos difundir el proyecto de investigación a través de su revista INFOCIENCIA.



COMO GENERAR UN PROYECTO DE GESTIÓN PRODUCTIVA, A TRAVÉS DE UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN, TRANSFERENCIA DE TECNOLÓGICA, EXTENSIÓN Y SERVICIOS

Jenny E. Miño M.

Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga, Departamento de Ciencias Económicas Administrativas y del Comercio.

Quijano y Ordóñez y Márquez de Maenza s/n Latacunga, Ecuador,
Ejercito Sede Latacunga

Mail: eumino@hotmail.com

“La gestión Productiva dentro de los CITTES recoge dos grandes virtudes monásticas: la “dedicación personal” y su traducción en “realizaciones concretas”, en todos los campos de la actividad humana; constituyéndose en una propuesta viable para la proyección y desarrollo de la Universidad Latinoamericana”

1. INTRODUCCIÓN

La educación superior a nivel mundial demanda cada vez más espacios en los cuales los estudiantes puedan aplicar los conocimientos adquiridos en las aulas. En ese marco las universidades del mundo ponen a disposición de sus profesionales en formación laboratorios, departamentos, institutos, etc.

Estos espacios a más de brindar la oportunidad de la práctica, permiten al joven profesional salir de la universidad con una experiencia previa de su carrera.

Los Centros de Investigación de Transferencia de Tecnológica, Extensión y Servicios “CITTES” se constituyen en verdaderas “incubadoras de investigación” que luego de una “etapa de gestación” generan cada vez una mayor cantidad de propuestas de indagación y proyectos productivos, que aportan nuevos conocimientos y aplicaciones prácticas que resuelven necesidades de la sociedad

Un CITTES, equivalen a lo que en muchas universidades son los departamentos, laboratorios, institutos, etc., por lo general inter-facultativos y definidos por un tópico o área de conocimiento sobre el que se realiza investigación, procurando viabilizar la

transferencia de ciencia y tecnología a la sociedad y realizar extensión y servicios.

Los CITTES están conformados por equipos de docentes y estudiantes, con característica principal de enseñar y aprender juntos y poner en práctica conocimientos mutuos, en procura de lograr ser entes de productividad por ser equipos que mantienen intensas relaciones horizontales y un enfoque centrado en los hechos.

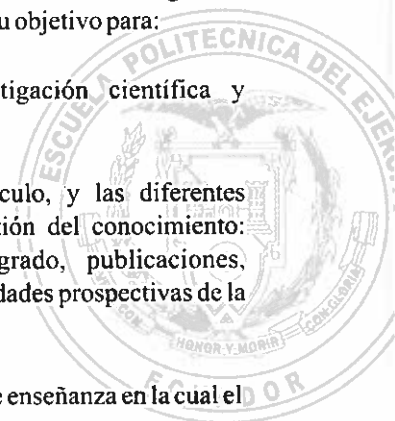
Son grupos con un fuerte sentido de liderazgo colegiado y motivados intrínsecamente, que saben que el grupo es siempre más que el mejor de ellos donde prevalece la capacidad de captación de ideas nuevas y de creatividad. Pero para que esto funcione se requieren, de elementos institucionales para que la función de servicio a la sociedad sea realmente efectiva.

Dan prioridad a las relaciones con el sector productivo, e incorporar los avances en ciencia y tecnología en relación a sus demandas.

2. OBJETIVO

Cuando un centro de educación superior esta interesado en desarrollar un CITTES de gestión productiva debe enfocar su objetivo para:

- Promover la investigación científica y tecnológica
- Flexibilizar el currículo, y las diferentes dimensiones de gestión del conocimiento: investigación, postgrado, publicaciones, etc., según las necesidades prospectivas de la sociedad.
- Desarrollar un tipo de enseñanza en la cual el



estudiante se relaciona con la sociedad a través de proyectos productivos, para ser modelos reales de la actividad profesional.

- Crear nuevas e imaginativas alianzas con la empresa, el estado y sociedad
- Desarrollar al interior de la universidad un “espíritu de empresa”, en el sentido más amplio, de “emprender”.
- Trabajar con espíritu de equipo y corresponsabilidad.
- Establecer una relación fluida, realista y flexible con la complejidad del entorno social, sometido a procesos de cambio muy profundos.

3. CÓMO FORMAR UN CITES

El contar con CITES, es entregar a sus estudiantes, docentes y sociedad, centros de Investigación, Transferencia de Tecnología, Extensión y Servicios, donde las universidades, o los organismos equivalentes de cualquier denominación de las universidades, escuelas politécnicas, institutos superiores y tecnológicos reconocidos legalmente, pueden generar vías alternativas de autofinanciamiento que se revierten en mejoramiento de la calidad académica. Y porque son unidades cuya función específica es la investigación y la extensión o servicio a la sociedad.

Es permitir que los docentes investigadores trabajen a tiempo completo en los CITES. Y dentro de ellos los estudiantes participan integrándose cada vez más en el desarrollo de proyectos reales, con la ventaja competitiva que al finalizar la carrera contarán con una gran experiencia profesional directa del campo ocupacional.

El CITES se constituirá en verdaderas “incubadoras de investigación” que luego de una “etapa de gestación”, generan cada vez una mayor cantidad de propuestas de indagación y proyectos productivos, que aportan nuevos conocimientos y aplicaciones prácticas que resuelven necesidades de la sociedad.

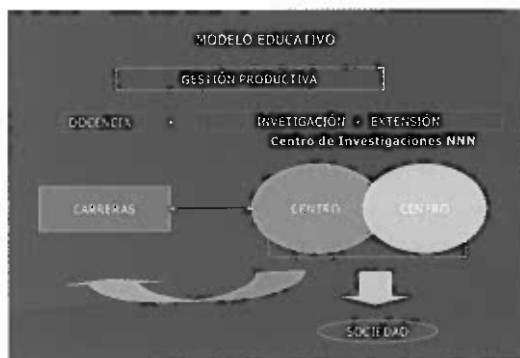


Figura 1. Modelo Educativo

El Modelo Curricular se sustenta en la Gestión Productiva Universitaria -concebida como un eje transversal del currículo universitario- en torno al cual girarán las tres funciones básicas de universidades o escuelas politécnicas: la docencia, investigación y extensión.

El concepto de gestión productiva tiene una connotación amplia en todo el sentido de la palabra; está asociado al espíritu emprendedor de traducir los sueños en hechos concretos que beneficien a la sociedad; en un ejercicio que involucra a los estudiantes en actividades de investigación aplicada, donde ellos no realizan prácticas, sino que son parte de los equipos de trabajo y junto a sus profesores adquieren compromisos con empresas, organizaciones y entidades de gobierno; en atención a lo demandado los “profesionales en formación” adquieren experiencia real y sobre todo descubren sus competencias, evitando a futuro ir a pedir empleo sin acreditar trabajo previo, y mejor aún irán a proponer iniciativas en base a lo que saben hacer, es una suerte de gestores de iniciativas.

Un centro de educación superior no debe estar inmerso ante este modelo educativo que le va a permitir que sus estudiantes alcance una educación integral y con excelencia, por lo que cada uno de sus carreras tendrán que diseñar formas y centros de investigación de transferencia tecnológica y de extensión que les permita apostar por la “Calidad de la Educación Universitaria” y ser competitivos.

4. BASE LEGAL

Lo constituye:

- La Ley Orgánica de Educación Superior
- La Ley de Centros de Transferencia y

- Desarrollo de Tecnologías
- Reglamento general de los Centros de Ecuación superior
- El Reglamento general para la creación de centros de transferencia y desarrollo de cada uno de las universidades
- Y todas las demás leyes y sus reglamentos relacionadas para el efecto

5. ORGANIZACIÓN

Para la realización de las actividades que tienen que ver con el desarrollo inicial de este proyecto, se utilizará el conocimiento de los integrantes con los que se forma el centro, no requiriéndose de la contratación de ninguna persona adicional en especial. Se utilizará todas los recursos con los que cuenta en los centros de educación superior. Estos integrantes serán designados por la autoridad competente de los centros de educación superior.

Se podrá considerar la asesoría de personal especializado cuando se lo requiere de no existir otro medio de solución cualquier divergencia encontrado en el proceso de creación y formación.

El funcionamiento del CITTES de acuerdo con lo que determina el Art. 1 de la Ley de Centros de Transferencia y Desarrollo de Tecnologías, será autorizado su creación por los consejos universitarios mediante resolución, adscritos a dicho establecimiento y con autonomía administrativa, económica y financiera en los términos que establezca la ley.

Una vez autorizados se establecerá su estructura organizacional de acuerdo a la complejidad que cada centro sea diseñado y estructurado.

Se presenta un modelo de organización:



Figura 2 Centro de Gestión Productiva

6. DEBERES Y RESPONSABILIDADES

6.1. DIRECTORIO

Será el máximo organismo de nivel directivo del centro es su directorio, que estará integrado por: representantes de la universidad y representantes designados por las personas naturales o jurídicas que tienen la condición de promotores, su designación estará a cargo por el Consejo Universitario y conforme a sus estatutos y reglamentos.

Son funciones y atribuciones del directorio entre otras:

1. Designar al Director Ejecutivo del Centro; posesionarlo, conocer y resolver sobre sus excusas, renuncia, remoción y destitución.
2. Fijar las políticas, estrategias, directrices del centro, vigilar su aplicación y cumplimiento.
3. Aprobar el plan operativo anual y la proforma presupuestaria del centro, sus reformas y el proyecto del plan anual de ejecución presupuestaria y sus reajustes.
4. Evaluar los resultados obtenidos por el centro, tomar las medidas y reajustes que se estimen necesarios.
5. Conocer y aprobar las normas reglamentarias de funcionamiento administrativo, económico y financiero del centro.
6. Autorizar la participación del centro, entre otras, en: fundaciones, corporaciones, empresas consultoras, empresas constructoras y empresas productoras de bienes y servicios vinculadas con los fines del centro, en los cuales se podrán invertir exclusivamente los ingresos generados por auto-gestión del centro.
7. Autorizar al Director Ejecutivo, de acuerdo con las disposiciones legales y la reglamentación interna del centro los gastos, inversiones, suscripción de contratos y venta de bienes muebles, por montos superiores al establecido en la reglamentación interna de cada centro.

8. Autorizar al director ejecutivo, de acuerdo con las disposiciones legales y la reglamentación interna del centro, la adquisición, permuta o enajenación de bienes inmuebles de propiedad del centro.
9. Aceptar y/o rechazar, si es del caso, previo inventario, los legados, donaciones, comodatos y herencias que se hicieren al centro.
10. Nombrar y remover al personal designado por el directorio, de acuerdo con la reglamentación.
11. Ejercer las atribuciones y cumplir las obligaciones que establecen las leyes, reglamentos, resoluciones y demás normatividad vigente.

6.2. DIRECTOR EJECUTIVO DEL CENTRO

Será la máxima autoridad ejecutiva, y su representante legal. Es de libre nombramiento y remoción por parte del directorio.

Sus principales atribuciones son las siguientes:

1. Cumplir y hacer cumplir las leyes, reglamentos y demás normatividad vigente.
2. Observar por escrito, cualquier medida administrativa y operativa, que no se ajuste a la normatividad vigente o que sea perjudicial a los intereses del centro o del centro de educación superior.
3. Velar por la correcta operación del centro y precautelar las recaudaciones e inversión de sus rentas.
4. Participar en el directorio del centro con voz y actuar como su secretario.
5. Planificar, dirigir, ejecutar y controlar las políticas, estrategias y directrices para el buen funcionamiento del centro.
6. Preparar el plan operativo anual y su presupuesto y presentarlo al directorio para su aprobación.

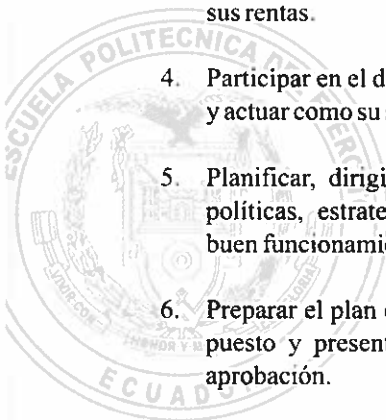
7. Preparar la proforma presupuestaria anual y los proyectos de reformas, así como el proyecto del plan anual de ejecución presupuestaria y sus reajustes.
8. Contratar y posesionar en sus cargos al personal administrativo, operativo y trabajadores del centro, priorizando la contratación de profesores, trabajadores y estudiantes de las universidades, escuelas politécnicas, institutos superiores y tecnológicos.
9. Autorizar gastos, inversiones y suscripción de contratos y venta de bienes muebles de acuerdo a la reglamentación interna de cada centro.
10. Delegar sus atribuciones con el consentimiento del directorio.
11. Evaluar los resultados obtenidos por el centro, tomar las medidas y reajustes que estime necesarios.
12. Presentar después de cada año fiscal la liquidación presupuestaria y entregar el aporte correspondiente a su universidad, escuelas politécnicas, institutos superiores y tecnológicos patrocinadores.
13. Aprobar convenios y acuerdos de cooperación técnica y científica con instituciones nacionales, extranjeras o internacionales, relacionados con los fines del centro.
14. Ejercer las demás atribuciones y cumplir las demás obligaciones que le señalen las leyes, este reglamento y la normatividad interna del centro.

6.3. CONTADOR

Todos los recursos financieros que provengan de proyectos generados por el centro, será manejada bajo la responsabilidad del contador, conjuntamente con director ejecutivo

Son funciones del contador:

1. Efectuar los registros contables a fin de mantener actualizada la información contable del CITTES.



2. Revisar la legalidad propiedad y veracidad de los documentos que sirven de soporte para los registros contables.
3. Revisar la legalidad propiedad y veracidad de los documentos utilizada para la elaboración de órdenes de pago.
4. Aprobar la asignación o codificación contable de los registros de asientos de diario y órdenes de pago.
5. Efectuar la revisión de auxiliares contables previo a la preparación de Estados Financieros.
6. Elaboración y aprobación de Estados Financieros.
7. Coordinar y supervisar la información contenido en los diferentes archivos que genere el CITTES.
8. Participar en arquezos de caja y toma física de inventarios.

6.4. PERSONAL DE APOYO

Permitirá desarrollar de mejor manera las actividades de gestión productiva del centro por lo que se requiere de:

1. Docentes tiempo completo y parcial.
2. Especialistas en el manejo de gestión productiva.
3. Estudiantes de las Carreras con que cuentan las universidades y de acuerdo con el perfil del centro al que fue diseñado, para que presten sus servicios en calidad de pasantías de servicios que sean necesarios tanto para su funcionamiento, como para el desarrollo de los proyectos específico.
4. Vigilancia y Guardianía.
5. Mantenimiento de las instalaciones.
6. Todo personal que se requiera para garantizar el desarrollo del proyecto.

