



# INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

---

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 2 310:2008**  
**Primera revisión**

---

---

## **VEHÍCULOS AUTOMOTORES. FUNCIONAMIENTO DE VEHÍCULOS CON GLP. EQUIPOS PARA CARBURACIÓN DUAL GLP/GASOLINA O SOLO DE GLP EN MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA. REQUISITOS.**

**Primera Edición**

MOTOR VEHICLES. VEHICLE OPERATION WITH PLG. EQUIPMENT FOR PLG/GASOLINE DUAL CARBURATION OR PLG SINGLE IN INTERNAL COMBUSTION MOTORS. REQUIREMENTS.

First Edition

---

DESCRIPTORES: Vehículos automotores, funcionamiento de vehículos con GLP, equipos para carburación dual GLP/gasolina o solo de GLP en motores de combustión interna. Requisitos.

MC 08.06-402  
CDU: 621.113  
CIU: 3843  
ICS: 43.020

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Norma Técnica<br/>Ecuatoriana<br/>Voluntaria</b> | <b>VEHÍCULOS AUTOMOTORES.<br/>FUNCIONAMIENTO DE VEHÍCULOS CON GLP. EQUIPOS<br/>PARA CARBURACIÓN DUAL GLP/GASOLINA O SOLO DE<br/>GLP EN MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA.<br/>REQUISITOS.</b> | <b>NTE INEN<br/>2 310:2008<br/>Primera revisión<br/>2008-05</b> |
|---|---|---|

## 1. OBJETO

**1.1** Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos mínimos que deben cumplir los equipos para carburación a GLP en la conversión de motores con carburación de gasolina a carburación dual GLP/gasolina o solo de GLP, utilizados en motores de combustión interna.

## 2. ALCANCE

**2.1** Las disposiciones establecidas en la presente norma están referidas a las partes componentes del sistema y al sistema en conjunto desde la boquilla remota de llenado, hasta el múltiple de admisión de combustible (ver notas 1 y 2).

**2.2** Esta norma no es aplicable a la conversión de:

- Vehículos equipados con motor de ciclo Diesel
- Equipos acoplados a motores estacionarios

## 3. DEFINICIONES

**3.1** Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

**3.1.1** *Boquilla remota de llenado:* dispositivo que se instala de manera permanente al tanque del vehículo con el fin de facilitar su llenado en los casos en que la instalación del recipiente de almacenamiento dificulta la conexión del dispositivo de llenado.

**3.1.2** *Tanque de combustible:* recipiente para almacenamiento de combustible (GLP o gasolina), instalado de manera permanente en el vehículo y que puede ser llenado de acuerdo con la necesidad del usuario en estaciones de servicio.

**3.1.3** *Equipo de carburación a gasolina:* conjunto de elementos que permiten el uso de gasolina como combustible automotor en vehículos equipados con motor de combustión interna. Consta básicamente de un tanque de combustible, una bomba de gasolina, un carburador o un sistema de inyección de combustible y elementos accesorios.

**3.1.4** *Filtro:* elemento a través del cual se hace pasar un fluido con el fin de eliminar partículas sólidas en suspensión.

**3.1.5** *Mezclador:* dispositivo utilizado en los sistemas de carburación con GLP cuya función es realizar, en forma correcta y proporciones adecuadas, la mezcla aire/gas combustible.

**3.1.6** *Regulador.* Elemento que reduce la presión para entrega de combustible al sistema de carburación.

NOTA 1. Las presiones especificadas en esta norma se deben asumir como manométricas, a menos que explícitamente se especifique lo contrario.

NOTA 2. Las medidas de capacidad especificadas en esta norma técnica se deben entender como capacidad de agua, a menos que se indique lo contrario.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Vehículos automotores, funcionamiento de vehículos con GLP, equipos para carburación dual GLP/gasolina o solo de GLP en motores de combustión interna. Requisitos.

**3.1.7 Sistema de carburación abierto:** sistema de carburación, bien sea a gas o gasolina, cuya afinación se realiza ajustando los parámetros de carburación de forma manual y que permanecen fijos bajo cualquier condición de operación del motor.

