



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRIA EN GERENCIA
DE CONSTRUCCIÓN



**DESARROLLO DE UN MODELO DE INFORMACIÓN
PARA LA RECALIFICACIÓN DE CILINDRO GNV COMO
COMBUSTIBLE ALTERNO DE ACUERDO A LA
NORMA COVENIN 3682-1:2001.**

Elaborado: Ing. Beatriz Sánchez

C.I: 12105604

**Trabajo de Grado presentado ante la
Dirección de Postgrado de la Facultad
de Ingeniería de la Universidad de
Carabobo para optar al Título de
Magister en Gerencia de Construcción.**

Valencia, Noviembre de 2018



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRIA EN GERENCIA DE
CONSTRUCCIÓN



**DESARROLLO DE UN MODELO DE INFORMACIÓN
PARA LA RECALIFICACIÓN DE CILINDRO GNV COMO
COMBUSTIBLE ALTERNO DE ACUERDO A LA
NORMA COVENIN 3682-1:2001.**

**Elaborado por: Ing. Beatriz Sánchez
Tutor: Msc. Ing. Evelio Arias**

Valencia, Noviembre de 2018



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE
POSTGRADO MAESTRÍA EN GERENCIA
DE CONSTRUCCIÓN



AUTORIZACIÓN DEL TUTOR

Dando cumplimiento a lo establecido en el Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo en su artículo 133, quien suscribe Msc. Evelio Arias, titular de cédula de identidad N° V.- 4.451.915 en mi carácter de Tutor del Trabajo de Maestría titulado. DESARROLLO DE UN MODELO DE INFORMACIÓN PARA LA RECALIFICACIÓN DE CILINDRO GNV COMO COMBUSTIBLE ALTERNO DE ACUERDO A LA NORMA COVENIN 3682-1:2001 presentado por el ciudadano Beatriz Coromoto Sánchez , titular de la cédula de identidad N° V.- 12.105.604, para optar al título de Magister en Gerencia de Construcción que dicho trabajo reúne los requerimientos y méritos para ser sometidos a la presentación pública evaluación por parte del jurado examinador que se designe

En Bárbula a los 4 días del mes de Septiembre del año dos mil diecisiete

MSc .Evelio Arias
C.I V. 4.451.915



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE
POSTGRADO MAESTRÍA EN GERENCIA
DE CONSTRUCCIÓN



AVAL DEL TUTOR

Dando cumplimiento a lo establecido en el Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo en su artículo 133, quien suscribe Msc. Evelio Arias, titular de cédula de identidad N° V. – 4.451.915 en mi carácter de Tutor del Trabajo de Maestría titulado. DESARROLLO DE UN MODELO DE INFORMACIÓN PARA LA RECALIFICACIÓN DE CILINDRO GNV COMO COMBUSTIBLE ALTERNO DE ACUERDO A LA NORMA COVENIN 3682-1:2001 presentado por el ciudadano Beatriz Coromoto Sánchez, titular de la cédula de identidad N° V.- 12.105.604, para optar al título de Magister en Gerencia de Construcción hago constar que dicho trabajo reúne los requerimientos y méritos para ser sometidos a la presentación pública evaluación por parte del jurado examinador que se designe

En Bárbula a los 4 días del mes de Septiembre del año dos mil diecisiete

MSc .Evelio Arias
C.I V. 4.451.915



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCION DE ESTUDIOS DE
POSTGRADO MAESTRÍA EN GERENCIA
DE CONSTRUCCIÓN



VEREDICTO

Nosotros, Miembros de Jurado designado para la evaluación del Trabajo de Grado TITULADO DESARROLLO DE MODELO DE INFORMACIÓN PARA LA RECALIFICACIÓN DE CILINDRO GNV COMO COMBUSTIBLE ALTERNO DE ACUERDO A LA NORMA COVENIN 3682-1:2001 presentado por: Beatriz Coromoto Sánchez, titular de la cedula de identidad N° V-12.105.604, PARA OPTAR AL TITULO DE MAGISTER EN GERENCIA DE CONSTRUCCIÓN, estimamos que el mismo reúne los requisitos para ser considerado como:

APROBADO.