7. CONCLUSIÓN

Un CITTES, permite que una universidad, escuela politécnica, instituto de educación superior, inyecte un capital semilla para que desarrolle centros de gestión productiva, donde se ejecuta actividades tanto de docencia, investigación y extensión universitaria, permitiendo el aprovechar los recursos humanos especialmente profesores o catedráticos, alumnos de las diferentes carreras y flexibilizando la enseñanza educativa ante un modelo, donde alumnos y docentes interactúan con el desarrollo, manejo, crecimiento y fortalecimiento de un centro cualquiera que sea su fin productivo y de existencia, pero si con un solo propósito de ser los incitadores de que nuestros graduados sean verdaderos emprendedores de su propio futuro.

8. REFERENCIAS

- [1] Universidad Técnica Particular de Loja.
- [2] Ley de Centros de Transferencia y Desarrollo de tecnologías
- [3] Ley Orgánica de Educación Superior
- [4] Reglamento general de los centros de educación superior
- [5] www.utpl.edu.ec



PROTOTIPO COPIADOR REPRODUCTOR CONTROL NUMÉRICO COMPUTARIZADO DE RELIEVES.

Ing. Héctor Terán Herrera.

Dept. de Ciencias de la Energía y Mecánica. "Escuela Politécnica del Ejército Sede
Latacunga,

Quijano y Ordóñez y Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador, "
email: cochoth@hotmail.com

RESUMEN

El prototipo adquiere datos reales en 3d (formas de relieves), escaneados con matriz de palpadores, cuyo diseño es mecánico-electrónico alcanza una resolución superior a los 150 dpi, en materiales con una dureza igual o inferiores al acero SAE 1018 es decir, (143 HB); incorporado un sistema transductor de señal, para su posterior interpretación y almacenamiento en una memoria volátil propia de la máquina.

El software está diseñado para la interacción hombre- máquina, tiene la ventaja de recibir los datos escaneados, generar una tabla interpretativa para el constructor, pudiendo ser modificada para obtener variaciones requeridas en el relieve y ser pre visualizado en la pantalla, antes de ser mecanizada.

Es posible desarrollar software y hardware para el mando de máquinas, con la interpretación visual en 3d, modificando el proceso condicional y estructural con el modelo patrón, proponiendo el control de automatización numérica en las máquinas convencionales.

1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación aplicada se desarrollo para el sector industrial-productivo. La reproducción y la mecanización de piezas en una máquina fresadora en la mayoría de empresas industriales a nivel nacional, se realiza de forma manual los operadores utilizan una fresadora convencional para mecanizar las piezas que se necesiten, lo cual requiere una gran habilidad humana para la construcción.

Una opción o alternativa frente a esto es la reconversión de las industrias introduciendo la automatización. Esto debe realizarse en forma adecuada, de modo que se pueda absorber gradualmente la nueva tecnología en un tiempo adecuado; todo esto sin olvidar los factores de rendimiento de la inversión y capacidad de producción.

Uno de los elementos dentro de este resurgir, es la generación de piezas elaboradas en distintos materiales y de la misma estructura, con el fin de ser utilizados en otros métodos de mecanizado, como la electroerosión con uso de piezas de carbón; aquí interviene la facilidad de realizarla en una reproductora de relieves bajo la automatización y control de máquinas herramientas, con un costo inferior comparado con las que se comercializan en el mercado.

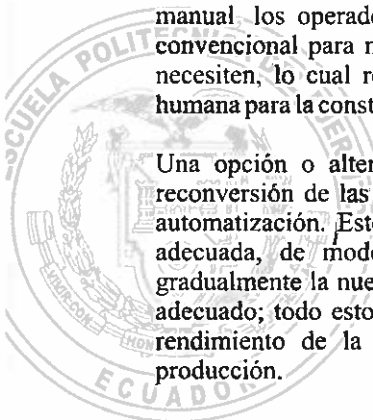
Se promueve grandes expectativas e incertidumbre, con la creación de nuestros propios códigos de control en la automatización, evitando así la importación de códigos dxf. para máquinas cnc.

Implantando este tipo de automatizaciones en el Ecuador se lograria, cambios rápidos en el orden tecnológico interno, lo cual promueve el surgimiento de soluciones propias para nuestros problemas fundamentales en la industria.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizo con especial aplicación al área de la mecánica automatizada, teniendo así en cuenta las siguientes consideraciones en el aspecto científico técnico:

- ✓ Versatilidad de la automatización computarizada con adquisición de datos para máquinas utilizando métodos mecánicos –electrónicos para reproducir relieves en distintos materiales.
- ✓ Aplicación de micro controladores en el diseño de adquisición, manejo de datos e implementación de condicionantes para mejorar el rendimiento de la manufactura de materiales.
- ✓ Desarrollo de software y hardware construidos con el fin de obtener una interpretación visual de las condiciones del proceso y la estructura de la pieza a ser mecanizada por un prototipo.
- ✓ La precisión y exactitud en los



desplazamientos de los carros "X","Y","Z"; a través de mecanismos obteniendo pasos y movimientos, eliminando errores de tolerancias.

- ✓ Disposición y selección de motores, teniendo en cuenta la carga torsional necesaria en una maquinaria industrial.

3. DISEÑO

El prototipo fue diseñado para interactuar secuencialmente con elementos y componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos. La tabla 1 muestra una lista de partes principales que componen el prototipo.

Tabla 1. Partes principales que componen la máquina prototipo.

Componente (mecánico)	Descripción
Carro longitudinal	Construidas para el movimiento del eje x.
Carro transversal	y, z respectivamente (con forma cola de milano y ejes con rosca trapecial para soportar las cargas torsionales).
Carro de profundidad	
Reductores de velocidad	de Diseñados con una relación de 40/1 reduce la velocidad al mismo tiempo proporciona el incremento del par torsional.
Base soporte	Construida para soportar los mecanismos del escáner palpador y del carro de profundidad.
Matriz de palpadores	de Proporciona las posiciones de valores de cada relieve escaneado a través de puntas con estructura de aluminio.
Componente (electrónicos)	Descripción
Sistema de escáner	Obtiene datos en forma de matriz para proporcionarlos a la etapa de almacenamiento.
Servomotores	Proporciona movimiento a los motoredutores, esenciales para escaneo y manufactura del material.
Motores ac-dc	Proporciona rpm para el util de mecanizado (fresa) y movimientos verticales para el escáner.
Etapa de potencia	Proporciona la etapa de potencia a nivel de la máquina.
Etapa de control (servomotores)	Genera control proporcional integral derivativo para la posición
Etapa de almacenamiento y manejo de datos	de Constituido por micro controladores y memoria RAM de tipo SIMM
Panel visor	Proporciona el seteo de factores de mecanizado así como información a tiempo real del proceso.

Control (diagrama de bloques entradas / salidas)

La máquina maneja el control a través de componentes electrónicos. Se puede observar el diagrama de bloques en la Figura 1.

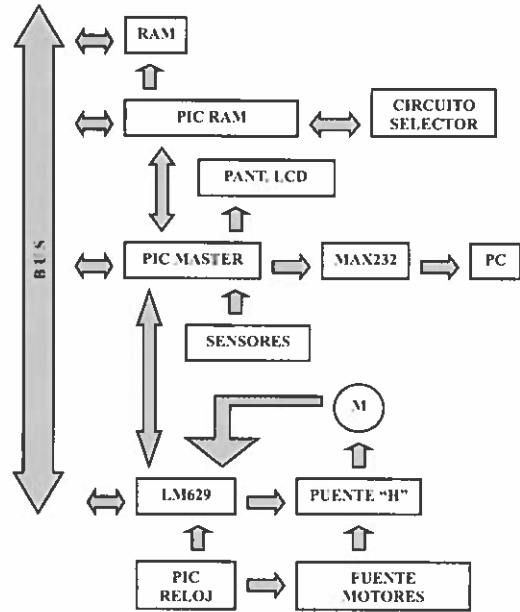


Figura 1. Diagrama de bloques de la máquina

Software para control (etapa de la máquina)

De acuerdo al dato enviado por el Pic master, el Pic Ram realizará las siguientes tareas: escanear, restar, calculo de posiciones, ingreso a bodegas, descarga, fresado.

Escanear.- El Pic Ram, utilizando periféricos de salida controla el escáner, el cual por demultiplexión entrega una señal analógica de los sensores y se transforma en señales digitales almacenándolas en la memoria RAM, a la vez que se comunica con el master y refresca la RAM, se observa el proceso en la Figura 2.



Figura 2. Proceso de escaneo

Restar.- Eliminando el error mecánico, el Pic realiza una seteo electrónico restando los valores con y sin pieza, encontrando el valor real de la pieza el cual es almacenado en bodegas de la RAM.

Posiciones.-La máquina calcula su altura con la cual se realizará el proceso , sin afectar las posteriores posiciones, como se muestra en la Figura 3.

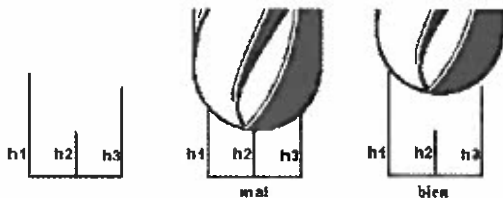


Figura 3. Principio para el cálculo de posiciones de la fresa

Descarga.- Utilizando el software programado en Labview, mostrado en la Figura 4, se selecciona la opción “MAQ>PIEZA>PC” se siguen las indicaciones dadas por el software y se procede a descargar la imagen, la cual puede ser observada y guardada.

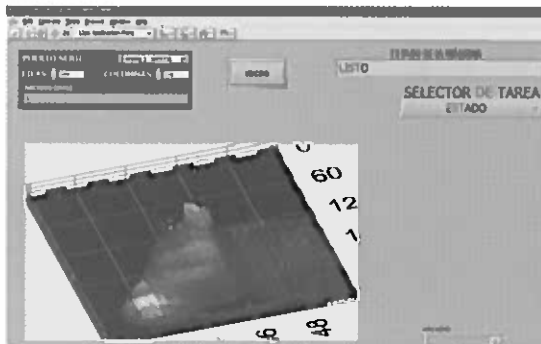


Figura 4. Adquisición de imagen escaneada.

Fresado.- El Pic a Ram envía al Pic master las posiciones de fresa en la bodega, posteriormente los valores calculados se envían a los LM629 (manejadores de servo motores) por el BUS de datos y se procede a mecanizar los relieves Figura 5.



Figura 5. Relieve mecanizado y terminado.

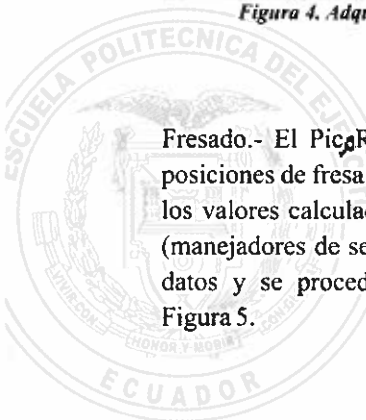
La máquina en su total estructura se puede observar en la Figura 6.



Figura 6. Estructura de la máquina.

4. CONCLUSIONES

- ✓ El escaneo y la reproducción de relieves a través de maquinaria diseñada y construida con nuestros alcances tecnológicos es posible realizarlos y aplicarlos en otras



aplicaciones similares, promoviendo la automatización numérica computarizada.

- ✓ La interacción hombre- máquina en tiempo real se lo puede manejar a nuestra disposición, con diseño propio y en la plataforma que uno desee.
- ✓ Tener la facultad de adquirir datos de relieves, interpretarlos y modificarlos para su réplica es un alcance en el ámbito industrial- productivo proporcionando un ahorro de tiempo y alcanzando un alto rendimiento en la manufactura.
- ✓ La construcción de prototipos reduce costos que involucra la importación de maquinaria automatizada, incorporando conocimientos, investigación y recursos tecnológicos adquiridos en la Escuela Politécnica del Ejército, se puede estar acorde con los avances tecnológicos que brindan el control y la automatización actual.

5. RECOMENDACIONES

- ✓ Tener en cuenta las normas de seguridad para el manejo del prototipo, y un previo conocimiento en el manejo de sistemas automatizados.
- ✓ Una pieza a ser mecanizada en distintos tipos de materiales, presenta distintos acabados, pero dependerá del seteo en los parámetros de corte de la máquina.

6. REFERENCIAS:

Terán,H. & Salazar,F. 2008 Prototipo reproductor copiador cnc de relieves.

Latacunga :Espel



EL TUBO DE CALOR

Carlos M. Torres

Departamento de Ciencias Exactas. Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga.
Quijano y Ordóñez y Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador.
email: cartol11@hotmail.com

Resumen: El presente trabajo pretende dejar sentadas las bases, de la aplicación de los “tubos de calor” como medio de conducción térmica; su constitución, los principales limitantes para la transferencia de calor, la evaluación del flujo de calor transferido y la masa de fluido a inyectarse.

I. INTRODUCCIÓN

El tubo de calor es un dispositivo que sirve para transmitir energía calorífica en grandes porcentajes, sobre considerables distancias. Su invención data de 1944, pero su aplicación no va más allá de 1964 [1].

II. DEFINICIÓN DEL TUBO DE CALOR

Básicamente, el tubo de calor está constituido por un recipiente cerrado herméticamente, denominado “contenedor”. En su interior y pegado a las paredes del contenedor se encuentra un material poroso que se le denomina “mecha”, saturada por un “fluido de trabajo” en su fase líquida. La mecha se encuentra formando un ducto circular interior hueco que se llama “núcleo de vapor” para permitir el paso del vapor del fluido de trabajo [2].

El tubo de calor está dividido en tres secciones; la del “evaporador”, que receipta el calor de una fuente externa evaporando el fluido de trabajo; la sección “adiabática”, que no permite pérdidas radiales de calor; y, la del “condensador”, que entrega calor latente al condensarse el fluido de trabajo que viene del evaporador a través de la sección adiabática en forma de vapor [3] (Fig. 1).

III. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO Y OPERACIÓN

Su principio de funcionamiento, se basa en las propiedades de capilaridad de la mecha y la tensión superficial del fluido de trabajo. Este hecho permite que para la circulación del fluido de trabajo no se requiera de una fuente de energía externa, puesto que las propiedades anotadas, se encargan de tal función aprovechando las pequeñas gradientes de presión y temperatura que se producen a lo largo del tubo de calor. Los gradientes de presión y temperatura se producen tanto en la fase líquida como gaseosa.