**3.1.8 Sistema de carburación cerrado:** sistema de carburación, bien sea a gas o gasolina, cuya afinación se realiza automáticamente por medio de un microprocesador, el cual ajusta continuamente los parámetros, de acuerdo con la condición de operación del motor.

**3.1.9 Sistema de carburación con GLP:** conjunto de elementos que permiten el uso de GLP como combustible automotor en vehículos equipados con motor de combustión interna. En general, se encuentra constituido por un tanque de combustible, una válvula de corte de combustible, un gasificador-regulador, un filtro de GLP, un mezclador aire-combustible y elementos accesorios.

**3.1.10 Sistema de corte de combustible:** dispositivo utilizado en el sistema de carburación con GLP, cuyo objetivo es cortar el flujo de combustible líquido hacia el gasificador, cuando por cualquier causa el motor deje de funcionar, independiente de la posición del control de encendido.

**3.1.11 Válvula de corte (solenoide):** dispositivo que por medio de una señal eléctrica permite activar o suspender el paso de un fluido de acuerdo con las necesidades del usuario.

**3.1.12 Gasificador:** dispositivo utilizado en los sistemas de carburación con GLP cuya función es llevar a estado gaseoso el combustible líquido proveniente del tanque.

**3.1.13 Vehículo con sistema de carburación único:** vehículo que opera exclusivamente con un sólo sistema de carburación, bien sea GLP o gasolina.

**3.1.14 Vehículo con sistema de carburación dual (GLP/gasolina):** vehículo con capacidad para operar en sistema de carburación con GLP o gasolina y cuyo cambio es operado fácilmente desde la cabina del vehículo.

**3.1.15 Presión de trabajo:** Es la máxima presión a la que opera el sistema.

#### **4. DISPOSICIONES GENERALES**

**4.1** Los equipos utilizados para la conversión a sistema dual (GLP/gasolina) o solo de GLP deben certificarse de acuerdo con esta norma y garantizar un desempeño seguro en su función.

**4.2** Los equipos de carburación pueden ser para uso exclusivo a GLP o para sistema dual (GLP/gasolina) y deben trabajar con sistema abierto, cerrado o secuencial de carburación a GLP. Igualmente los equipos instalados en sistema de carburación dual GLP/gasolina deben utilizar el equipo de corrección electrónico de avance de la chispa, en caso que sea necesario, el cual puede ir separado o integrado al microprocesador.

**4.3** El sistema debe ser instalado teniendo en cuenta las especificaciones de la NTE INEN 2 311.

**4.4** Los tanques de combustible (GLP o gasolina), deben ser instalados de manera permanente en el vehículo (para el caso de GLP, en conformidad con lo indicado en la NTE INEN 2 311) y puede ser llenado de acuerdo con la necesidad del usuario en estaciones de servicio.

#### **5. REQUISITOS**

##### **5.1 Requisitos específicos**

###### **5.1.1 Válvula de llenado**

**5.1.1.1** Los vehículos deben estar equipados con una válvula remota de llenado ubicada en el exterior de vehículo.

(Continúa)

**5.1.1.2** Esta válvula debe ir montada sobre una base soporte fija a la carrocería del vehículo o en cualquier sitio de fácil acceso y debe encontrarse adecuadamente protegida. Su conexión al tanque se realiza por medio de tubería o manguera y debe llevar instalada una válvula antirretorno conectada directamente al acople del tanque.

**5.1.1.3** La válvula debe ser de doble cierre de tal manera que, si accidentalmente se rompe la parte externa, la porción interna que permanece en la base, soporte y selle la apertura, minimizando la pérdida de combustible.