Nombre	Apellido	C.I	Firma
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

Bárbula, Noviembre 2018

DEDICATORIA

A Dios por permitirme llegar cada día hasta este punto y darme vida para lograr mis objetivos.

A mis padres por su infinita bondad y amor.

A mis queridos hermanos por su apoyo y amor.

AGRADECIMIENETO

Agradezco a Dios todo poderoso por ser el guía de todo lo que realizamos en la vida, quien nos permite estar aquí cada día en esta tierra que es hogar de todos, él es quien guía nuestras manos para concretar este trabajo especial de grado.

Mi gratitud a mis pilares de vida mis padres y mi amada familia.

Agradezco a las profesoras de seminario I, II por ser guía de las bases de este trabajo especial, los ingenieros: María Aular y Marlene González-

Mi respeto al tutor de este trabajo el ingeniero Evelio Arias por su apoyo para la realización de este trabajo por su profesionalismo.

ÍNDICE GENERAL

Pág.		
	ACTA DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE GRADO	iii
	AUTORIZACIÓN DEL TUTOR	iV
	AVAL DEL TUTOR	V
	APROBACIÓN COMISIÓN DEL PROGRAMA	Vi
	VEREDICTO	Vii
	DEDICATORIA	Viii
	AGRADECIMIENTOS	iX
	ÍNDICE DE TABLAS	Xii
	ÍNDICE FIGURAS	Xii
	RESUMEN	XiV
	ABSTRACT	XV
	INTRODUCCIÓN	1
	CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	
	1.1. Planteamiento del Problema.....	4
	1.2. Formulación del Problema.....	6
	1.3. Objetivo General.....	7
	1.4. Objetivos Específicos.....	7
	1.5. Justificación.....	7
	1.6. Alcance y Delimitación.....	8
	CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
	2.1. Antecedentes de la investigación.....	9
	2.2. Bases Teóricas.....	10
	CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	
	3.1 Nivel de investigación.....	25
	3.2 Tipo de investigación.....	25

3.3 Población y muestra	26
3.4 Procedimientos metodológico.....	26
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	
4.1 Primera Fase.....	34
4.2 Segunda Fase.....	43
4.3 Tercera Fase.....	51
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1 Conclusiones.....	69
5.2 Recomendaciones	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
REFERENCIAS ELECTRÓNICAS	73

ÍNDICE TABLAS

Tabla	Pág.
1. Composición típica del gas natural en diferentes partes de Venezuela (% de volumen).....	12
2. Características de los cilindros	18
3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	29
4. Cronograma de actividades.....	31
5. Matriz DOFA	33
6. Vaciado de cilindro de gas.....	34
7. Caudal de operación	34
8. Factores de compresibilidad a distintas presiones.....	35
9. Caudal estimado	36
10. Potencia del quemador utilizado	36
11. Estimación del tiempo de vaciado.....	37
12. Calculo de calor que pierde el regulador	40
13. Flujo másico del gas.....	41
14. Calor del gas.....	41
15. Vapor de agua	42
16. Velocidad del fluido.....	43

ÍNDICE FIGURAS

Fig	Pág.
1. Tecnología de conversión Vehicular. Nota. Datos tomados.....16 de folleto Autogas 2008 (www.pdvsa.com).	16
2. Dimensiones de los cilindros.....19	19
3. Diagrama de flujo para la recalificación de cilindros.....28	28
4. Modelo para la recalificación de cilindros GNV como combustible Alternativo de acuerdo a la norma COVENIN 3682-1:2001.52	52



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE
POSTGRADO MAESTRÍA EN GERENCIA
DE CONSTRUCCIÓN



DESARROLLO DE UN MODELO DE INFORMACIÓN PARA LA RECALIFICACIÓN DE CILINDRO GNV COMO COMBUSTIBLE ALTERNO DE ACUERDO A LA NORMA COVENIN 3682-1:2001