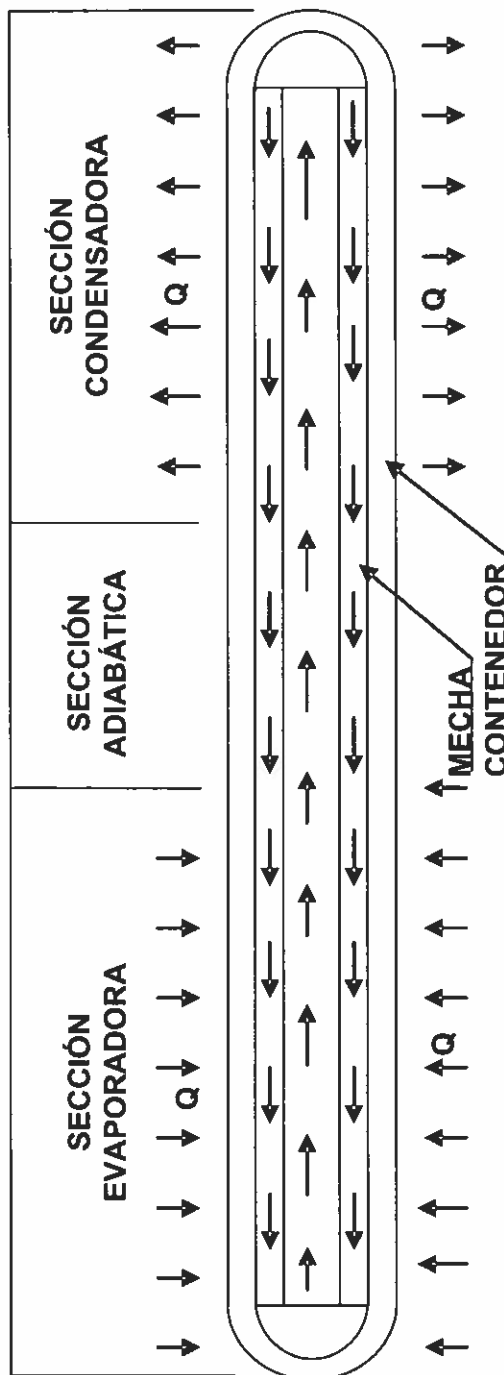


Fig. 1 Estructura Tubo de Calor

A la diferencia de presión en la interfase líquido-vapor se le denomina "presión capilar" y es la que se ocupa de poner en movimiento al fluido de trabajo.

El calor absorbido de una fuente externa por el tubo de calor en la sección del evaporador, evapora el líquido que se encuentra en esta zona. Luego, a través del núcleo de vapor el fluido es empujado hacia la sección del condensador por la pequeña diferencia de presión de vapor a lo largo del tubo. Por último, en la sección condensadora el vapor entrega su calor latente y se condensa sobre la mecha de esta sección, para nuevamente retornar a la sección del evaporador por acción de las fuerzas capilares y repetirse el ciclo.

El calor entregado en la sección condensadora, es transferido a través de la mecha saturada de líquido y de la pared del contenedor, hacia el "sumidero de calor".

IV. APLICACIONES [4]

Desde la mitad de la década del 60, los tubos de calor encontraron numerosas aplicaciones.

Los tubos de calor de "líquido metálico" son ampliamente usados en energética para refrigeración nuclear y reactores de isótopos; para construcciones termiónicas y generadores termoeléctricos; y, para recuperadores de calor en plantas de gasificación.

Los tubos de calor de "temperatura moderada" son usados en electrónica para enfriar tubos de generadores, tubos de ondas móviles y envases de instrumentos. En energética son utilizados para enfriar árboles de levas, álabes de turbinas, generadores y motores. También son empleados en el campo de la energía solar y en la energía geotérmica. En la industria, son utilizados para enfriar las herramientas de corte de las máquinas-herramientas y para la recuperación térmica de los gases de escape. Por último, en aeronáutica sirven para controlar la temperatura de las naves, de los instrumentos, etc.

Los tubos de calor "criogénicos" se usan en comunicaciones para enfriamiento de sensores infrarrojos, de amplificadores paramétricos y de sistemas láser. En medicina, para el ojo criogénico y la cirugía del tumor.

Para la recuperación de la energía térmica de los procesos industriales, los tubos de calor usados en las unidades de recuperación, están usualmente provistos de aletas para aumentar la

velocidad de absorción y disipación del flujo calorífico, tanto de la sección del evaporador como del condensador respectivamente. El calor es transferido desde los gases de escape a la sección del evaporador del tubo de calor a través de las aletas externas de esta sección. Luego el calor es transportado desde la sección evaporadora a la sección condensadora, a través del núcleo de vapor del tubo de calor. Posteriormente, el calor se transfiere por las aletas externas de la sección de condensación, al aire frío de admisión[5].

Por último, otra aplicación de los tubos de calor es el campo doméstico; hornos, sartenes, cocinas, sistemas de aire acondicionado, etc.

V. LÍMITES DE TRANSFERENCIA

Los factores determinantes de la máxima transferencia de calor a través del tubo, son: límite capilar, límite de ebullición, límite de arrastre y límite sónico. Cada uno de estos límites, dependiendo de las condiciones tanto físicas, térmicas y dimensionales del tubo de calor, serán los determinantes del máximo flujo de calor que puede transferir el tubo, desde la fuente de energía térmica hacia el sumidero.

El límite capilar es el calor máximo que puede transferir el tubo de calor, limitado por la capacidad máxima de bombeo del conjunto mecha-fluido de trabajo[6].

El límite de ebullición se debe a la presencia de ebullición en la mecha de la sección evaporadora. La ebullición produce el rompimiento del flujo líquido en esta zona, haciendo que la mecha se seque abruptamente, interrumpiendo el retorno del fluido de trabajo al evaporador[7].

El límite de arrastre se produce cuando el calor máximo a transferirse puede estar limitado por el acarreo de líquido de la interfase líquido-vapor, por el movimiento en contracorriente del vapor a alta velocidad. El caso es que el vapor ocasiona esfuerzos cortantes elevados, los que arrancarían el líquido de la mecha y la secarían[8].

El límite sónico se da cuando el vapor alcanza altas velocidades y supera la sónica. Cuando esto sucede, el flujo de vapor ya no puede transferir más calor[9].

Las expresiones matemáticas que sintetizan lo dicho respecto a las diferentes limitaciones de transferencia, quedan establecidas en la Tabla I

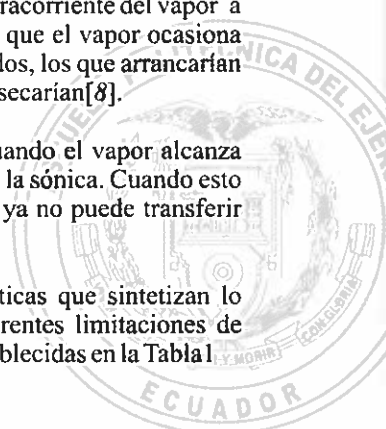


Tabla 1 Límites de transferencia de calor

LIMITES	MODELO MATEMATICO	OBSERVACIONES
CAPILAR	$Q_{c,max} = \frac{(2S/r_c) - P_L - \delta_l g L_t \text{sen}\alpha}{(F_l + F_v)(0.5L_e + L_a + 0.5L_c)}$	Para flujo laminar incompresible
EBULLICION	$Q_{e,max} = \frac{2\pi L_e K_m T_v}{\lambda \delta_v \text{Ln}(r_i/r_v)} [(2S/r_n) - P_c]$	r_n se evalúa experimentalmente
ARRASTRE	$Q_{a,max} = A_v \lambda \left[\frac{S \delta_v}{2r_{h,s}} \right]^{1/2}$	$W_e = 1$
SONICO	$Q_{s,max} = A_v \delta_v \lambda \left[\frac{\gamma_v R_v T_0}{2(\gamma_v + 1)} \right]^{1/2}$	$M_v = 1$ $\gamma_v \left[\begin{array}{l} 1.67 \text{ vapor monoatómico} \\ 1.40 \text{ vapor diatómico} \\ 1.33 \text{ vapor poliatómico} \end{array} \right]$

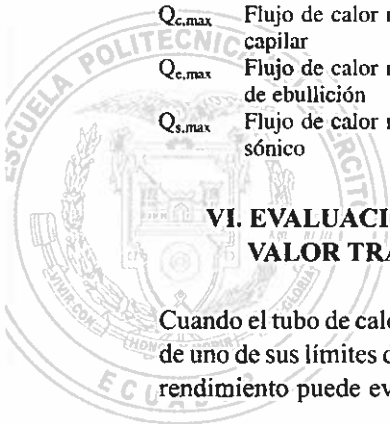
Donde:

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| A_v Área transversal del núcleo de vapor | R_v Constante universal del vapor |
| F_l Coeficiente friccional del líquido | S Tensión superficial del líquido |
| F_v Coeficiente friccional del vapor | T_v Temperatura de vapor de estado estable |
| K_m Conductividad térmica efectiva de la mecha | T_0 Temperatura de vapor de estancamiento |
| L_a Longitud de la sección adiabática | W_e Número de Webber |
| L_e Longitud de la sección evaporadora | g Aceleración de la gravedad |
| L_c Longitud de la sección condensadora | r_c Radio capilar |
| L_t Longitud total del contenedor | r_i Radio interior del contenedor |
| Ln Logaritmo natural | r_n Radio de nucleación |
| M_v Número de Mach | r_v Radio del núcleo de vapor |
| P_c Presión capilar | $r_{h,s}$ Radio hidráulico del poro de la malla |
| P_L Presión del líquido perpendicular al eje del tubo | Inclinación del tubo respecto a la horizontal |
| $Q_{a,max}$ Flujo de calor máximo permitido por el límite de arrastre | ρ_l Densidad del líquido |
| $Q_{c,max}$ Flujo de calor máximo permitido por el límite capilar | ρ_v Densidad del vapor |
| $Q_{e,max}$ Flujo de calor máximo permitido por el límite de ebullición | γ_v Razón del calor específico del vapor |
| $Q_{s,max}$ Flujo de calor máximo permitido por el límite sónico | Calor latente de evaporación (condensación) |

VI. EVALUACIÓN DEL FLUJO DE VALOR TRANSFERIDO [10]

Cuando el tubo de calor trabaja bajo la influencia de uno de sus límites de transferencia de calor, su rendimiento puede evaluarse por un coeficiente

de transferencia de calor "U" y basado sobre un área cualquiera. Las formas de transferencia que se producen en el tubo, son las siguientes: por conducción a través de la pared del tubo y de la estructura de la mecha, tanto en el evaporador como en el condensador, y por convección en el núcleo de vapor. A continuación las relaciones



matemáticas que permiten esta evaluación.

$$Q = A_v(T_v - T_c)U$$

$$U = \frac{1}{AR}$$

$$R = \sum_{i=1}^5 R_i = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$$

$$R_1 = \frac{\text{Ln}(r_1 / r_2)}{2\pi L_c K_c}$$

$$R_2 = \frac{\text{Ln}(r_2 / r_3)}{2\pi L_c K_m}$$

$$R_3 = \frac{T_v(P_{v,e} - P_{v,c})}{\delta_v \lambda J}$$

$$R_4 = \frac{\text{Ln}(r_3 / r_1)}{2\pi L_c K_m}$$

$$R_5 = \frac{\text{Ln}(r_1 / r_2)}{2\pi L_c K_c}$$

Siendo:

- A Área de transferencia de calor cualquiera
- A_v Área transversal del núcleo de vapor
- J Equivalente mecánico del calor
- K_c Conductividad térmica del contenedor
- K_m Conductividad térmica efectiva de la mecha
- L_c Longitud del condensador
- L_e Longitud del evaporador
- Ln Logaritmo natural
- P_{v,c} Presión de vapor en el condensador
- P_{v,e} Presión de vapor en el evaporador
- Q Flujo de calor
- T_c Temperatura en la pared exterior del condensador
- T_e Temperatura en la pared exterior del evaporador
- T_v Temperatura de vapor de estado estable
- U Coeficiente de transferencia de calor
- R Resistencia térmica total del tubo de calor
- R_n Resistencia térmica, n=1,2,...,5
- r₁ radio exterior del contenedor
- r₂ radio interior del contenedor
- r₃ radio del núcleo de vapor
- δ_v Densidad del vapor
- λ Calor latente de evaporación (condensación)

VII. MASA DE FLUIDO DE TRABAJO A INYECTARSE[11]

La cantidad de fluido de trabajo a inyectarse, depende de las dimensiones del contenedor y de la mecha, así como de su porosidad.

$$m = (\delta_v A_v + \delta_l A_m \epsilon) L_t$$

$$\epsilon = 1 - \frac{1.05\pi Nd}{4}$$

Donde que:

- A_m Área transversal de la mecha
- A_v Área transversal del núcleo de vapor
- L_t Longitud total del contenedor
- N Número de malla
- d Diámetro del alambre de la malla
- m Masa de fluido de trabajo a inyectarse
- δ_l Densidad del líquido
- δ_v Densidad del vapor
- ε Porosidad de la mecha

Establecidas las dimensiones del tubo de calor, las fórmulas que siguen permiten calcular la cantidad de fluido a inyectarse, cuando la mecha ha sido fabricada de malla, donde que las densidades deben ser evaluadas a la temperatura de operación del tubo.

VIII. CONCLUSIONES

- El tubo de calor como un dispositivo de transmisión, ofrece las siguientes ventajas: simplicidad de construcción, es accesible para el control, tiene gran capacidad de transporte de calor y en altos porcentajes a considerables distancias, y, no necesita de energía de bombeo externa.
- El tubo de calor encuentra múltiples aplicaciones en el campo de la energía solar, siendo ésta la energía del futuro, tecnológicamente hablando.
- Puesto que en la ingeniería, siempre se está pensando en la optimización de los equipos, es importante que se realicen estudios a nivel

nacional de todos los materiales de los elementos que forman parte de un tubo de calor, así como también de su compatibilidad, puesto que como trabajan a temperaturas de líquido y vapor saturado, se pueden realizar reacciones químicas que degraden al fluido de trabajo o erosionen los materiales sólidos, de tal forma que se eche a perder el tubo o se reduzca su eficiencia.

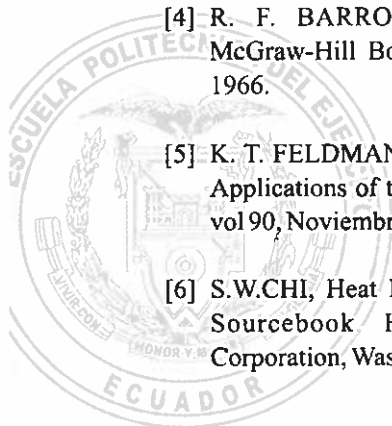
- En las universidades ecuatorianas deberían desarrollarse proyectos alrededor del tubo de calor, con aplicaciones al campo de la energía solar, tomando en cuenta que se trata de una energía alternativa de gran proyección futura.