**5.1.1.4** Las válvulas de trabajo deben estar capacitadas para soportar una presión de por lo menos 2,1 MPa\*.

**5.1.1.5** La válvula de llenado debe estar en capacidad de ser acoplada herméticamente con un dispositivo de llenado del surtidor. Debe estar equipada con un mecanismo de cierre (check)

## **5.1.2 Tanque**

**5.1.2.1** El tanque para almacenamiento de combustible en los vehículos que emplean GLP como combustible automotor debe ser diseñado de acuerdo con el código ASME para tanques horizontales, sección VIII, divisiones 1 ó 2 y la NTE INEN 2 261, ver nota 1. Además debe cumplir con:

- a) *Protección contra la corrosión.* Los tanques en acero deben protegerse contra la corrosión, luego de limpiarse hasta grado Sa 2 ½ según la norma ISO 8501-1, por medio del uso de anticorrosivos, pinturas especiales y recubrimientos.
- b) *Soldadura.* La soldadura para la fabricación del tanque debe tener una penetración completa y estar libre de escorias, salpicaduras de soldadura, protuberancias o curvaturas. Los defectos tales como grietas, poros, fusión incompleta y defectos detectados en el ensayo hidrostático o en la inspección radiográfica de las soldaduras deben ser removidos por medios mecánicos después de lo cual la unión debe ser soldada nuevamente. Las reparaciones o alteraciones que se realicen al tanque de almacenamiento deben conducirse de acuerdo con los requisitos establecidos en el código con el cual fueron fabricados. Las soldaduras a realizar en los talleres de instalación calificados se limitarán a las que se realicen en los elementos de sujeción y las partes no sujetas a presión.
- c) *Accesorios del tanque.* Los tanques deben tener una multiválvula instalada la misma que debe contar con los siguientes elementos:
  - c.1) *Válvula de llenado.* Es empleada en tanques que se encuentran montados de manera fácilmente accesible al dispositivo de llenado. Debe estar equipada con un mecanismo de cierre (check)
  - c.2) *Válvula de alivio.* (Ver 5.1.2.5)
  - c.3) *Válvula de máximo nivel de llenado.* Debe estar equipada con un mecanismo de corte que garantice que el nivel de llenado no sobrepase el 80 %.
  - c.4) *Válvula de servicio.* Es una válvula de corte manual que incorpora una válvula de exceso de flujo. Se encuentra instalada en la línea de combustible líquido que va hacia el vaporizador.
  - c.5) *Indicador de nivel de líquido.* Debe estar equipada con un medidor magnético de nivel de líquido con señal en el tablero de instrumentos, que permita tener conocimiento sobre la cantidad de combustible existente. De ninguna manera se debe emplear como indicador de máximo nivel de llenado en el momento del reabastecimiento.
  - c.6) *Guarda de protección de la multiválvula y los accesorios.* La multiválvula y conexiones de los tanques deben protegerse con una caja con salidas para conectar camisas de ventilación al exterior del vehículo. La caja debe ser fijada al tanque.

NOTA 1: Cuando se utilice otro código internacional de diseño y construcción reconocido, distinto al Código ASME Sección VIII divisiones 1 o 2, se debe presentar copia de la normativa utilizada traducida al castellano por traductor oficialmente reconocido en el país, acompañada con un estudio comparativo entre el código utilizado y el código ASME, con el fin de analizar su aplicabilidad. Dicho estudio debe ser analizado por el INEN.

\*1 MPa=145,04 PSI

(Continúa)

**5.1.2.2 Presión de diseño.** Todos los tanques construidos para ser utilizados en vehículos que transporten pasajeros o aquellos en donde el tanque se encuentre en sitios encerrados o confinados, deben ser calculados con una presión mínima de diseño de 2,1 MPa, considerando una temperatura mínima de 50°C.

**5.1.2.3 Espesor mínimo de pared.** El espesor mínimo de los materiales empleados en la construcción del tanque debe estar de acuerdo con lo especificado en código ASME, sección VIII divisiones 1 o 2.

**5.1.2.4 Capacidad de almacenamiento.** Los tanques para GLP usados en vehículos que transporten pasajeros no deben exceder de 0,5 m<sup>3</sup> de capacidad agregada, (ver nota 3).

**5.1.2.5 Válvula de alivio.** La multiválvula debe contar con una válvula de alivio de presión con resorte interno. Su capacidad mínima de descarga debe ser a 2,1 MPa. No se permite la instalación de discos de ruptura ni tapones fusibles como reemplazo o complemento de la válvula de seguridad.