**AUTOR. Beatriz C Sánchez
TUTOR: Msc Evelio Arias**

RESUMEN

El objetivo planteado en este trabajo es Desarrollar un Modelo de Información para la Recalificación de Cilindro de GNV como Combustible Alterno de acuerdo a la Norma COVENIN 3682-1:2001. En vista de la necesidad extraer de los cilindros de gas natural la válvula, debido a que se tienen que recalificar cada cinco años. Los beneficios que se obtendrán serán recalificar la gran cantidad de cilindros que sean desmontados de los vehículos y los que se encuentran en almacén, se garantiza la seguridad de los mismo. El cual se desarrollara en la instalación de PDVSA, en planta yagua ubicada en Valencia estado Carabobo y se determinara la factibilidad técnica económica para el vaciado de los cilindros a ser utilizados en la recalificación, asentado en el objetivo general se plantearon tres objetivos específicos cumpliendo el orden secuencial que permiten cumplir con el objetivo general del estudio. Soportado por bases teóricas. El presente trabajo especial de grado fue una investigación en estudio de tipo descriptiva consecutivamente se muestran los resultados del objetivo general.

Palabra clave: gas natural vehicular, recalificación de cilindros, Norma COVENIN 3682-1:2001.

Línea de investigación: Sistema de información gerencial



UNIVERSITY OF CARABOBO
FACULTY OF ENGINEERING
DIRECTORATE OF STUDIES OF
POSTGRADUATE MASTER IN MANAGEMENT
OF BUILDING



**DEVELOPMENT OF AN INFORMATION MODEL FOR THE
RECALIFICATION OF GNV CYLINDER AS AN ALTERNATE FUEL
ACCORDING TO THE COVENIN NORM 3682-1: 2001.**

**AUTHOR. Beattiz C Sánchez
TUTOR: Msc.Evelio Arias**

ABSTRACT

The objective raised in this work is to develop an information model for the recalification of ngv cylinder as an alternate fuel according to the COVENIN Norm 3682-1: 2001. In view of the need to remove the valve from the natural gas cylinders, because they have to be recalified every five years. The benefits that will be obtained will be to recalify the large amount of cylinders that are disassembled from vehicles and those who are in stock, the safety of them is guaranteed. Which will be developed in the installation of pdvsa, in plant yagua located in valencia state carabobo and determined the economic technical feasibility for the emptying of the cylinders to be used in the recalification, seen in the general objective three specific objectives were raised cunlpending the sequential order that allows to fulfill the general objective of the study. Supported by theoretical bases. The present work grade degree was a research in a descriptive type study, consecutively the results of the general objective are shown.

Keywords: natural vehicular gas, reinforcement of cylinders, COVENIN Norm 3682-1: 2001.

Research line: Management information system

INTRODUCCIÓN

El Gas Natural utilizado como combustible automotor es denominado Gas Natural Vehicular (GNV), el cual es el combustible más económico que se conoce en la actualidad, ya que no requiere refinación, por lo cual su precio es notablemente más bajo al de otros combustibles. En Venezuela a los efectos de garantizar una nueva alternativa de combustible, atractivo, menos contaminante y apegado a los estándares de protección medioambiental vigentes en el mundo, se activa el Programa de Gas Natural Vehicular sistema alternativo de combustible. El cual está enmarcado en las políticas públicas energéticas del Estado venezolano a través de PDVSA.

El país a través del Proyecto AutoGas reactivó la utilización del gas natural como combustible automotor, para brindar una alternativa energética que pretende no sólo generar menos impacto ambiental y reducir el costo de adquisición del combustible, sino también generar al país ingresos adicionales a través de la independencia de combustibles con mayor costo de producción tales como la gasolina y el diésel.

El 31 de octubre de 2007 se establece en la Gaceta Oficial Nro. 38.800 la implementación obligatoria del programa del gas natural vehicular (GNV) AutoGas.

La concepción de los cilindros está sujeta a una normativa internacional que incluye severos exámenes respecto al calor, disparos de armas de guerra, colisiones e incendios, deben ser inspeccionados de acuerdo a los procedimientos establecidos en la norma COVENIN 3682-1:2001 con una

frecuencia de revisión de cinco años a partir de su fecha de fabricación o de la última versión, para así garantizar la seguridad de los usuarios. Los cilindros de almacenamiento de combustible utilizados en los vehículos a gas natural vehicular son de acero, son mucho más fuertes que los tanques de gasolina o diésel.