IX. AGRADECIMIENTOS

Vaya mi cordial agradecimiento al ing. José Munzón, por su valiosa colaboración en la edición de este artículo.

X. REFERENCIAS

- [1] S.W.CHI, Heat Pipe Theory and Practice: Sourcebook, Hemisphere Publishing Corporation, Washington, 1976, pgs. 1-2.
- [2] G. W. LÓPEZ, Breves Notas sobre los "Tubos de Calor", POLITÉCNICA, Volumen VII, N° 3, 1982, pgs. 40-41.
- [3] S.W.CHI, Heat Pipe Theory and Practice: Sourcebook, Hemisphere Publishing Corporation, Washington, 1976, pgs. 1-2.
- [4] R. F. BARRON, Cryogenic Systems, McGraw-Hill Book Company, New York, 1966.
- [5] K. T. FELDMAN, JR., y G. H. WHITING, Applications of the Heat Pipe, Mech, Eng., vol 90, Noviembre de 1968.
- [6] S.W.CHI, Heat Pipe Theory and Practice: Sourcebook Hemisphere Publishing Corporation, Washington, 1976, pg. 51.
- [7] S.W.CHI, Heat Pipe Theory and Practice: Sourcebook, Hemisphere Publishing Corporation, Washington, 1976, pgs.89-91.
- [8] J. E. KEMME, High Performance Heat Pipes, Proc. 1967 Thermionic Conversion Specialist Conference, Palo Alto, California, Octubre de 1967, pgs. 30-32.
- [9] S.W.CHI, Heat Pipe Theory and Practice: Sourcebook, Hemisphere Publishing Corporation, Washington, 1976, pgs.80-84.
- [10] S.W.CHI, Heat Pipe Theory and Practice: Sourcebook, Hemisphere Publishing Corporation, Washington, 1976, pg. 70.
- [11] CARLOS M. TORRES y MARCO BONILLA, Recuperador de Energía Térmica a base de Tubos de Calor, Tesis de grado, E.P.N., Quito, Diciembre de 1984, pgs. 84-86.



DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO A BORDO CON CONEXIÓN POR RADIOFRECUENCIA PARA UN VEHÍCULO CHEVROLET FORSA 1.3 LT

Alex Felipe Núñez Mayorga - Julieta Nathalie Vásconez Tovar
 Carrera de Ingeniería Automotriz - Carrera de Ingeniería Electrónica e Instrumentación
 Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga.
 Quijano y Ordóñez y Márquez de Maenza s/n Latacunga Ecuador.
 Email: alfnu@hotmail.com - juliev888@hotmail.com

RESUMEN

El hecho de que existen vehículos que no poseen sistemas de monitoreo, es la principal razón que dio origen a la investigación para desarrollar el sistema de monitoreo a bordo con conexión por radiofrecuencia. Este artículo se presenta como una herramienta para los propietarios de este tipo de vehículos, ya que brinda la posibilidad de realizar un monitoreo al interior del mismo y a distancia.

El artículo plantea un sistema que monitorea al vehículo durante su desempeño, por lo que se presupone que su aplicabilidad específica es en competencias en circuitos; sin dejar de lado su utilización como una herramienta en grandes talleres en donde el monitoreo remoto de vehículos es de gran utilidad.

El sistema supervisa los parámetros más importantes del vehículo, y los presenta al usuario a través de dos interfaces, una al interior del vehículo y otra de manera remota en un computador.

Adicionalmente genera un reporte de los datos de funcionamiento del vehículo durante el monitoreo, en una hoja de cálculo en la que se pueden observar la fecha y hora de las mediciones de las características importantes del vehículo así como sus magnitudes.

ABSTRACT

The fact is that there are vehicles without a monitoring system, is the main reason that gives origin to the investigation to develop the On Board Monitoring System with radio frequency connection. This article is presented as a tool for the owners if this type of vehicles because it brings the possibility to develop a monitoring inside of it and with distance.

The article shows a system that monitors a vehicle during its development because it suppose the specific applicability is in competences in circuits, also taking account its

use as a tool in big workshops where the remote monitoring of vehicles has better uses.

The system supervises the most important parameters of its vehicle and presents to the users through two interfaces, one inside of the vehicle and another outside in a different way in a computer.

Additionally generates a data report of the car function during its monitor in a calculation sheet in which we can observe the date and hour of the measurements of the important characteristics if its vehicle also its magnitudes.

PALABRAS CLAVE

Computadoras a bordo: Son sistemas que muestran información de algunos parámetros del vehículo, que son de utilidad para el conductor, haciendo que los vehículos sean más confiables, seguros y confortables. En competición, brindan mayores prestaciones; la información es compartida con los equipos de abasto, que la utilizan para realizar correctivos sobre la marcha o en el puesto de abasto.

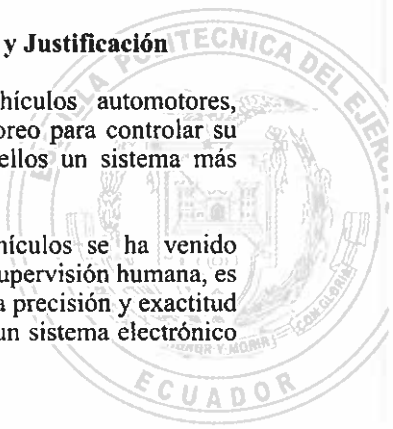
Radiofrecuencia: Se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnético, situada entre 3Hz y 300GHz. Las ondas electromagnéticas de esta región del espectro se pueden transmitir aplicando la corriente alterna originada en un generador a una antena.

DESARROLLO

I. Antecedentes y Justificación

Los propietarios de vehículos automotores, necesitan tener un monitoreo para controlar su rendimiento y hacer de ellos un sistema más confiable y productivo.

El monitoreo de los vehículos se ha venido realizando a través de la supervisión humana, es decir, de mediciones sin la precisión y exactitud necesarias como las que un sistema electrónico hoy en día puede brindar.



En el campo de la competición, los vehículos necesitan ser monitoreados en diversos parámetros para asegurar su buen desenvolvimiento dentro de la competencia. La inexistencia de equipos que proporcionen este servicio de monitoreo repercute en abandonos que pueden ser evitados.

Dentro de este estudio, se pudo detectar que el proceso de control de los vehículos presenta los siguientes problemas:

- No existe la posibilidad de hacer monitoreo del vehículo desde un cuarto de control y en tiempo real.
- No existen reportes históricos de la información de la computadora a bordo.

Por los inconvenientes citados, surgió la necesidad de implementar una solución que facilite el monitoreo de vehículos, a través de un sistema que realiza las siguientes acciones:

- Toma de señales de los parámetros importantes del funcionamiento del motor.
- Procesamiento de señales para presentarlas en el vehículo y transmitir las a un computador por radiofrecuencia.
- Monitoreo en tiempo real y en forma remota al vehículo.
- Generación reportes históricos del funcionamiento del vehículo.

El sistema descrito anteriormente provee la información suficiente para controlar el rendimiento del vehículo lo cual permite tomar medidas correctivas en el manejo.

Las ventajas que brinda el sistema son altas con relación al costo, pues la instalación de este equipo en el vehículo permite aprovechar al máximo recursos, disminuyendo pérdidas innecesarias.

II. Descripción Técnica del Proyecto

El Sistema de Monitoreo por Radiofrecuencia consta de tres etapas:

- Adquisición y acondicionamiento de datos.
- Transmisión y recepción de datos.
- Visualización e interpretación de datos.

En la etapa de Adquisición y acondicionamiento de datos, se tomó señales de algunos sensores del vehículo, y en otros casos se instaló sensores; estas señales antes de entrar al microcontrolador, pasan por una etapa de acondicionamiento que las ajusta al rango de 0 a 5V, voltaje admisible por el microcontrolador. Al llegar las señales se procesan para enviar los datos a la siguiente etapa

del proyecto.

La etapa de Transmisión y recepción de datos se lo realiza a través de radiofrecuencia, con equipos que poseen conexión serial RS-232, un alcance de hasta 1000 pies (sin línea de vista) y que utilizan la banda de 902 a 928 MHz.

La etapa visualización e interpretación de datos, se lo realiza de dos maneras, una en el vehículo y otra en el computador; en el vehículo la visualización se lo hace a través de un pantalla LCD, en donde se observan algunos de los parámetros monitoreados, que son de mucha utilidad para el conductor. En el computador la visualización se realiza por medio de una interface desarrollada en LabVIEW, estos datos son presentados gráficamente para mejor comprensión del personal que está monitoreando el vehículo.

El sistema genera reportes históricos en hojas de cálculo, que permiten realizar un análisis del rendimiento del vehículo durante una competición, funciona a con una alimentación de 12Vdc y tiene un consumo de 950 mA. La velocidad de transmisión del sistema es de 9600 Kbps en el modo Full Duplex y en una topología punto a punto.

III. Funcionamiento del sistema

Para que el sistema funcione correctamente se debe instalar el sistema en el vehículo, realizando las conexiones de datos y de alimentación tanto en el módulo como en el radio transmisor. Luego se debe hacer la conexión del radio receptor con el computador. Una vez hechas estas conexiones se puede ejecutar el software en el computador para realizar el monitoreo.

El sistema permite monitorear al vehículo a distancia a través de pantallas donde se pueden visualizar los parámetros más importantes de desempeño, lo que se ilustra en la figuras 1.a y 1.b.

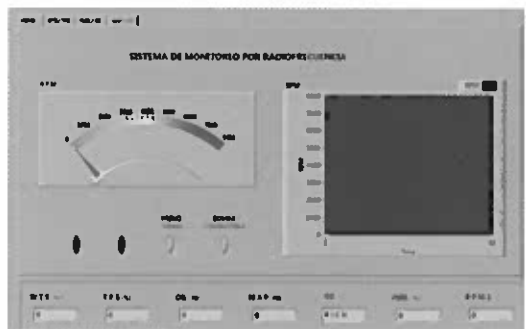


Figura 1.a. Pantalla de inicio del sistema

En la figura 1.a, los parámetros como el accionamiento del freno de mano, de la bomba de combustible y las revoluciones del motor se visualizan mediante instrumentos virtuales o gráficos en el computador mientras el vehículo está en movimiento, de la misma manera se hace con otras variables importantes en el desempeño del motor como temperatura del refrigerante, porcentaje de aceleración, porcentaje de combustible en el tanque, oxígeno en la salida de gases, presión de aceite, presión en el múltiple de admisión, accionamiento del pedal de freno y del embrague.

En la figura 1.b, se muestra el resumen del monitoreo a través de gráficos de cada uno de los parámetros con respecto al tiempo, de modo que el usuario puede visualizar de manera global el desempeño del vehículo.

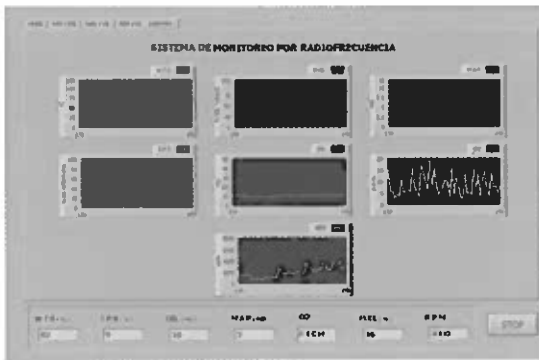


Figura 1.b. Pantalla de sumario del funcionamiento del vehículo

Mientras se realiza el monitoreo del vehículo, el sistema genera reportes históricos de los datos de las variables monitoreadas en hojas de cálculo, a las que puede acceder el usuario. (Figura 2)

REPORTES DE MONITOREO DEL VEHICULO CHEVROLET FORSA 1.3 LT											
FECHA	HORA	TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE	TEMPERATURA DEL MOTOR	ACCIONAMIENTO DEL PEDAL DE FRENO	ACCIONAMIENTO DEL PEDAL DE EMBRAGUE	ACCIONAMIENTO DEL PEDAL DE ACELERACION	ACCIONAMIENTO DEL PEDAL DE FRENOS	ACCIONAMIENTO DEL PEDAL DE EMERGENCIA	ACCIONAMIENTO DEL PEDAL DE PUESTA A TIERRA	ACCIONAMIENTO DEL PEDAL DE PUESTA A TIERRA	RPM
10/01/2008	10:00	80.0	100.0	0	0	0	0	0	0	0	1500
10/01/2008	10:05	80.0	100.0	0	0	0	0	0	0	0	1500
10/01/2008	10:10	80.0	100.0	0	0	0	0	0	0	0	1500
10/01/2008	10:15	80.0	100.0	0	0	0	0	0	0	0	1500
10/01/2008	10:20	80.0	100.0	0	0	0	0	0	0	0	1500
10/01/2008	10:25	80.0	100.0	0	0	0	0	0	0	0	1500
10/01/2008	10:30	80.0	100.0	0	0	0	0	0	0	0	1500
10/01/2008	10:35	80.0	100.0	0	0	0	0	0	0	0	1500
10/01/2008	10:40	80.0	100.0	0	0	0	0	0	0	0	1500
10/01/2008	10:45	80.0	100.0	0	0	0	0	0	0	0	1500
10/01/2008	10:50	80.0	100.0	0	0	0	0	0	0	0	1500
10/01/2008	10:55	80.0	100.0	0	0	0	0	0	0	0	1500
10/01/2008	11:00	80.0	100.0	0	0	0	0	0	0	0	1500
10/01/2008	11:05	80.0	100.0	0	0	0	0	0	0	0	1500
10/01/2008	11:10	80.0	100.0	0	0	0	0	0	0	0	1500
10/01/2008	11:15	80.0	100.0	0	0	0	0	0	0	0	1500
10/01/2008	11:20	80.0	100.0	0	0	0	0	0	0	0	1500
10/01/2008	11:25	80.0	100.0	0	0	0	0	0	0	0	1500
10/01/2008	11:30	80.0	100.0	0	0	0	0	0	0	0	1500
10/01/2008	11:35	80.0	100.0	0	0	0	0	0	0	0	1500
10/01/2008	11:40	80.0	100.0	0	0	0	0	0	0	0	1500
10/01/2008	11:45	80.0	100.0	0	0	0	0	0	0	0	1500
10/01/2008	11:50	80.0	100.0	0	0	0	0	0	0	0	1500
10/01/2008	11:55	80.0	100.0	0	0	0	0	0	0	0	1500
10/01/2008	12:00	80.0	100.0	0	0	0	0	0	0	0	1500

Figura 2. Reportes históricos del funcionamiento del vehículo

IV. Alcances y limitaciones

El sistema como está diseñado funciona en un vehículo Chevrolet ForSA 1.3LT, pero existe la posibilidad de adaptarse a otros vehículos con las respectivas modificaciones.