**5.1.2.6 Placa de identificación.** Los tanques deben ser rotulados con una placa de acero inoxidable adherida al recipiente en forma permanente y de tal manera que sea completamente legible aún después de ser instalado. Ni la placa, ni los elementos empleados para hacer la fijación de la misma al tanque, deben contribuir a la corrosión del mismo. La información contenida en la placa de identificación debe estar en español o en inglés y de acuerdo con las siguientes especificaciones:

- Servicio para el cual fue diseñado
- Nombre y dirección del fabricante
- Capacidad del tanque en litros de agua
- Presión de diseño en MPa
- Temperatura de diseño en °C
- Área superficial externa en m<sup>2</sup> y entre paréntesis su equivalente en pies<sup>2</sup>.
- Año de fabricación.
- Espesor de lámina:  
Cuerpo\_\_\_\_\_ cabeza\_\_\_\_\_
- LT\_\_\_\_\_ DE\_\_\_\_\_ DC\_\_\_\_\_.

Donde:

LT: longitud total.  
DE: diámetro exterior.  
DC: diámetro cabeza.

- Material del cuerpo y de las cabezas
- Número de serie asignado por el fabricante
- Fecha en que se realizó la última prueba hidrostática (año, mes)
- Valor de la presión con que se realizó la prueba hidrostática
- Peso neto del tanque (tara).

### 5.1.3 Sistema de corte de combustible

**5.1.3.1** Debido a la presencia de GLP a presión dentro del sistema de combustible, se requiere el empleo de sistemas de corte que impidan el paso de GLP en situaciones tales como la detención de la marcha del motor del vehículo o el accionamiento del circuito de gasolina en sistemas duales (GLP/gasolina).

#### 5.1.3.2 Sistemas de corte por presión

a) Los sistemas de corte de combustible que operan por presión se basan en la presión subatmosférica generada en el sistema de admisión de un motor de combustión o en la presión positiva del aceite al circular por el motor.

NOTA 3. Para tanques cilíndricos, se recomienda los siguientes diámetros: 30, 36 y 48 cm.

(Continúa)

- b) Este sistema tiene como ventaja la suspensión del suministro de combustible al vaporizador si el motor deja de funcionar, aun cuando se mantenga cerrado el circuito de encendido.

### 5.1.3.3 *Sistemas eléctricos de corte*

- a) Los sistemas de corte de combustible que operan eléctricamente se basan en una señal eléctrica a una válvula solenoide.
- b) En el caso del sistema dual (GLP/gasolina), se deben emplear dos válvulas, una para cortar el paso de GLP y otra para cortar el paso de la gasolina. El accionamiento de estas válvulas se coordina por intermedio de un control maestro (eléctrico o mecánico) instalado en un lugar visible y de fácil acceso desde la posición del conductor. El sistema debe garantizar que cuando se interrumpe el flujo de GLP se active el flujo de gasolina y cuando se interrumpe el flujo de gasolina se active el de GLP.
- c) Existe una combinación de los dos sistemas que consiste en un micro-interruptor de vacío que acciona una válvula solenoide que bloquea el paso de GLP cuando se apaga el motor.

### 5.1.4 *Vaporizador - regulador*

**5.1.4.1** El vaporizador - regulador, conocido también como convertidor, está ubicado entre la válvula de corte y el mezclador. Recibe el nombre de vaporizador-regulador, porque vaporiza el combustible mientras reduce y regula su presión.

**5.1.4.2** EL vaporizador - regulador recibe el GLP proveniente del tanque en estado líquido y sus funciones principales consisten en:

- Recibir el GLP proveniente del tanque a través de una válvula de alta presión
- Expandir el combustible líquido rápidamente, reduciendo su presión, para vaporizarlo
- Suministrar el calor necesario para mantener la vaporización y evitar el congelamiento del equipo.
- Entregar el combustible vaporizado al mezclador o riel de inyectores.

**5.1.4.3** Se encuentra constituido principalmente por los siguientes elementos:

Cámara de alta presión, (ver 5.1.4.6)

- Cámara o cámaras de baja presión, la(s) cual(les) posee(n) los mecanismos para realizar las demás etapas de reducción de presión y control de flujo
- Intercambiador de calor para ayudar a la vaporización del GLP y contrarrestar el efecto refrigerante causado por el cambio de estado del mismo
- Dispositivo regulador de flujo (válvula para baja velocidad). Este elemento puede estar ubicado en el vaporizador - regulador, en el adaptador para carburador de gasolina, o en el mezclador de GLP
- Válvula de drenaje que permita evacuar los líquidos que se puedan formar en el lado de baja presión.