Por consiguiente los cilindros de gas natural vehicular que se colocaron en los vehículos en el año 2007 se desmontarán a finales del año 2012 para realizar la recalificación, con el objetivo de verificar la condición del cilindro para continuar siendo utilizado. Por lo que se requiere del desarrollo de un modelo de recalificación de cilindro como combustible alternativo de acuerdo a la norma COVENIN 3682-1:2001

En el presente trabajo se realizara una propuesta para, Desarrollar un modelo de información para la recalificación de cilindro GNV como combustible alternativo de acuerdo a la norma COVENIN 3682-1:2001. El cual se desarrollara en la instalación de PDVSA, en planta Yagua ubicada en Valencia estado Carabobo. Mediante el cual se determinara la situación de los cilindros de gas que están en almacén de planta de PDVSA, y poder determinar la factibilidad técnica económica para el vaciado de los cilindros para ser utilizados en la recalificación. Para la seguridad de los usuarios.

Los estudios descriptivos miden de forma independiente las variables, y aun cuando no se formulen hipótesis, las primeras aparecen enunciadas en los objetivos de investigación. Cuyos objetivos son: Diagnosticar la situación actual calificada de los cilindros de gas que están en almacén de planta de PDVSA Yagua en el estado Carabobo. Determinar la factibilidad técnica económica para el vaciado de los cilindros para ser utilizados en la

recalificación. Desarrollar modelo de recalificación de cilindro como combustible alterno de acuerdo a la norma COVENIN 3682-1:2001.

El presente trabajo que expone los resultados de estudio realizado consta de cinco capítulos; en el primer capítulo se plantea: Planteamiento del problema, formulación del problema, objetivo general, objetivos específicos justificación, alcance y delimitación. Posteriormente en el segundo capítulo se presente antecedentes de la investigación, bases teóricas. En el tercer capítulo se presentan marco metodológico, tipo de investigación, población y muestra, procedimientos metodológicos y cronograma de investigación.

En el cuarto capítulo de este trabajo se presentan los resultados obtenidos: Presentación análisis e interpretación de resultado, él quinto capítulo, conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema

El gas natural es una mezcla de hidrocarburos parafinos que incluye el metano, en mayor proporción, y otros hidrocarburos en proporciones menores y decrecientes. Esta mezcla contiene, generalmente, impurezas, tales como vapor de agua, sulfuro de hidrogeno, dióxido de carbono y otros gases inertes. El gas natural se ubica dentro de las fuentes energéticas no renovables y es considerado como el combustible fósil más amigable al ambiente. Es un recurso versátil, bien sea como energético o insumo petroquímico y siderúrgico, de allí su importancia dentro la de la matriz energética mundial.

El GNV es considerado más seguro que la gasolina dado que es más liviano que el aire y se disipa rápidamente en la atmósfera, mientras que los vapores de gasolina son cinco veces más pesados y pueden acumularse en lugares poco ventilados creando mezclas potencialmente explosivas. Además, el GNV tiene una temperatura de ignición más elevada que la de la gasolina (650 vs. 350 grados Celsius respectivamente) lo que reduce considerablemente el riesgo de una inflamación accidental. El GNV no es corrosivo y no contiene ningún componente tóxico, por lo tanto no representa riesgo para la salud en caso de ser respirado accidentalmente. (www.mitsubishi-motors.com.ve)

El Gas Natural utilizado como combustible automotor es denominado Gas Natural Vehicular (GNV), el cual es el combustible más económico que se conoce en la actualidad, ya que no requiere refinación, por lo cual su precio es notablemente más bajo al de otros combustibles.

En Venezuela a los efectos de garantizar una nueva alternativa de combustible, atractivo, menos contaminante y apegado a los estándares de protección medioambiental vigentes en el mundo, se activa el Programa de Gas Natural Vehicular sistema alternativo de combustible. El cual está enmarcado en las políticas públicas energéticas del estado venezolano a través de PDVSA.

El país a través del Proyecto AutoGas reactivó la utilización del gas natural como combustible automotor, para brindar una alternativa energética que pretende no sólo generar menos impacto ambiental y reducir el costo de adquisición del combustible, sino también generar al país ingresos adicionales a través de la independencia de combustibles con mayor costo de producción tales como la gasolina y el diésel.