El módulo de monitoreo permite al conductor del vehículo supervisar los parámetros principales del motor a fin de tomar acciones correctivas

durante la marcha.

La distancia de alcance entre el vehículo y la computadora de monitoreo está dado por el alcance de los radios que es de 1000 pies (300 m aprox.).

Las señales que están en el ambiente como las ondas de radio y televisión, así como las de redes inalámbricas de internet pueden hacer interferencia con las que utiliza el presente proyecto, ya que no se han incluido sistemas de inmunización a interferencias debido a su alto costo, que no justifica el principio de costo-beneficio.

V. CONCLUSIONES

Se desarrolló un prototipo de monitoreo a bordo con conexión por radiofrecuencia que será de gran ayuda para el conductor de un vehículo de competencia y para su equipo de apoyo, porque permite corregir y prevenir fallas en el desempeño del mismo en base al monitoreo y a los reportes históricos.

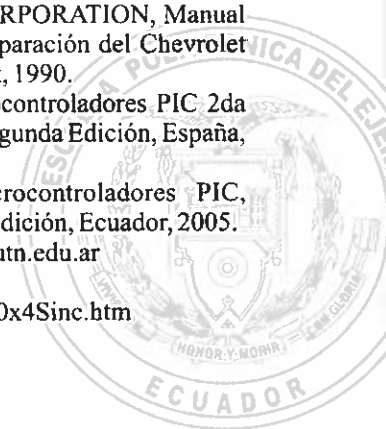
Los reportes generados en hojas de cálculo constituyen una herramienta para determinar el rendimiento del vehículo dentro de una competencia y a la vez una base para pronosticar futuras mejoras.

La visualización del monitoreo en el interior del vehículo le permite al conductor tomar medidas en tiempo real para mejorar su desenvolvimiento dentro de una competencia.

El proyecto desarrollado tiene una arquitectura abierta, dando la oportunidad de mejorar su rendimiento y aumentar sus prestaciones.

III. BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES

- SUZUKI MOTOR CORPORATION, Manual de mantenimiento y reparación del Chevrolet ForSA y Chevrolet Swift, 1990.
- ANGULO José, Microcontroladores PIC 2da Parte, McGraw Hill, Segunda Edición, España, 2006.
- REYES Carlos, Microcontroladores PIC, Ayerve C.A., Primera Edición, Ecuador, 2005.
- www.institucional.frc.utn.edu.ar
- www.microchip.com
- www.picyLCD LCD 20x4Sinc.htm



CÓMO ESTABLECER UN PLAN DE COMUNICACIÓN EMPRESARIAL

Xavier H. Fabara Z.

Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga, Departamento de Ciencias Económicas Administrativas y del Comercio.

Quijano y Ordóñez y Márquez de Maenza s/n Latacunga, Ecuador,
Ejército Sede Latacunga

Mail: xhfabara@ltga.espe.edu.ec

“Un plan de comunicaciones se compone de un sinnúmero de elementos, tanto internos como externos, que desarrollándolos, constituyen la plataforma de proyección de la imagen en una forma eficiente.

Este artículo pretende plantear, en una forma de hilo/conducente, desde el concepto básico de lo que es la comunicación, hasta la proyección promocional y motivacional de una institución; queriendo, en esta forma, contribuir a una mejor definición de esta disciplina que muchos dicen conocer, pero pocos saben en verdad cuales son sus fundamentos.”

1. INTRODUCCIÓN

El hombre, desde sus inicios implementó formas elementales de comunicación como ruidos, sonidos similares a la naturaleza que le rodeaba; cuando se adaptó a su medio, comenzó a dejar huellas, rasgos, signos semióticos.

A lo largo de la historia el hombre salió de la etapa de la semiología para crear sistemas de comunicación, más tarde llamados lenguajes. Aristóteles definió a la retórica, que actualmente se llama comunicación como la búsqueda de todos los medios posibles de persuasión.

Modernamente decimos que es el proceso de transmisión de expresiones significativas entre los individuos.

Entendiéndose por PROCESO al conjunto de operaciones mentales, actitudes y acciones que se presentan en forma progresiva. La palabra TRANSMISIÓN significa el acto de pasar o llevar una cosa de un lugar a otro y EXPRESIONES SIGNIFICATIVAS son el conjunto de signos escritos, verbales, gráficos, sonoros etc. que llevan consigo un contenido, que representan ideas, acciones y actitudes. Al decir entre los individuos, nos referimos a que las expresiones significativas tengan respuesta

(Feed Back o retroalimentación) por parte de quien recibe el mensaje.

2. OBJETIVO

La principal actividad en una empresa es la Comunicación a sus diferentes públicos tanto internos como externos, por ende un plan de comunicaciones persigue:

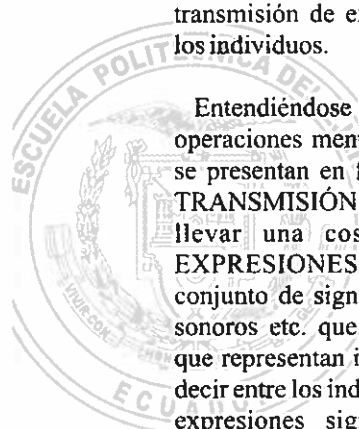
- Fortalecer una imagen positiva de la empresa para con sus empleados, clientes y sociedad en general
- Establecer un clima organizacional adecuado en relación con su filosofía y objetivos.
- Establecer una empatía a través de los mensajes que emana una organización a su público meta.

3. QUE ES UN PLAN DE COMUNICACIONES

El plan de Comunicación es el conjunto de mensajes que una institución (empresa, fundación, universidad, ONG, etc.) proyecta a un público determinado (Público/target) a fin de proyectar una imagen positiva, y lograr establecer una empatía entre ambos.

El Plan de Comunicaciones tiene que ser dinámico, planificado y concreto, constituyéndose en una herramienta de dirección u orientación sinérgica, basada en una retroalimentación constante. A través de la respuesta prioritaria a seis preguntas: Quién, Qué, Cuándo, Dónde, Cómo y Por Qué.

En El Plan de Comunicaciones, la percepción que tengan los públicos/target es uno de los aspectos más importantes, ya que de ello depende la comprensión y la actitud que tomarán, lo cual repercutirá en la respuesta al mensaje y la forma de retroalimentación que generará.



La Pirámide comunicacional

Estructuralmente, la empresa se representa como una pirámide. En la cúspide, está el presidente; en la base, los trabajadores de nómina diaria. A ésta, hay que sobreponerle la comunicacional, que estaría representada por una pirámide invertida, ya que la presidencia conoce absolutamente todo de la empresa, mientras que el trabajador sólo sabe que tiene que barrer el piso. ¿Cómo mejorar esa comunicación? Estableciendo canales de comunicación de doble vía.

El público/target

Es el conjunto de personas a quienes van dirigidos los mensajes. Estos pueden ser definidos como internos y externos.

Público Interno:

Es el grupo de personas que conforman una institución y que están directamente vinculados a ella. En el caso de una empresa, el público interno está conformado por accionistas, directivos, empleados, trabajadores, contratistas, proveedores, distribuidores, etc.

Público Externo:

El público externo está determinado por las personas que tienen alguna relación con la institución, sea ésta geográfica, de productos o servicio.

La Comunicación Eficiente

Una comunicación eficiente está basada en el establecimiento de un puente donde el emisor tenga detectado el objeto, el lenguaje y el contenido correcto, conociendo previamente quién es el receptor y previendo cuál será su feedback (hacer las cosas correctas correctamente).

El Plan de Comunicaciones eficiente se basa en dos escenarios fundamentales:

- La estructura de una buena política de comunicación, donde se identifican los puntos de partida reconocidos, el establecimiento de estándares de calidad en la proyección y una coordinación para integrar toda la comunicación que se proyecta.

- Unas características específicas de la campaña, donde se identifica los elementos relacionados con el análisis del problema, el desarrollo de la estrategia comunicacional, los planes de implantación y el cálculo de la efectividad del plan de comunicaciones.

La Comunicación Interna

La comunicación interna está determinada por la interrelación que se desarrolla entre el personal de la institución.

La Identidad Corporativa

La identidad corporativa es el conjunto de símbolos, comunicación y comportamiento de una empresa, basados en la visión y misión de la misma. Es decir, es la personalidad de la empresa.

En este punto hay que determinar la conceptualización que tiene el público interno sobre la identidad de la empresa. Aquí se considera la carga emocional, los estereotipos, la tradición, los ruidos comunicacionales, los tabúes y otros elementos psico-sociológicos que inciden en los trabajadores, creando los siguientes comportamientos:

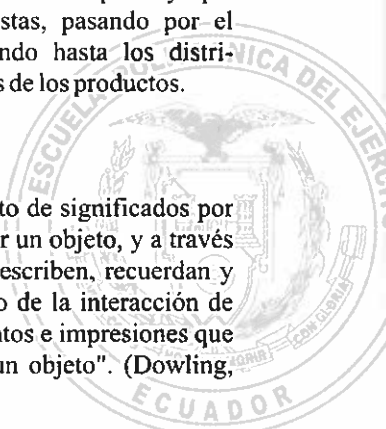
- Comportamiento Proactivo: Alto reconocimiento del problema, alta utilización de recursos que conlleva a la productividad.
- Comportamiento Fatalista: Bajo reconocimiento del problema, alta utilización de restricciones que conlleva a la desmotivación.

Alcance de la Comunicación Interna:

La comunicación interna no está relacionada solamente con los empleados. Aquí hay que incluir desde los accionistas, pasando por el Director Ejecutivo, llegando hasta los distribuidores y puntos de ventas de los productos.

La Comunicación Externa

"Una imagen es el conjunto de significados por los que llegamos a conocer un objeto, y a través del cual las personas lo describen, recuerdan y relacionan. Es el resultado de la interacción de creencias, ideas, sentimientos e impresiones que una persona tiene sobre un objeto". (Dowling, 1996).



Toda institución, cualquiera que sea su objetivo (comercial, institucional, gubernamental, de producción, servicios, educacional, etc.) es creada para satisfacer necesidades sentidas, creadas o reales de una comunidad (local, regional, nacional o global). Es por ello que dicha institución vive por y para esa comunidad; y sea cual fuere la situación económica, política o social imperante, la institución necesita detectar cuáles son los escenarios en que la comunidad se está moviendo, para crear las bases motivacionales a proyectar, con el fin de mantenerse allí en un espacio, un posicionamiento o un nicho productivo.

La dinámica es una sola: La institución requiere amoldarse a las condiciones existentes en la comunidad, sin ver hacia atrás, sólo hacia el futuro.

La información como base para toma de decisiones.

Una imagen se forma como resultado de una serie de estímulos que un perceptor recibe de un emisor directa o indirectamente, y su interpretación o evaluación pueden estar influenciados por muchos factores psico-sociales. Para comprender cómo tiene lugar esa interpretación o evaluación, debemos estudiar la forma en la que el individuo procesa la información.

La memoria del ser humano se compone de tres elementos: Memoria sensorial, memoria a corto plazo y memoria a largo plazo, siendo en ésta última donde se efectúa la fase final de procesamiento de la información por el individuo.

Formación de la imagen.

La formación de una imagen corporativa se centra en dos áreas, la endógena que abarca la identidad de la empresa (su realidad) y la comunicación interpersonal, y la exógena que contempla la proyección de la imagen a través de diversos medios, sean dirigidos o masivos, y la memoria a largo plazo del público/target.

La conceptualización del mensaje:

En la conceptualización del mensaje se tiene que aplicar la fórmula de Lasswell: Qué vamos a

decir, a quién se lo vamos a decir, cómo se lo vamos a decir y por qué se lo vamos a decir.

Es conveniente crear una plantilla, donde, a través de un muestreo en el público/target tanto interno como externo, se tengan algunas referencias de la orientación de la opinión de ese público. Las preguntas tienen que ser creadas sobre la base de la realidad de la empresa.

Tipos de Imagen

Existen dos tipos de imagen de una empresa, la promocional y la comercial.

- La imagen promocional es aquella que se desarrolla con el objeto de obtener la reacción inmediata del público, adquiriendo los productos o servicios que ofrece la institución.
- La imagen motivacional es aquella que se desarrolla con el objeto de orientar la opinión del público hacia metas de identificación o empatía entre la institución y el público/target.

La proyección

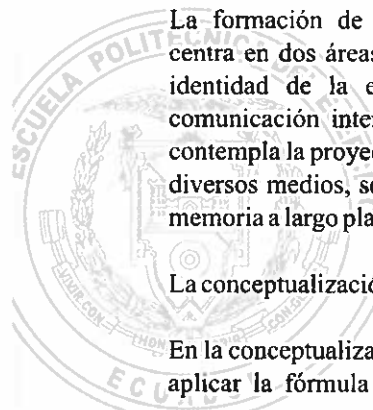
La proyección de una imagen tiene que ser planificada previamente por la persona encargada de las comunicaciones corporativas, basándose en una identidad real establecida, un mensaje diáfano y el público/target identificado. Herramientas de proyección de imagen.

Medios para proyectar la imagen Promocional.- La Publicidad, El Mercadeo, Exposiciones, ferias.

Medios para proyectar la Comunicación Motivacional.- Propaganda (Campañas de Relaciones Publicas comunicados o notas de prensa), Las Relaciones con la Comunidad.

La eficiencia y cómo medirla

Una proyección eficiente se desarrolla por pasos o etapas que pueden ser medidas puntualmente, iniciándose con la emisión del mensaje, penetración en el objetivo (conocimiento), la actitud asumida, llegando por último.



4. CÓMO ESTABLECER UN PLAN DE COMUNICACIONES

Un Plan de Comunicación es una rama del Plan de Marketing y se considera como una propuesta de acciones de comunicación en base a unos datos, objetivos y presupuesto, que deben estar alineados al mismo, para lo cual se sugiere seguir los siguientes pasos:

- **Análisis de empresa.**- en este punto se debe realizar un análisis de marketing, su personería pública, los productos, su grado de innovación, la distribución que mantiene la organización comercial y la comunicación interna y externa con la que cuenta.

Estudio del sector.

- El mercado, su estructura, su naturaleza y su evolución.
- La competencia ya sea genérica directa o por segmentos y determinar su participación en el mercado.

- **Determinación de objetivos.**- los objetivos que tenga el plan de comunicaciones deben ser cuantificables posibles y reales en orientación al plan de marketing, en un espacio o región determinada y con un tiempo definido.
- **Definición de destinatarios principales.**- establecer el target group o quienes se considera como públicos-diana es decir quienes usan, consumen, compran o deciden la adquisición del producto para con esta información determinar los mensajes a transmitir y canales a utilizar.
- **Planteamiento básico de comunicación.**- con el conocimiento de los públicos-diana y los objetivos, se debe determinar los contenidos de la comunicación de la empresa.
- **Mix de comunicación.**- no es más que un plan de medios, en la cual se reparte el esfuerzo de comunicación entre las distintas modalidades según su interés. Obedeciendo a sus objetivos, el tipo de mercado, el

producto, la competencia a través de los medios que más convenga a la empresa.