**5.1.4.4** El vaporizador - regulador debe poseer las siguientes características generales:

- Construcción reforzada que permita obtener la máxima seguridad de operación en todo momento
- Comprobada resistencia de los materiales al desgaste por corrosión, vibración y cambios bruscos de presión y temperatura
- No debe equiparse con tapones fusibles.

**5.1.4.5** El cuerpo y las tapas del regulador deben lograr la hermeticidad del conjunto. Las unidades constitutivas de un modelo determinado deben ser completamente homogéneas de tal manera que permita asegurar la intercambiabilidad de sus partes.

(Continúa)

**5.1.4.6** La cámara de alta presión debe poseer un mecanismo para llevar a cabo la primera reducción de presión. Para efectos de trabajo se considera que la presión máxima del gas a la entrada del regulador es 1,73 MPa.

### **5.1.5 Mezclador**

**5.1.5.1** El mezclador succiona GLP vaporizado proveniente del vaporizador - regulador, lo mezcla con aire en las proporciones adecuadas y suministra la mezcla en la cantidad requerida para el normal funcionamiento del motor.

**5.1.5.2** El mezclador debe poseer las siguientes características generales:

- Resistencia a la corrosión. Los mezcladores deben ser resistentes a los efectos corrosivos causados por los componentes de GLP.
- Dispositivos de regulación de flujo. Los mezcladores deben garantizar el control de flujo, a cualquier velocidad.
- Intercambiabilidad. Las partes sustituibles de un mismo modelo deben ser reemplazables sin que se produzcan alteraciones en el funcionamiento.

**5.1.5.3 Resistencia al choque térmico.** Los mezcladores y adaptadores no deben sufrir desperfectos ni variaciones dimensionales cuando se sometan a una variación brusca de temperatura entre -10°C y 100°C.

**5.1.5.4 Resistencia al impacto.** Los mezcladores no deben sufrir fracturas ni ser afectados en su funcionamiento cuando se les someta a un impacto de 4,9 N / m en la zona de venturi (Ver NTE INEN 504).

**5.1.5.5 Resistencia a la vibración.** Los mezcladores no deben presentar fallas mecánicas ni desprendimiento de sus partes cuando se sometan a un ensayo de vibración por un tiempo de tres horas, con una amplitud de 0,75 mm y una frecuencia de 55 Hz como mínimo.

### **5.1.6 Líneas de conducción de combustible**

**5.1.6.1** Las líneas de conducción de GLP deben soportar alta presión en la zona de líquido y baja presión en la zona de gases.

**5.1.6.2** Los materiales más comúnmente utilizados son las mangueras reforzadas con malla de acero inoxidable, y las tuberías semirrígidas de cobre sin costura, tipo K ó L.

**5.1.6.3** Las líneas para conducción de combustible líquido a alta presión desde el tanque hasta el vaporizador - regulador, deben ser construidas con materiales resistentes a la corrosión y de fácil instalación y lo suficientemente fuertes para trabajar a presiones de hasta 2,1 MPa en el caso de las tuberías, y de 2,41 MPa para el caso de mangueras.

**5.1.6.4 Tubería rígida.** En el caso de emplear tubería rígida para la instalación de la línea de suministro de combustible, se podrán emplear materiales, tales como acero (negro o galvanizado), ASTM A 53 con un espesor mínimo de pared de 1,25 mm, cobre tipo K ó L, ASTM B 88; ASTM B 280 o latón, ASTM B 135, con una cédula mínima de 80. Los elementos de unión pueden ser roscados, soldados o bronzesoldados. Los materiales de los elementos de unión deben ser de material afín al de la tubería (no se permite hierro fundido) y deben estar capacitados para soportar una presión mínima de trabajo de 2,1 MPa. Los compuestos sellantes o cintas empleadas en la conexión con rosca deben garantizar la hermeticidad total.