El 31 de octubre de 2007 se establece en la Gaceta Oficial Nro. 38.800 la implementación obligatoria del programa del gas natural vehicular (GNV) AutoGas. Por otro lado, en el artículo 6 publicado en la Gaceta Oficial Nro. 39.181 el 19 de mayo de 2009 establece el inicio de la comercialización en Venezuela tal como sigue:

A partir del (1) primero de abril del año 2009 las empresas ensambladoras, fabricantes, importadoras, y comercializadores de vehículos automotores deberán disponer para su venta los vehículos con el Sistema de GNV en motores a gasolina o dedicados a GNV (www.toyota.com.ve).

Por consiguiente los cilindros de gas natural vehicular que se colocaron en los vehículos en el año 2007 se desmontarán a finales del año 2012 para realizar la recalificación, con el objetivo de verificar la condición del cilindro para continuar siendo utilizado. Por lo que se requiere del desarrollo de un

modelo de recalificación de cilindro como combustible alternativo de acuerdo a la norma COVENIN 3682-1:2001 Los cuáles serán sometidos a revisiones periódicas, entre los aspectos técnicos se tiene:

Inspeccionar los cilindros de gas en el almacén para determinar en qué condiciones se encuentran.

Identificación de los cilindros de gas para realizar las pruebas en campo para determinar si el sistema de diseño permite recalificar los cilindros. Debido al uso de los cilindros estos deben ser vaciados cada cinco años.

Formulación del Problema

En base a la problemática citada surgieron las siguientes interrogantes:

¿Cuál es la situación actual de los cilindros que están en almacén de planta Yagua en el estado Carabobo?

¿Cuán factible puede ser el vaciado de los cilindros para la recalificación?

¿Cuál es el criterio de diseño y requerimiento para el proceso de recalificación de cilindros de gas natural vehicular. Proyecto AutoGas Yagua, Estado Carabobo.

Objetivos de la Investigación

Objetivos General

Desarrollar un modelo de información para la recalificación de cilindro de GNV como combustible alternativo de acuerdo a la norma COVENIN 3682-1:2001.

Objetivos Específicos

1. Diagnosticar la situación actual calificada de los cilindros de gas que están en almacén de planta de PDVSA Yagua en el estado Carabobo.
2. Determinar la factibilidad técnica económica para el vaciado de los cilindros para ser utilizados en la recalificación.
3. Desarrollar los criterios de diseño para el proceso y operación de la recalificación de cilindro como combustible alterno de acuerdo a la norma COVENIN 3682-1:2001.

Justificación

Para que los cilindros sean utilizados en los vehículos deben cumplir una serie de pruebas, controles para verificar el estado en el que se encuentran los cilindros sin costura. Por tal motivo nos lleva a realizar un análisis técnico del cilindro para el vaciado de gas contenido en el cilindro, el cual será utilizado en la recalificación y poder evaluar cualquier tipo de defecto del material del cilindro debido a que se tienen que recalificar cada cinco años y cuidar la seguridad de los conductores.

Cuando ocurre una explosión en un cilindro el ruido que se produce es muy agudo, ya que se integra al tipo de contaminación acústica, el gas natural está compuesto por Metano CH₄ que es un gas no tóxico para la salud, pero es uno de los gases que más contribuye al efecto invernadero, al nivel de que disminuye el oxígeno en el aire del ambiente por lo en grandes que en altas concentraciones este produce asfixia. Por lo que su verificación del cilindro cumplirá con las normas ambientales en su expulsión de venteo

del gas al medio ambiente, por la infraestructura que posee el Taller de Recalificación.

Metodológicamente el aspecto a estudiar es de significativa relevancia, ya que la información y los lineamientos que se procesaran en esta investigación serán proyectados a través de su objetivo, enfoques y el análisis de las necesidades e intereses de la empresa.