- **Cronograma de trabajo.**- una vez decidida las diferentes modalidades de comunicación, se establecerá un calendario para todas las acciones a realizar a través de planes de ejecución de cada una de ellas teniendo en cuenta su coordinación en el tiempo y en el espacio.
- **Presupuesto.**- es un planteamiento formal y cuantitativo de los recursos asignados al plan de comunicación

5. CONCLUSIÓN

Un Plan de Comunicaciones, es una herramienta permite que una empresa establezca una imagen positiva tanto para su público interno como externo, en función de un buen clima organizacional relacionado con su direccionamiento estratégico, como con sus productos sean estos bienes o servicios que ofrece, a través de acciones de comunicación en base a la recolección, procesamiento y análisis de información, objetivos y presupuesto asignado

6. REFERENCIAS

- [1] **Márketing Estratégico.**- Jean Jacques Lambin.
- [2] **Planificación Estratégica.**- Hugo Serna.
- [3] **Marketing.**- conceptos y estrategias.- Miguel Santesmases.
- [4] www.estoesmarketing.com.



ANÁLISIS COMPARATIVO DE PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS Y ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA GLP DEL MOTOR SUZUKI 1.6 INYECCIÓN GASOLINA CHEVROLET VITARA 5P.

Ing. Diego A. Yugla.

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica
Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga.
Quijano y Ordóñez y Márquez de Maenza s/n Latacunga Ecuador.
Email: die_ezer@hotmail.com/diearm1@yahoo.com

Ing. Germán Erazo L

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica
Escuela Politécnica Politécnica del Ejército Sede Latacunga.
Quijano y Ordóñez y Márquez de Maenza s/n Latacunga Ecuador.
Email:gerazol@yahoo.es

RESUMEN.-La presente investigación tiene como finalidad analizar los parámetros característicos en el motor de inyección a gasolina, mediante pruebas de Potencia, Torque, Consumo Específico y Emisiones de gas, cuando es instalado el sistema de alimentación dual a gasolina y GLP a través de las NTE 2310 y NTE 2311.

Por motivos que en nuestro país el gobierno ha decidido autorizar el uso para los taxis y obtener resultados de investigación de ventajas y desventajas en la utilización de este combustible alterno.

1) INTRODUCCIÓN.

En la actualidad el aumento de vehículos trae un riesgo muy peligroso para la salud de las personas, por la gran cantidad de emisión de gases contaminantes que son expulsados por el tubo de escape como hidrocarburos que irritan los ojos, perjudican los pulmones y óxido de carbono que es muy tóxico causando como primer síntoma la gripe, fatiga, entre otros que también se combinan fácilmente con la sangre y al alcanzar el 50%, la asimilación del oxígeno se interrumpe produciendo la muerte por asfixia es por eso que son agentes peligrosos cancerígenos; en cuanto al dióxido de carbono y los óxidos de nitrógeno produce la lluvia acida y el calentamiento global.

Por lo tanto se busca métodos para evitar aquellos gases contaminantes.

Los investigadores han encontrado el combustible alternativo GLP para los motores e incluso en nuestro país el gobierno ha decidido autorizar el uso para los taxis.

Antes de iniciar la conversión de sistema, es necesario determinar si el vehículo se encuentra en óptimas condiciones mecánicas para el uso con GLP. Se debe realizar una serie de pruebas y revisiones entre las cuales están:

- Evaluación de las condiciones mecánicas del motor mediante pruebas de compresión, de vacío y análisis de gases.
- Revisión general de los sistemas: eléctricos, encendido, carburación o inyección, tales como: batería, alternador, bobinas, distribuidor, bujías, inyectores, sensor de oxígeno, sensor de flujo de aire, bomba de gasolina.
- Verificación del estado del filtro de aire y gasolina.
- Verificación de los sistemas de enfriamiento, de admisión y de escape.
- Revisión del estado general de la carrocería y el chasis.
- Revisión del sistema de suspensión tomando en cuenta para el peso del cilindro.
- Reconocimiento del compartimiento del motor para establecer la disponibilidad de espacio para la ubicación del kit.

Mediante esta revisión y pruebas en el motor se instala el sistema, caso contrario si no está en condiciones aptas se recomienda reparar y dejar

trabajar por lo menos 30 días.

Seguido de la revisión se selecciona los componentes de acuerdo a los datos técnicos del motor como:

- Modelo y año del vehículo.
- Cilindrada del motor.
- Sistema de alimentación y encendido.
- Medidas de la entrada de toma de aire
- Verificar si es catalizado.

II) DESCRIPCIÓN DEL GAS LICUADO DE PETRÓLEO.

Se llama así las mezclas de butano comercial y de propano comercial obtenidos de la elaboración del petróleo crudo, de sus derivados o del gas natural.

Las características enumeradas en la tabla I indican las propiedades físicas y químicas del butano y el propano.

Tabla I Propiedades físicas y químicas

GAS	PROPANO	BUTANO
Fórmula Química	C3H8	C4H10
Peso molecular	44	58
Peso específico	0.510 Kg/l	0.580Kg/l
Punto de ebullición	-43oC	-0.5oC
Podercalorífico inferior	11070Kcal/Kg.	10920 Kcal/Kg.
Temperatura de encendido	510oC en aire	490oC en aire
Límites de encendido	2.1-9.5 %	1.5-8.5%
Velocidad de encendido	32 cm/s en aire	32 cm/s en aire

Una de las características más importantes que distinguen al butano del propano, determinando por consiguiente la utilización de uno o de otro, es la tensión de vapor, que corresponde a la presión de la fase gaseosa en equilibrio con la fase líquida dentro de un recipiente cerrado.

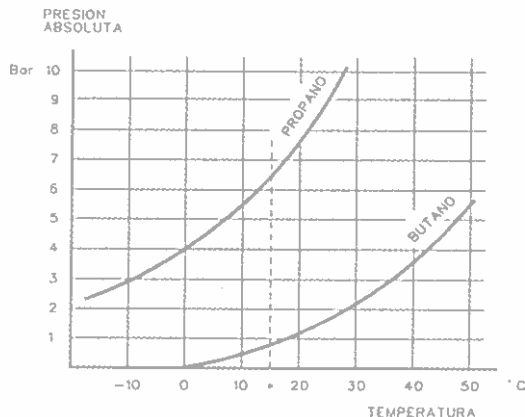


Figura 1 Equilibrio dentro de un depósito.

Dicha presión sube también al subir la temperatura, ocasionando grandes variaciones del volumen del G.L.P. en estado líquido. Por tanto siempre que se necesite llenar el depósito se tiene que realizar hasta el 80% de su capacidad y esto se logra a través de la multiválvula.

II) FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.

La conversión de la alimentación de un vehículo, de gasolina a GLP, no considera modificaciones en el motor, solo hay que instalar aparatos adicionales como nos muestra en la figura 2. El GLP líquido sale a 21 bares del depósito y pasa por la tubería de alta presión, llega al reductor-vaporizador. La cantidad es regulada por una electroválvula que permanece cerrada a 18 bares cuando el motor está apagado o al funcionar con gasolina. En el reductor-vaporizador el GLP pasa del estado líquido al estado gaseoso. La energía que se necesita para la gasificación se obtiene del agua caliente que se halla en la instalación de refrigeración del motor. El GLP vaporizado y con la presión reducida aproximadamente a presión atmosférica es aspirado por el mezclador a través de los tubos de empalme el cual se encarga de dosificar proporcionalmente el flujo de gas con el volumen del aire absorbido por el motor.

III) KIT DE INSTALACION DEL SISTEMA



Figura 2. Funcionamiento del sistema

COMPONENTES:

1. Tanque
2. Multiválvula GLP
3. Sistema Ecológico lambda (centralita electrónica, actuador para vehículos catalizados)
4. Conmutador electrónico
5. Electroválvula GLP
6. Reductor GLP
7. Mezclador
8. Emulador de inyectores.

A continuación podemos observar (Figura 3) el diagrama del sistema Eléctrico.

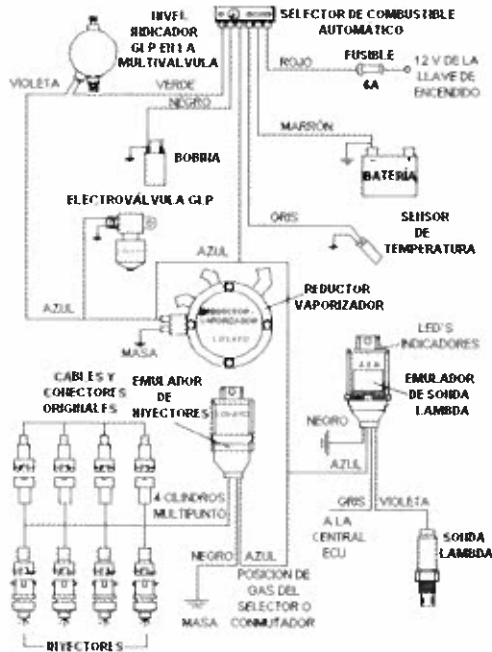


Figura 3. Diagrama Eléctrico

IV) OPERACIÓN Y RESULTADO

Por medio de la figura 4 obtenida en las pruebas en un dinamómetro, tenemos los resultados obtenidos de Potencia 62.6HP y Torque 70.4 lb. Ft, cuando el vehículo funciona a gasolina

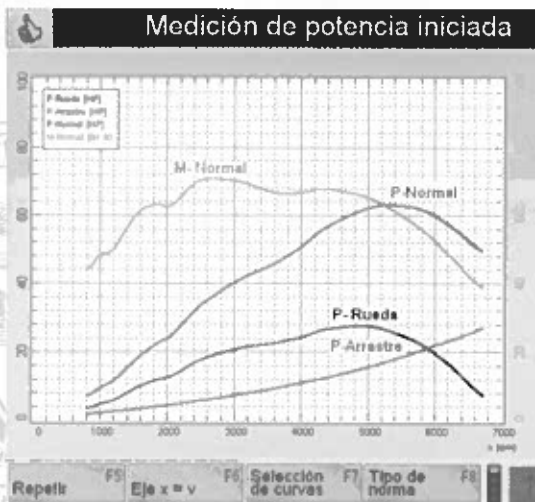


Figura 4. Parámetros de medición de la gasolina

En la figura 5 los resultados obtenidos: Potencia 60.2 HP y Torque 60.2 lb. Ft, cuando esta instalado el sistema GLP.

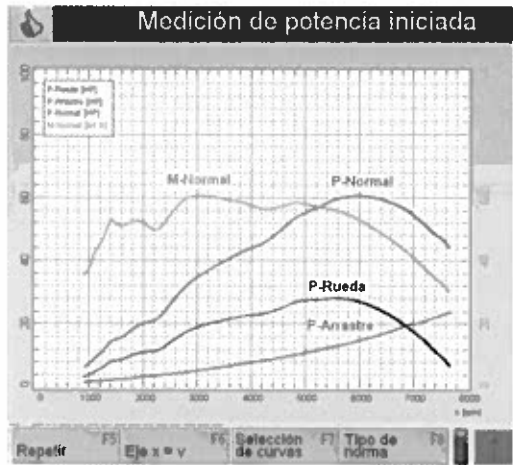


Figura 5. Parámetros de medición del GLP

En la Tabla II el grado de contaminación de emisión de gases entre la gasolina y el GLP, como resultados claros podemos mencionar que el GLP es un combustible muy favorable para el medio ambiente ya que el óxido de carbono (CO) y los hidrocarburos (HC) está a la mitad comparado con la gasolina.

Tabla II Resultados de emisión de gases.

	GASOLINA		GLP	
	Ralentí	Acelerado	Ralentí	Acelerado
CO	1.76 % Vol.	2.30 % Vol.	0.16 % Vol.	1.13 % Vol.
CO ₂	11.34% Vol.	11.45 % Vol.	11.06 % Vol.	10.83 % Vol.
CO corregido	2.015% Vol.	2.059 % Vol.	0.214 % Vol.	1.417 % Vol.
HC	234 p.p.m. (Permitido 750)	122 p.p.m.	167 p.p.m.	93 p.p.m.
O ₂	2.23 % Vol.	1.45 % Vol.	3.05 % Vol.	2.32 % Vol.
Lambda	1.049	0.992	1.176	1.088
r.p.m.	1110	2400	1030	2580
Tem. Ambiente	19°C	19°C	19°C	19°C

En lo que se refiere al consumo de Gasolina y GLP, obtenemos los resultados del vehículo durante prueba de carretera de 1^{er} Orden, como se indica en la siguiente tabla III.

Tabla III. Consumo de combustible

	GASOLINA	GLP
Kilómetros de recorrido	40.5 Km. - 1 Galón	127 Km. - 8.5 Kg.
Costo	\$1.50	\$2.80

CONCLUSIONES

- La aplicación de este sistema GLP reduce la contaminación ambiental, por su buena combustión de la mezcla que permite una reducción de las emisiones de hidrocarburos no quemados, de óxido de carbono y de óxido de nitrógeno.
- El mantenimiento y la vida útil del motor se alargan debido a que se quema en su totalidad y los aceites lubricantes del motor se mantienen limpios más tiempo debido a la ausencia de depósitos carbonosos. En cuanto a su consumo se reduce y el costo para uso vehicular es de 0.33 ctvos. por cada kilogramo.
- A través del estudio en el banco de pruebas se obtuvo como resultado comparado con la gasolina una pérdida de 4 % lo que es en potencia, 14.5 % en Torque, 60 % en emisión de gases y 40.1% de ahorro por consumo de cada galón.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Escuela Politécnica del Ejército, en especial al Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica y a la Carrera de Ingeniería Automotriz por permitirnos publicar esta investigación.

Al centro de revisión vehicular de Corpaire por las facilidades para el desarrollo de pruebas experimentales.

Al Sr. Enrique Mullo por el apoyo en el desarrollo de las pruebas

REFERENCIAS:

YUGLA D. Análisis comparativo de parámetros característicos y adaptación de un sistema GLP del motor suzuki 1.6 inyección gasolina chevrolet vitara 5p.

LOVATO, Manual de instalación GLP



ESTUDIO DE DECIMACIÓN E INTERPOLACIÓN EN EL ALMACENAMIENTO DE VOZ PARA EL CASTELLANO

Carlos M. Silva

Departamento de Eléctrica y Electrónica, Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga,
Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador.
email : cmsilva@ltga.espe.edu.ec

Resumen

Con el estudio realizado, se determinó hasta que límites es posible aplicar factores de decimación en el proceso de adquisición de señales y factores de interpolación en el proceso de reconstrucción, de tal manera que pueda obtenerse una señal recuperada para la voz, con un mínimo nivel de almacenamiento, y que presente la mínima distorsión para que en el oído humano no se presenten distorsiones ni pérdidas de calidad en la señal recuperada.