**5.1.6.5 Tubería semirrígida.** Si se emplea tubería semirrígida para la fabricación de la línea de conducción, el material empleado debe ser acero o cobre sin costura de tipo K o L. La presión máxima que soporta debe estar estampada sobre la tubería. Se puede emplear un recubrimiento alrededor de la tubería para protegerla contra la corrosión. Si se emplea tubería semirrígida de acero debe ser soldada por un medio de resistencia eléctrica aprobado para líneas de gas y aceite con un espesor de pared mínima de 1,25 mm y un diámetro exterior de 9,5 mm.

(Continúa)

**5.1.6.6 Mangueras.** En la instalación de los equipos para carburación con GLP se emplean dos tipos de mangueras, las de alta presión, empleadas en fase líquida y gaseosa y las de baja presión, empleadas en fase gaseosa:

- a) *Alta presión.* Las conexiones flexibles y las mangueras para alta presión se emplean para realizar conducción de GLP a presiones superiores a los 34,5 kPa, bien sea en estado líquido o gaseoso y deben cumplir con los siguientes requisitos:
- a.1) Ser construidas con capa de alambre trenzado de acero inoxidable
  - a.2) Estar diseñadas para una presión de trabajo no menor a 2,41 MPa, con un factor de seguridad 5 a 1
  - a.3) Tener una presión de ruptura no menor a 12,1 MPa
  - a.4) Ir rotuladas a todo lo largo de su extensión con inscripciones que especifiquen la presión de trabajo, las letras "GLP" y nombre del fabricante. Cada tramo de manguera instalada debe tener al menos una de tales marcaciones
  - a.5) El material debe ser resistente a la acción del GLP tanto en estado líquido como gaseoso
  - a.6) El ensamble de la manguera en el punto de la conexión con el accesorio, debe tener una capacidad para soportar una presión de 4,8 MPa.
  - a.7) En las instalaciones de alta presión no se permite el empleo de conexiones rápidas.
  - a.8) Las mangueras instaladas con conectores deben diseñarse para soportar una presión 4,8 MPa. La instalación debe someterse a ensayo de fugas a una presión mínima de 2,41 MPa.
  - a.9) Los accesorios empleados en las conexiones con mangueras flexibles de alta presión deben cumplir los requisitos estipulados en el numeral 5.1.6.7-b).
- b) *Baja presión.* Las mangueras usadas para servicio a baja presión deben cumplir con los siguientes requisitos:
- b.1) Soportar presiones de trabajo de por lo menos 70 kPa.
  - b.2) Deben estar construidas en materiales resistentes a la acción del GLP en estado gaseoso
  - b.3) Ir rotuladas a todo lo largo de su extensión con inscripciones que especifiquen la presión de trabajo, las letras "GLP" y la marca del fabricante
  - b.4) Los accesorios empleados en las conexiones con mangueras flexibles de baja presión deben cumplir los requisitos estipulados en el numeral 5.1.6.7-b).

**5.1.6.7 Accesorios.** La instalación de un sistema de carburación requiere, además de los accesorios ya especificados para tuberías, el empleo de otros elementos tales como el filtro de combustible para GLP, las válvulas de corte (solenoides) y los adaptadores para el sistema de carburación:

- a) *Adaptadores.* Es un accesorio que se acopla al carburador de gasolina en los casos de realizar conversiones duales GLP/gasolina. El adaptador no debe restringir el paso de aire ni de la mezcla aire/combustible de tal manera que perjudique el normal funcionamiento del motor. Deben cumplir los siguientes requisitos:
- a.1) *Resistencia a la corrosión.* El adaptador debe ser resistente a los efectos corrosivos causados por el GLP.
  - a.2) *Resistencia al choque térmico.* Los adaptadores no deben sufrir variaciones dimensionales que impidan su funcionamiento, cuando se sometan a una variación brusca de temperatura entre - 10°C y 100°C.