Alcance y Delimitación

En el presente trabajo se realizará una propuesta para, Desarrollo de un modelo de información para la recalificación de cilindro para GNV como combustible alternativo de acuerdo a la norma COVENIN 3682-1:2001. El cual se desarrollara en la instalación de PDVSA, en planta Yagua ubicada en Valencia estado Carabobo. Mediante el cual se determinará, la situación de los cilindros de gas que están en almacén de planta de PDVSA, y determinar la factibilidad técnica económica para el vaciado de los cilindros para ser utilizados en la recalificación y efectuar las operaciones del proceso normal de revisión a los cilindros de GNV agrupados y paletizados por tamaño de igual diámetro y longitud, una vez desvalvulados e inertizados. En base a los criterios de diseño se especificaran los requerimientos de un proceso a seguir mediante un diagrama de flujo para las etapas de la recalificación de cilindro automatizado pero sin ensayos.

Dicho trabajo tendrá un periodo de ejecución de 9 meses.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes de la Investigación

Carvajal, Arelys J. (2012).” Evaluación del Funcionamiento del Sistema de Vaciado de Los Cilindros de Gas Natural Vehicular para la Recalificación en los Talleres de Conversión del Proyecto AutoGas, Yagua, Estado Carabobo. PDVSA Petróleo S.A”, el propósito del estudio estuvo basado en evaluar el funcionamiento del sistema de vaciado de los cilindros de Gas Natural Vehicular de los tipos KIOSHI, la metodología empleada es de documental y campo. A partir de los resultados obtenidos que se requieren realizar un sistema de mejora al existe. El aporte consiste en utilizar el gas vehicular en los vehículos para su respectivo uso para los usuarios. El aporte a esta investigación, fueron los resultados obtenidos para realizar la recalificación y su respectiva evaluación económica que permite realizar la recalificación de los cilindros.

Mallón, I y Cáceres, R. (2011). “Evaluación de la Factibilidad del Uso del Gas Natural Vehicular como una Alternativa Energética para disminuir la Contaminación Ambiental por Emisiones Peligrosas”. Ha sido publicado. El propósito del estudio estuvo basado en evaluar la factibilidad técnico-económica con la implementación del gas natural como combustible vehicular, la metodología empleada es documental. A partir de los resultados obtenidos, concluyeron que el GNV no era considerado como preferencial en el sector urbano a pesar de ser un producto más económico en comparación

con los otros combustibles existentes. Aun así, su uso como combustible alternativo fue calificado por los autores como viable debido a sus bajos niveles de emisiones tóxicas en comparación con los otros combustibles líquidos existentes. El aporte está referido a la metodología utilizada en estudios de factibilidad.

Rebolledo, J y Macías, R. (2007).” Factibilidad de Instalación de un Tren de Deshidratación en el Campo Operacional UDO-1, mediante el software PRO/II”. Ha sido publicada. El propósito del estudio estuvo basado en la evaluación de un tren de deshidratación existente mediante el software PRO/II. A partir de los resultados obtenidos, concluyeron que el diámetro de las torres contactoras es superior al requerido para tratar toda la corriente de gas. Además, el área de los intercambiadores es superior a la necesaria. El aporte está referido a la metodología utilizada en estudios de factibilidad en cuanto a su longitud de piro tubo existente es mucho mayor que la requerida para regenerar el TEG. Y el ahorro que se tiene al utilizar el tren existente para el año. Con sus respectivas temperaturas.

Bases Teóricas

El gas natural es una mezcla de hidrocarburos parafinos que incluye el metano, en mayor proporción, y otros hidrocarburos en proporciones menores y decrecientes. Esta mezcla contiene, generalmente, impurezas, tales como vapor de agua, sulfuro de hidrogeno, dióxido de carbono y otros gases inertes. El gas natural se ubica dentro de las fuentes energéticas no renovables y es considerado como el combustible fósil más amigable al ambiente. Es un recurso versátil, bien sea como energético o como insumo petroquímico y siderúrgico, de allí su importancia dentro la de la matriz

energética mundial. El origen geológico del gas natural es semejante y en algunos casos igual al del petróleo