I. INTRODUCCIÓN

El procesamiento de la voz, con el propósito de realizar la comunicación entre dispositivos automáticos y el ser humano utilizando un lenguaje oral, ha sido motivo de gran expectativa y el sueño de muchos investigadores durante las últimas tres décadas. Lo que parecía ser un problema sencillo, con el tiempo se ha ido convirtiendo en una tarea cada vez más complicada. La cuestión más importante y difícil de resolver, es la naturaleza multi e interdisciplinaria del problema: captación de señales, preprocesamiento, estadística matemática, reconocimiento de patrones, lingüística, fisiología, ciencias de computación, etc. Esto obliga a concebir los trabajos de procesamiento de voz desde varios puntos de vista, teniendo en cuenta la aplicación de los resultados: comprensión de voz (reducir el número de bits para almacenar o transmitir voz, incrementando la razón calidad-comprensión para robustecer la codificación de canales no ideales de transmisión); reconocimientos de voz (dependiente e independiente del locutor), con habla continua o palabras aisladas; reconocimiento del locutor (identificación o certificación del locutor), dentro de esto tenemos algo de moda, como es la traducción automática de idiomas; síntesis de texto-voz y por último análisis de voz (forma de onda, parámetros característicos).

La tarea de análisis de voz constituye la base para el desarrollo y entendimiento de la producción y síntesis de voz, así como de los algoritmos para el

reconocimiento de la voz y la identificación de locutores.

De forma sostenida la computación ha sido introducida en diversos aspectos de la comprensión de señales, mediante la creación del software y el hardware adecuado orientado a la solución de estos problemas.

II. CONCEPTOS PARA EL PROCESAMIENTO DIGITAL DE LA VOZ

La señal de voz tiene su representación principal en el dominio del tiempo, como el resultado de la salida del sistema fonador humano. No obstante las características más importantes del contenido de información de la voz se presentan al extraer y representar los contenidos espectrales (frecuencias), de la señal de voz por segmentos fonéticos. Así es necesario trabajar con los conceptos de: filtrado, muestreo y cuantificación; para luego proceder a trabajar con los conceptos de segmentación y ventaneo. Todos estos conceptos y técnicas de procesamiento son clásicos en el análisis de señales, por lo que la voz por su característica de señal física analógica se ajusta a este principio.

En el caso particular de la señal de la voz los pasos a seguir son:

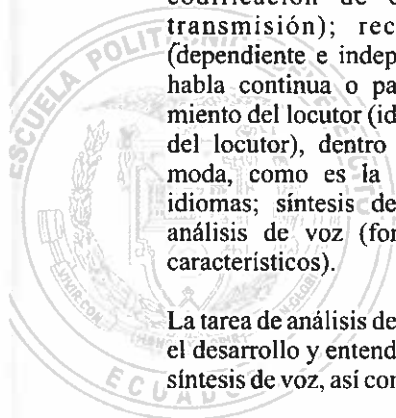
Muestreo: Hay que tener en cuenta la frecuencia de muestreo y nivel de cuantización.

Filtrado: Para obtener las señales útiles.

- Pre-enfatizado. Para destacar las frecuencias altas que se caracterizan por su nivel.
- Segmentación. Para trabajar sobre zonas con contenido de información estable (fonemas o respuestas de frecuencia sin cambios).
- Ventaneo. Para la extracción de parámetros sin interferencia de las rupturas de señal en los bordes derecho e izquierdo.
- Extracción de parámetros de la voz, en el dominio del tiempo y la frecuencia.

FILTROS DIGITALES

El término Filtro Digital se usa indistintamente, por diferentes autores, con el termino Sistema



Digital. El filtro digital se determina al ponderar los requerimientos específicos de aplicación, contra la capacidad de proceso digital disponible, con la ventaja adicional que con un orden moderado se puede obtener una frecuencia de corte más rápida que la que se tiene con otros métodos. Esto se traduce en ahorro en tiempo de proceso o bien abatiendo la complejidad de los componentes usados. Además, es posible convertir una variedad de filtros analógicos a su equivalente en estructuras digitales con respuesta al impulso infinito.

Por otro lado, una de las características más importantes de los filtros con respuesta al impulso finito es que pueden diseñarse para tener características lineales en fase exacta. Si bien los filtros con respuesta al impulso finito requieren muchos coeficientes, existen métodos para reducir el número de cálculos, haciendo que esta categoría de filtros convenga a un rango muy amplio de aplicaciones.

$$H(z) = \frac{b_0 + b_1 Z^{-1} + b_2 Z^{-2} + \dots + b_q Z^{-q}}{1 + a_1 Z^{-1} + a_2 Z^{-2} + \dots + a_p Z^{-p}} \quad (1)$$

Los filtros en los que los términos a_n , son cero se llaman *Filtros con Respuesta finita al Impulso*, debido a que la respuesta del filtro a un impulso ó a cualquier otra señal de entrada no puede cambiar después de N muestras a partir de la última excitación.

Los filtros con uno o más términos a_n , diferentes de cero, se llaman *Filtros con Respuesta infinita al Impulso*. Debido a que la salida de estos filtros depende de la suma de N muestras de entrada, así como de la suma de N muestras de salida anteriores respuesta de salida son esencialmente dependientes de todas las entradas anteriores.

Algunas ventajas y desventaja de los filtros FIR comparados con su contraparte IIR son los siguientes:

1. Los filtros FIR pueden ser diseñados con una fase lineal exacta. La fase lineal es importante, debido a que en algunas aplicaciones la distorsión de fase causada por la no-linealidad de fase puede degradar el desempeño del sistema, por ejemplo, procesamiento de voz, transmisión de datos, y procesamientos de correlación.
2. Los Filtros FIR no recursivos son inherentemente estables, esto es, la respuesta del filtro al impulso es de longitud finita y

- por lo tanto limitada.
3. El ruido de cuantificación debido a la precisión aritmética finita puede hacerse despreciable para implementaciones no recursivas.
4. Los problemas de exactitud de los coeficientes inherente al pronunciado corte de los filtros IIR pueden hacerse menos severos para implementaciones de igual corte en los filtros FIR.
5. Los dispositivos FIR pueden ser eficientemente empleados en sistemas multitareas DSP.
6. Una desventaja de los filtros FIR comparados con lo filtros IIR es que un orden de filtro apreciablemente alto es requerido para lograr una respuesta de magnitud específica, con lo cual se requiere de más almacenaje en el coeficiente del filtro.

III. PROCEDIMIENTO

La investigación utiliza la decimación e interpolación como técnicas para la comprensión de una señal de voz.

En primera instancia se procedió al diseño del programa, ya que además de la compresión se requería del reconocimiento, se utilizó filtros digitales FIR por sus características anotadas anteriormente.

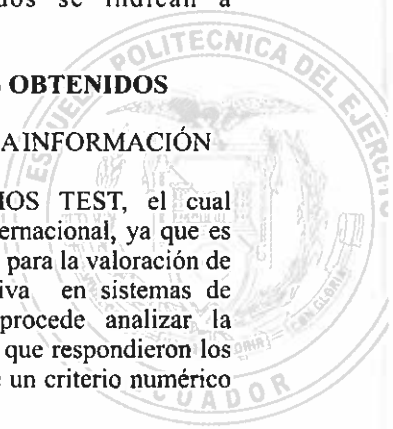
Luego se implementó el programa, para lo cual se seleccionó el software Matlab, ya que este dispone de toolboxes de DSP, lo que facilitó significativamente la implementación.

Las pruebas del programa se decidió hacerlas con los señores estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército sede Latacunga, ya que en la misma los señores alumnos provienen de la región central del país, la pruebas se realizaron utilizando un estándar internacional el Test MOS TEST, cuyos resultados se indican a continuación.

IV. RESULTADOS OBTENIDOS

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

En función del Test MOS TEST, el cual constituye un estándar internacional, ya que es utilizada como una Norma para la valoración de la calidad de voz subjetiva en sistemas de telecomunicaciones, se procede analizar la frecuencia de los criterios que respondieron los encuestados, obteniéndose un criterio numérico sobre la muestra..



DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

La población de alumnos de la Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga que pertenecen a la región central del país, es de 1200 alumnos (para la época en que se realizó el trabajo), y en la prueba piloto realizada para la determinación del tamaño de la muestra se selecciono al azar a 57 estudiantes pertenecientes a la población (Muestreo Aleatorio Simple (MAS)); a los cuales se les encuestó sobre: “*Si entienden o no el mensaje de voz comprimida*”, se obtuvo que 54 estudiantes respondieron que si entienden el mensaje, y 3 respondieron que no entienden el mensaje de lo cual se obtuvo que

$$p = \frac{54}{57} = 0.947,$$

de donde se determinó que el 95% representa nivel de significancia de satisfacción del encuestado, valor con el cual se procedió al cálculo del tamaño de la muestra. Por tratarse de datos cualitativos, se utiliza los siguientes cálculos:

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 pq}{B^2} \quad (2)$$

Donde:

n.- Tamaño de la muestra

p.- Nivel de confianza

q = 1 - p

B.- Límite del error de estimación

$Z_{\alpha/2}$.- Área bajo la curva de Distribución de

Probabilidad Normal Estándar, entre la media y valores positivos de z.

$$n = \frac{(1.96)^2 * (0.95) * (0.05)}{(0.03)^2}$$

$$n = \frac{0.1824}{0.0009}$$

n = 202.66. Concluyendo que el tamaño de la muestra para nuestro análisis estadístico es de 203 estudiantes de la población total.

Se debe indicar que los datos son del tipo cualitativo, y que, para ser analizados se empleo el Test MOS TEST, el cual permite realizar un análisis estadístico sobre proporciones.

Utilizamos la Estimación de una Proporción Poblacional, ya que nos permite estimar mediante una muestra aleatoria simple, la proporción de elementos de una población que

poseen la característica o atributo que se esta analizando.

Vamos a notar que los resultados en función del MOS TEST, permiten visualizar los elementos de la muestra como aquellos que cumplen con la característica y aquellos que no cumplen.

DETERMINACIÓN DEL ESTADÍSTICO A SER CONSIDERADO EN EL ANÁLISIS

La fase de experimentación consiste en, hacer escuchar al encuestado el mensaje original, para luego someterle a las pruebas retirando el número de muestras indicadas con la finalidad de realizar la compresión de la información.

ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DEL INTERVALO DE CONFIANZA PARA LA PROPORCIÓN POBLACIONAL

El procesamiento de la Información en los que intervienen los sujetos que validarán la fidelidad del mensaje ingresado en relación con el mensaje procesado, está en función del Mos Test, el cual codifica con dígitos del 1 al 5, los datos que en primera instancia son del tipo cualitativo. El método determinado utiliza una diferencia en el filtro de acondicionamiento de la señal.

En la mayoría de los casos del proceso estadístico, se utiliza el software SPSS, el cual optimiza todo el proceso de identificación de las frecuencias en cada uno de los ensayos realizados.

Por la Teoría del Muestreo vamos a determinar el Intervalo de Confianza para la Proporción (p) de unidades en la muestra que poseen la característica a estudiar.

Intervalo de confianza para p bajo la aproximación normal es:

$$\hat{p} \pm z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{p}\hat{q}}{n-1}} \quad (3)$$

$$\text{con } \hat{p} = \frac{a}{n} = \bar{x}$$

Donde:

a .- Número de unidades de la muestra que poseen la característica a observar

n .- Número de unidades de la muestra

\hat{p} .- Proporción de unidades en la muestra que poseen la característica estudiar.

\hat{q} .- Proporción de unidades en la muestra que **no poseen** la característica a ser estudiada, es decir: $\hat{q} = (1 - p)$

$Z_{\alpha/2}$.- Área bajo la curva de Distribución de Probabilidad Normal Estándar, entre la media y valores positivos de z.

Se ha determinado los siguientes intervalos de confianza

INTERVALO DE CONFIANZA PARA \hat{p}
retirando 5 muestras de cada 6.

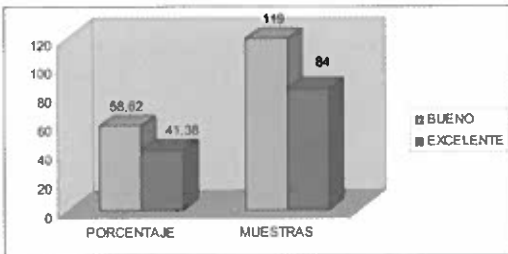


Figura No. 1 resultado cuando se retiran 5 muestras.

$$Z_{\alpha/2} = \frac{95\%}{2} = 47.5\% = 0.475 = 1.96$$

Tabla de Distribución de Probabilidad Normal Estándar para una proporción.

Frecuencia del Mos Test, contestan 119 encuestados con 4 valorado como BUENO.

$$\hat{p} = \frac{a}{n} = \frac{119}{203} = 0.5862 = 58.62\%$$

Entonces:

$$\begin{aligned} \hat{p} \pm z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{p}\hat{q}}{n-1}} &= 0.5862 \pm 1.96 \sqrt{\frac{(0.5862)(0.4138)}{203-1}} \\ &= 0.5862 \pm 1.96 (0.0346) \\ &= 0.5862 \pm 0.0678 \end{aligned}$$

Por lo tanto, se tiene un intervalo de probabilidad de [0.5184 , 0.6540], equivalente al [51.84 % , 65.40 %], el cual representa el intervalo de confianza de \hat{p} , para las personas que contestaron con 4 valorado como BUENO.

Frecuencia del Mos Test, contestan 84 encuestados con 5 valorado como EXCELENTE.

$$\hat{p} = \frac{a}{n} = \frac{84}{203} = 0.4137 = 41.38\%$$

Entonces:

$$\begin{aligned} \hat{p} \pm z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{p}\hat{q}}{n-1}} &= 0.4138 \pm 1.96 \sqrt{\frac{(0.4138)(0.5862)}{203-1}} \\ &= 0.4138 \pm 1.96 (0.03465) \\ &= 0.4138 \pm 0.0679 \end{aligned}$$

Por lo tanto, se tiene un intervalo de probabilidad de [0.3459 , 0.4817] equivalente al [34.59 % , 48.17 %], el cual representa el intervalo de confianza de \hat{p} , para las personas que contestaron con 5 valorado como EXCELENTE.

INTERVALO DE CONFIANZA PARA \hat{p}
retirando 10 muestras de cada 11.