(Continúa)



- a.3) *Resistencia al impacto.* Los mezcladores no deben sufrir fracturas ni ser afectados en su funcionamiento cuando se les someta a un impacto de 4,9 N/m (ver NTE INEN 504).
- a.4) *Hermeticidad.* Una vez instalado debe garantizar completa hermeticidad en los puntos de unión a otros elementos del sistema. No se deben presentar escapes de combustible.
- a.5) *Vibración.* No deben presentar fallas mecánicas cuando se someten a ensayo de vibración por un periodo de tres horas con una amplitud de 0,75 mm a una frecuencia de 55 Hz.
- b) *Accesorios de unión de tuberías rígidas, semirrígidas y tubos.*
- b.1) No se deben emplear accesorios de unión de hierro fundido tales como codos, tes, cruces, acoples, uniones, bridas, o tapones. Los accesorios deben ser de acero o cobre y deben cumplir con las siguientes exigencias:
- b.1.1) Los accesorios utilizados en los sistemas de GLP, líquido o gas, deben ser capaces de soportar como mínimo presiones de trabajo de 2,1 MPa.
- b.1.2) El material de aporte en el bronce soldado debe tener un punto de fusión superior a los 538°C.
- b.1.3) Las uniones en los tubos de acero o cobre deben ser abocinadas, soldadas con soldadura fuerte o construidas con elementos de conexión para tubería de gas.
- c) *Filtros.* El filtro se emplea para detener las impurezas sólidas contenidas en el GLP líquido. Debe estar capacitado para retener partículas de un tamaño mayor de 50  $\mu$ . Debe estar en capacidad de operar a una presión de 2,1 MPa. EL filtro no debe presentar ningún tipo de deformación visible al ser sometidos a una presión hidrostática de 3,5 MPa durante un tiempo de tres minutos. El filtro no debe ser afectado al contacto con GLP.

#### **5.1.7 Sistema cerrado (retroalimentado) de operación**

**5.1.7.1** El sistema de control de combustión debe ser el original que viene en el vehículo. Cuando el sistema de control de combustión del motor se realiza mediante computadora, este normalmente incluye:

- Unidad central de control lógico
- Válvula de control de mezcla de combustible
- Sensor de oxígeno
- Mezclador para sistema cerrado (retroalimentado).

a) El sistema cerrado (retroalimentado) de control del motor opera exactamente igual que el sistema de alimentación controlado por computador para vehículos que trabajan con gasolina como carburante (sistema de inyección). Ambos sistemas están basados en las funciones que realiza un computador montado en el vehículo, el cual controla los parámetros críticos de operación del motor. El computador depende de un sistema de sensores conectados al sistema del motor que brindan la información que será usada para controlar y optimizar la operación del mismo.

b) Las señales son recibidas y procesadas por el computador que realiza los cálculos correctos e indica la manera de operar a los diversos mecanismos de control del motor.

#### **5.1.7.2 Unidad central de control lógico**

a) El computador en si es un mecanismo de circuitos lógicos con una memoria permanente que le permite reaccionar inmediatamente a los cambios de operación del motor. Tiene dos métodos básicos de operación, a saber: el sistema abierto y el sistema cerrado.

(Continúa)

- a.1) En el sistema abierto el computador ignora muchos de los sensores y utiliza varias condiciones de operación predeterminadas que se encuentran almacenadas en la memoria del computador.
- a.2) En el sistema cerrado el computador procesa las señales de todos los sensores y utiliza esta información para determinar cómo ajustar la relación aire combustible, el sistema de ignición y otras funciones controlables de la maquina para condiciones de rutina. De esta manera el computador puede optimizar el desempeño del motor dentro de un amplio rango de condiciones.
- b) El computador está en capacidad de actuar sobre la válvula de control de combustible para tener operaciones con mezclas aire/combustible desde valores muy altos hasta valores muy bajos. Así mismo, si se dispone del sensor de detonación, puede actuar sobre el sistema de avance de encendido y mantenerlo operando en el punto óptimo.

#### **5.1.7.3 Sensor de oxígeno**

- a) El dispositivo utilizado como punto de referencia para la operación del sistema cerrado es el sensor de oxígeno, el cual está ubicado en el tubo de escape del vehículo e interactúa con el computador por medio de señales eléctricas.