Existen dos (2) teorías fundamentales que explican su origen, tales como: la teoría biológica y la teoría no biológica. La teoría biológica sostiene que el gas fue creado durante el período carbonífero de la formación de la Tierra, hace 280 a 345 millones de años, por la descomposición de las plantas y animales que murieron y cuyos restos fueron arrastrados a las profundidades de antiguos lagos y océanos; dicha teoría señala que mucha de esa materia orgánica fue descompuesta por el aire u oxidada y se perdió en la atmósfera pero otra fue enterrada antes de que se marchitara y depositada en aguas estancadas libres de oxígeno, que previnieron su oxidación. Con el paso del tiempo, la arena, el lodo y otros sedimentos arrastrados por las corrientes se compactaron en las rocas. Estos estratos, causaron que la materia orgánica preservada en las rocas sedimentarias y éstas, por su peso, crearon presiones y calor lo que originó el cambio de ese material orgánico en gas y petróleo. La temperatura es el factor principal en la formación de crudos y de allí es que se conoce el gas biogénico o microbiano, casi metano puro. En cambio, la teoría no biológica sostiene que el gas fue creado cuando el carbón transportado a la tierra por meteoritos, depositó abundante hidrógeno en la atmósfera originando la formación de hidrocarburos los cuales se calentaron produciendo metano. Fuente de la cita (www.enagas.gob.ve/info/gasnatural/origen).

Composición básica del gas natural.

La composición básica del gas natural indica que es una mezcla de hidrocarburos constituido principalmente por metano, que se encuentra en yacimientos en solución o en fase gaseosa con el petróleo crudo, o bien, en yacimientos que no contienen petróleo. Se considera que el gas natural es uno de los combustibles más limpios, que produce principalmente CO₂ en

forma de gas, vapor de agua y pequeñas cantidades de óxidos de nitrógeno cuando se quema. (Ver tabla 1)

Tabla 1

Composición típica del gas natural en diferentes partes de Venezuela (% de volumen).

Componente	Occidente (asociado)	Guárico (libre)	Oriente (libre)	OrienteCosta (asoc.)	Afuera (libre)
Metano	73,1	90,6	76,9	75,1	90,5
Etano	11,0	2,6	5,8	8,0	5,0
Propano	6,0	1,1	2,5	4,6	2,5
i-Butano	1,1	0,4	0,5	0,9	0,4
n-Butano	1,9	0,2	0,6	1,1	0,7
i-Pentano	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3
n-Pentano	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2
Hexano	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2
Heptano	0,4	0,3	0,4	0,2	0,2
CO ₂	4,4	4,0	12,5	9,2	0,2
Nitrógeno	0,5	-	0,1	0,1	0,1
	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>
γ →	0,8	0,6	0,8	0,8	0,6
BTU/pie ³	1.273	1.057	1.033	1.126	1.136
Kcal/m ³	11.328	9.407	9.192	10.020	10.109

Nota. "Aspectos Generales Sobre el Gas Natural", Centro de documentación e Información Petrolera, Gerencia de Ingeniería de Petróleo, CORPOVEN.

Importancia de gas

Esto se debe a que es un combustible eficiente, cuyas ventajas superan la disponibilidad, eficiencia y manejo de otros combustibles.

(www.pdvsa.com).

Ventajas

- Es limpio. No produce hollín ni mugre. Por lo tanto, los equipos en que se usa como combustible no requieren mantenimiento especial.
- Puede manejarse a presiones deseadas de entrega en los sitios de consumo.
- Su poder calorífico y combustión son altamente satisfactorios.
- Volumétricamente es susceptible a la compresión o expansión, en función a la relación presión-temperatura que se le desee imponer.
- Puede ser transportado por sistemas de tuberías madres, troncales y ramales, especialmente diseñadas, que permiten mantener rangos de volúmenes a presiones deseadas.
- Su entrega a clientes puede ser continua y directa a los artefactos donde debe consumirse, utilizando controles y reguladores, sin requerimientos de almacenaje en sitio de la preocupación por volúmenes almacenados en el hogar, la oficina, el taller, la planta o fábrica.
- La reversibilidad gas-líquido-gas lo hace apto para el envasado en pequeños y seguros recipientes, fáciles de transportar, e instalar para suplir combustibles en sitios no servidos por red de tuberías de distribución. El gas licuado puede también transportarse en barcos, desde áreas remotas de producción y procesamiento a grandes terminales de almacenamiento que surten a industrias y a miles de clientes particulares
- Por su eficiencia y poder calórico, su costo por volumen es muy económico. (www.pdvsa.com)

Las características de funcionamiento limpio y eficiente, su rendimiento y precio económico han logrado que cada día se expanda el mercado de gas natural para vehículos (GNV). Se ha comprobado que como combustible, el gas Metano es muchísimo menos contaminante del ambiente que otros como la gasolina y el Diesel.