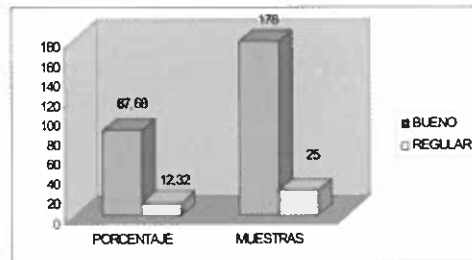


Figura No. 2 resultado cuando se retiran 10 muestras.

$$Z_{\alpha/2} = \frac{95\%}{2} = 47.5\% = 0.475 = 1.96$$

Visto en la Tabla de Distribución de Probabilidad Normal Estándar para una proporción.

Frecuencia del Mos Test, contestan 178 encuestados con 4 valorado como BUENO.

$$\hat{p} = \frac{a}{n} = \frac{178}{203} = 0.8768 = 87.68\%$$

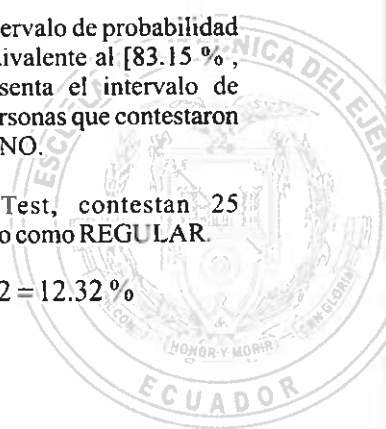
Entonces:

$$\begin{aligned} \hat{p} \pm z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{p}\hat{q}}{n-1}} &= 0.8768 \pm 1.96 \sqrt{\frac{(0.8768)(0.1232)}{203-1}} \\ &= 0.8768 \pm 1.96 (0.0231) \\ &= 0.8768 \pm 0.0453 \end{aligned}$$

Por lo tanto, se tiene un intervalo de probabilidad de [0.8315 , 0.9311] equivalente al [83.15 % , 93.11 %], el cual representa el intervalo de confianza de \hat{p} , para las personas que contestaron con 4 valorado como BUENO.

Frecuencia del Mos Test, contestan 25 encuestados con 3 valorado como REGULAR.

$$\hat{p} = \frac{a}{n} = \frac{25}{203} = 0.1232 = 12.32\%$$



Entonces:

$$\begin{aligned}\hat{p} \pm z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{p}\hat{q}}{n-1}} &= 0.1232 \pm 1.96 \sqrt{\frac{(0.1232)(0.8768)}{203-1}} \\ &= 0.1232 \pm 1.96 (0.0231) \\ &= 0.1232 \pm 0.0453\end{aligned}$$

Por lo tanto, se tiene un intervalo de probabilidad de [0.0779 , 0.1685] equivalente al [7.79 % , 16.85 %], el cual representa el intervalo de confianza de \hat{p} , para las personas que contestaron con 3 valorado como REGULAR.

INTERVALO DE CONFIANZA PARA \hat{p}
retirado 15 muestras de 16.

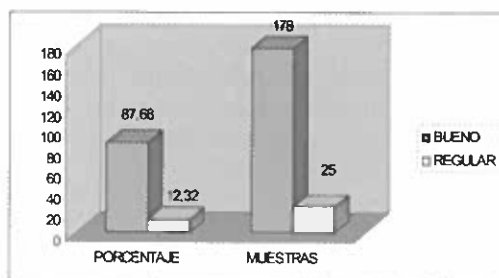


Figura No.3 resultado cuando se retiran 15 muestras.

$$Z_{\alpha/2} = \frac{95\%}{2} = 47.5\% = 0.475 = 1.96$$

Visto en la Tabla de Distribución de Probabilidad Normal Estándar para una proporción.

Frecuencia del Mos Test, contestan 178 encuestados con 4 valorado como BUENO.

$$\hat{p} = \frac{a}{n} = \frac{178}{203} = 0.8768 = 87.68\%$$

Entonces:

$$\begin{aligned}\hat{p} \pm z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{p}\hat{q}}{n-1}} &= 0.8768 \pm 1.96 \sqrt{\frac{(0.8768)(0.1232)}{203-1}} \\ &= 0.8768 \pm 1.96 (0.0231) \\ &= 0.8768 \pm 0.0453\end{aligned}$$

Por lo tanto, se tiene un intervalo de probabilidad de [0.8315 , 0.9311] equivalente al [83.15 % , 93.11 %], el cual representa el intervalo de confianza de \hat{p} , para las personas que contestaron con 4 valorado como BUENO.

Frecuencia del Mos Test, contestan 25 encuestados con 3 valorado como REGULAR.

$$\hat{p} = \frac{a}{n} = \frac{25}{203} = 0.1232 = 12.32\%$$

Entonces:

$$\begin{aligned}\hat{p} \pm z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{p}\hat{q}}{n-1}} &= 0.1232 \pm 1.96 \sqrt{\frac{(0.1232)(0.8768)}{203-1}} \\ &= 0.1232 \pm 1.96 (0.0231) \\ &= 0.1232 \pm 0.0453\end{aligned}$$

Por lo tanto, se tiene un intervalo de probabilidad de [0.0779 , 0.1685] equivalente al [7.79 % , 16.85 %], el cual representa el intervalo de confianza de \hat{p} , para las personas que contestaron con 3 valorado como REGULAR.

INTERVALO DE CONFIANZA PARA \hat{p}
retirando 20 muestras de 21.

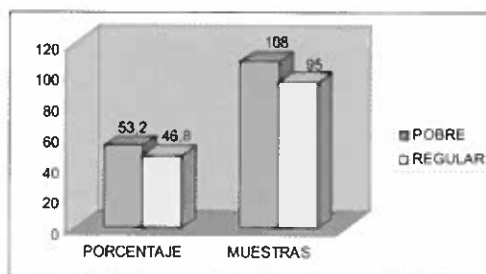


Figura No.4 resultado cuando se retiran 20 muestras.

$$Z_{\alpha/2} = \frac{95\%}{2} = 47.5\% = 0.475 = 1.96$$

Visto en la Tabla de Distribución de Probabilidad Normal Estándar para una proporción.

Frecuencia del Mos Test, contestan 95 encuestados con 3 valorado como REGULAR.

$$\hat{p} = \frac{a}{n} = \frac{95}{203} = 0.4680 = 46.80\%$$

Entonces:

$$\begin{aligned}\hat{p} \pm z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{p}\hat{q}}{n-1}} &= 0.4680 \pm 1.96 \sqrt{\frac{(0.4680)(0.5320)}{203-1}} \\ &= 0.4680 \pm 1.96 (0.0351) \\ &= 0.4680 \pm 0.0688\end{aligned}$$

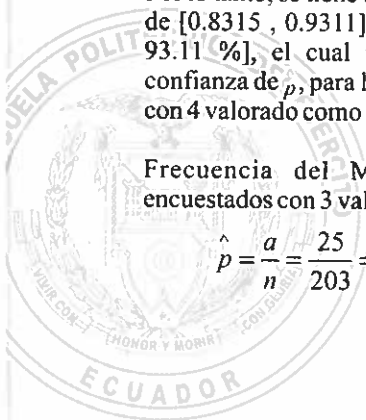
Por lo tanto, se tiene un intervalo de probabilidad de [0.3992 , 0.5368] equivalente al [39.92 % , 53.68 %], el cual representa el intervalo de confianza de \hat{p} , para las personas que contestaron con 3 valorado como REGULAR.

Frecuencia del Mos Test, contestan 108 encuestados con 2 valorado como POBRE.

$$\hat{p} = \frac{a}{n} = \frac{108}{203} = 0.5320 = 53.20\%$$

Entonces:

$$\begin{aligned}\hat{p} \pm z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{p}\hat{q}}{n-1}} &= 0.5320 \pm 1.96 \sqrt{\frac{(0.5320)(0.4680)}{203-1}} \\ &= 0.5320 \pm 1.96 (0.0351) \\ &= 0.5320 \pm 0.0688\end{aligned}$$



Por lo tanto, se tiene un intervalo de probabilidad de [0.4632 , 0.6008] equivalente al [46.32 % , 60.08 %], el cual representa el intervalo de confianza de p , para las personas que contestaron con 2 valorado como POBRE.

CONCLUSIONES DE TIPO ESTADÍSTICO

De acuerdo al análisis estadístico realizado en la investigación, al determinarse los intervalos de confianza al retirarse 5, 10, 15 y 20 muestras de 6, 11, 16 y 21 respectivamente, de la señal de voz discreta en el estudio sobre proporciones, se obtuvieron las siguientes conclusiones de orden estadístico:

- Retirando 5 muestras de 6, se determinó que la probabilidad de obtener, de acuerdo al Mos Test una validación de 5 considerado como EXCELENTE, está en el rango de [0.3459 , 0.4817], y de 4 considerado como BUENO está en el rango de [0.5184, 0.6540]. Evidenciando que para este evento se tiene mayor probabilidad de obtener un resultado equivalente a BUENO.
- Retirando 10 muestras de 11, se determinó que la probabilidad de obtener, de acuerdo al Mos Test una validación de 4 considerado como BUENO, esta en el rango de [0.8315, 0.9311], y de 3 considerado como REGULAR esta en el rango de [0.0779, 0.1685]. Evidenciando que para este evento se tiene mayor probabilidad de obtener un resultado equivalente a BUENO.
- Retirando 15 muestras de 16, se determinó que la probabilidad de obtener, de acuerdo al Mos Test una validación de 4 considerado como BUENO, está en el rango de [0.8315, 0.9311], y de 3 considerado como REGULAR está en el rango de [0.0779, 0.1685]. Evidenciando que para este evento se tiene mayor probabilidad de obtener un resultado equivalente a BUENO.
- Retirando 20 muestras de 21, se determinó que la probabilidad de obtener, de acuerdo al Mos Test una validación de 3 considerado como REGULAR, está en el rango de [0.3992, 0.5368], y de 2 considerado como POBRE está en el rango de [0.4632, 0.6008]. Evidenciando que para este evento se tiene mayor probabilidad de obtener un resultado equivalente a POBRE.

VI. CONCLUSIONES

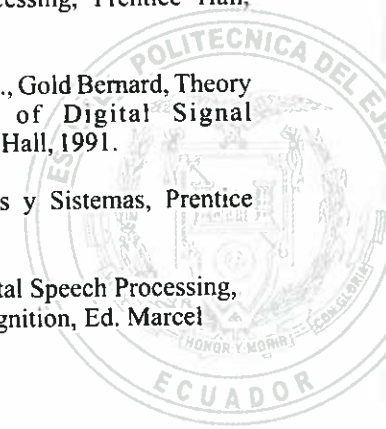
El objetivo principal del desarrollo de esta investigación tiene que ver con las aplicaciones de decimación e interpolación, para el procesamiento de la voz en el idioma castellano se ha llevado a efecto, pudiendo de este estudio determinar los factores de decimación e interpolación que permiten la reproducción de una señal de voz con la mínima cantidad de distorsión y que se almacene con la menor cantidad posible de uso de memoria.

Este sistema permite como entrada cualquier factor de decimación, pero de acuerdo a los resultados, el factor de decimación que puede ser aceptado como máximo es de 15.

Las características de información relevante tanto en amplitud como en frecuencia que se genera como parte de una determinada persona, están en relación directa esencialmente con la edad y el sexo. El trabajo realizado incluyó los casos extremos para análisis ya que se utilizaron diferentes personas de los dos sexos, con edades de adultos y jóvenes de la región central del país.

VII. REFERENCIAS

- [1] Katya M. Torres Vásquez, Diseño e implementación de un Vocoder en Subbandas didático para el idioma castellano, Latacunga, Ecuador, 2005.
- [2] Eddie E. Galarza Zambrano, Aplicaciones de Bancos de Filtros para el Análisis de la Voz en el Idioma Español y Sonidos, Latacunga, Ecuador, 2003.
- [3] G. Proakis, Manolakis, Dimitris G, Tratamiento Digital de Señales, Prentice Hall, 1996.
- [4] Embree Paul, Kimble Bruce, Algorithms for Digital Signal Processing, Prentice Hall, 1991.
- [5] Rabiner Lawrence R., Gold Bernard, Theory and Application of Digital Signal Processing, Prentice Hall, 1991.
- [6] Oppenheim, Señales y Sistemas, Prentice Hall, Mexico, 1996.
- [7] Sadaoki Furui, Digital Speech Processing, Synthesis and Recognition, Ed. Marcel Dekker, 1989.



ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA DE
COMBUSTIBLE MULTIPUNTO MPFI EN UN VEHÍCULO LADA CARBURADOR
MODELO 2104"
Ing. Germán Erazo L., Ing. Franklin Panchi, Ing. Diego Salazar

1

DISEÑO MECÁNICO, TÉRMICO Y AERODINÁMICO DE VEHÍCULOS
MEDIANTE PROGRAMAS DE ANÁLISIS DE ELEMENTOS FINITOS
Ing. Oscar Arteaga López

7

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DE ALMACENAMIENTO Y
ANÁLISIS DE RPM PARA EL CAMBIO DE MARCHA EN UN VEHÍCULO
DATSUN 160J
Fredy A. Rosero O., Sylvia V. Zambrano R., Ing. Juan Castro, Ing. Julio Acosta

14

SISTEMAS INMOVILIZADORES
DE AUTOMÓVILES
Ing. Quiroz E. José, Ing. López E. Esteban

17

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BLOQUEADOR DE TELÉFONOS
CELULARES PARA GSM QUE OPERAN EN LA BANDA B
Luis E. Mena, César A. Naranjo

22

COMO GENERAR UN PROYECTO DE GESTIÓN PRODUCTIVA,
A TRAVÉS DE UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN,
TRANSFERENCIA DE TECNOLÓGICA, EXTENSIÓN Y SERVICIOS
Jenny E. Miño M.

26

PROTOTIPO COPIADOR REPRODUCTOR CONTROL NUMÉRICO
COMPUTARIZADO DE RELIEVES.
Ing. Héctor Terán Herrera.

31

EL TUBO DE CALOR
Carlos M. Torres

35

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO A BORDO
CON CONEXIÓN POR RADIOFRECUENCIA PARA UN VEHÍCULO
CHEVROLET FORSA 1.3 LT
Alex Felipe Nuñez Mayorga, Julietta Nathalie Vásquez Tovar

40

CÓMO ESTABLECER UN PLAN DE COMUNICACIÓN EMPRESARIAL
Xavier H. Fabara Z.

43

ANÁLISIS COMPARATIVO DE PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS Y
ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA GLP DEL MOTOR SUZUKI 1.6 INYECCIÓN
GASOLINA CHEVROLET VITARA SP.
Ing. Diego A. Yugla, Ing. Germán Erazo L.

47

ESTUDIO DE DECIMACIÓN E INTERPOLACIÓN EN EL ALMACENAMIENTO
DE VOZ PARA EL CASTELLANO
Carlos M. Silva

51