#### **5.1.7.4 Válvula de control de mezcla de combustible**

- a) El computador procesa la información recibida del sensor y reacciona enviando una señal a la válvula de control de combustible para enriquecer o empobrecer la mezcla. Esto permite que el computador optimice la mezcla aire/combustible, variando de acuerdo con los requisitos del motor.

#### **5.1.7.5 Sistema de control de ignición.**

- a) Este sistema puede operar de dos formas diferentes, dependiendo del tipo de motor al que se le realice la conversión:
  - a.1) Sistema con sensor de detonación. Trabaja como parte del sistema cerrado (retroalimentado) en motores, donde se tiene la facilidad del sensor de detonación. Este sensor envía una señal a la unidad central de control que le indica si se debe atrasar o adelantar el momento de la generación de la descarga eléctrica al pistón.
  - a.2) Sistema electrónico de reposicionamiento del avance de encendido. Cuando el sistema retroalimentado de control no posea la facilidad de ajuste electrónico de avance de encendido por sensor de detonación y se vaya a realizar una conversión a sistema de carburación dual GLP/gasolina, se debe disponer de un dispositivo electrónico adicional que lo realice. El dispositivo arriba mencionado debe interactuar con el sistema normal del vehículo y brindar el avance correcto de la chispa para el tipo de combustible que se esté usando y con un pulso de corriente de alta energía.

(Continúa)

## APÉNDICE Z

### Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

|   |  |
|---|--|
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 504:1986     | <i>Tubería Plástica. Determinación de la resistencia al impacto.</i>   |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 261:2000   | <i>Tanques para gases a baja presión. Requisitos E inspección.</i>   |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 311:2008   | <i>Vehículos automotores. Funcionamiento de vehículos con GLP. Conversión de motores de combustión interna con sistema de carburación de gasolina por carburación dual GLP/gasolina o solo de GLP. (1ra. R).</i>   |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 316:2008   | <i>Vehículos automotores. Funcionamiento de vehículos con GLP. Estación de servicio para suministro de GLP. Requisitos. (1ra. R).</i>  |
| Código ASME, Sección VIII, División 1 o 2: 1995 | <i>Boiler and pressure vessel code. ASME. Section VIII, Division 1 o 2. American Society of Mechanical Engineering</i>   |
| NFPA 58:1995                                    | <i>Storage and handling of liquefied petroleum gases. National Fire Protection Association.</i>  |
| ASTM A 53:1990                                  | <i>Specification for pipe, steel, block and hot dipped, zing - coated welded and seamless.</i>   |
| ASTM B 88 M: 1993                               | <i>Specification for seamless cooper water tube (metric).</i>  |
| ASTM B 135 M: 1991                              | <i>Specification for seamless brass tube (metric)</i>  |
| ASTM B 280:1993                                 | <i>Specification for seamless copper tube for air conditioning and refrigeration field service.</i>  |
| ISO 8501-1: 1988                                | <i>Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Visual assessment of surface cleanliness – Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coatings</i> |

### Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma Técnica Colombiana NTC 3770:1995. *Vehículos automotores. Funcionamiento de vehículos con GLP. Equipos para carburación dual GLP/gasolina o dedicada GLP en motores de combustión interna.* Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC. Bogotá, 1995.



---

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre  
Casilla 17-01-3999 - Telfs.: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815  
Dirección General: [E-Mail:furresta@inen.gov.ec](mailto:furresta@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Normalización: [E-Mail:normalizacion@inen.gov.ec](mailto:normalizacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Certificación: [E-Mail:certificacion@inen.gov.ec](mailto:certificacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Verificación: [E-Mail:verificacion@inen.gov.ec](mailto:verificacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: [E-Mail:inencati@inen.gov.ec](mailto:inencati@inen.gov.ec)  
Regional Guayas: [E-Mail:inenguayas@inen.gov.ec](mailto:inenguayas@inen.gov.ec)  
Regional Azuay: [E-Mail:inencuenca@inen.gov.ec](mailto:inencuenca@inen.gov.ec)  
Regional Chimborazo: [E-Mail: inenriobamba@inen.gov.ec](mailto:inenriobamba@inen.gov.ec)  
URL:[www.inen.gov.ec](http://www.inen.gov.ec)