Las siglas (GNV) significan: GAS NATURAL VEHICULAR

Se refiere a un tipo de combustible conformado por una mezcla de hidrocarburos gaseosos (principalmente Gas Metano) empleado para uso vehicular y que resulta económico y ambientalmente limpio. Actualmente es una alternativa sustentable en el mundo para la sustitución del combustible líquido.

Beneficios que ofrece el GNV en relación a otros combustibles líquidos. (www.pdvsa.com).

- **Beneficios del gas natural vehicular**

- Generales

- Contribuye con la preservación del ambiente ya que se disminuye la emisión de agentes contaminantes.
 - La economía que representa para el usuario por su menor costo de producción, comparado con los combustibles tradicionales (gasolina y/o diesel).

- En el vehículo

- Ahorro en los costos de mantenimiento.
 - Aumenta la vida útil de los lubricantes, filtros de aire y de aceite.
 - Mejora el desempeño de los vehículos por la alta tecnología de los equipos de conversión.

- Económicos

- Liberar combustible líquido de alto valor comercial para exportación.
 - Sin costo alguno, los usuarios de vehículos podrán instalar el sistema biocombustible para usar gasolina y Gas Natural Vehicular.
 - Sin costo alguno, el vehículo será abastecido de Gas Natural Vehicular en los puntos de suministro operativos en diferentes regiones de Venezuela,

- Ambientales

- Se reduce la emisión de gases contaminantes a la atmósfera con respecto a los combustibles líquidos aproximadamente en:
 1. Dióxido de azufre (55% a 0,06%)
 2. Óxido de nitrógeno (87% a 4%)
 3. Dióxido de carbono (68% a 16%)
 4. Cero emisiones de partículas sólidas

Sociales

- La incorporación de Empresas de Propiedad Social afianzando así los esquemas socialistas.
- Formación de personal especializado
Geopolíticos
- Cambiar la matriz energética del mercado interno al sustituir los combustibles líquidos por gas, lo cual redundaría en beneficios económicos para el país.
- Modificar la estructura y el patrón de consumo mediante la disminución de los volúmenes de extracción ilegal de combustibles líquidos.
- Propiciar la diversificación de fuentes tecnológicas
Culturales
- Contribuir en el cambio de la cultura de alto consumo.
- Valorar las fuentes de energía y reivindicar al Gas Natural Vehicular como alternativa para el transporte de bienes y personas. *Nota:*

A partir del (01) primero de abril del año 2009 las empresas ensambladoras, fabricantes, importadoras, y comercializadores de vehículos automotores deberán disponer para su venta los vehículos con el Sistema de GNV en motores a gasolina o dedicados a GNV.

Sistema GNV con equipos de quipos de conversión

Del Sistema

Los equipos y componentes que conforman el sistema de conversión en el vehículo poseen dispositivos de seguridad garantizados por pruebas de laboratorios requeridas para la obtención de homologaciones internacionales, las cuales son solicitadas por los fabricantes de los equipos.

- Los cilindros utilizados en **Venezuela** se fabrican en acero al cromo molibdeno sin proceso de soldadura alguna y se prueban de acuerdo a normas Nacionales e Internacionales bajo estrictos estándares de seguridad y han resistido

ensayos de resistencia severa. Se han sometido vehículos a gas natural a colisiones de prueba hasta 100 Kilómetros por hora, en los cuales los vehículos han quedado totalmente destruidos, pero los cilindros de gas comprimido han mostrado muy poco o ningún daño. Ensayos con fuego, disparos de armas de diferentes calibres e incluso dinamita, han llevado los cilindros hasta temperaturas y presiones que exceden los límites especificados, demostrando durabilidad y seguridad, estos componentes deben inspeccionarse periódicamente (cada año) para asegurar que no han sufrido daños superficiales. *Nota:* (www.pdvsa.com), ver figura 1.

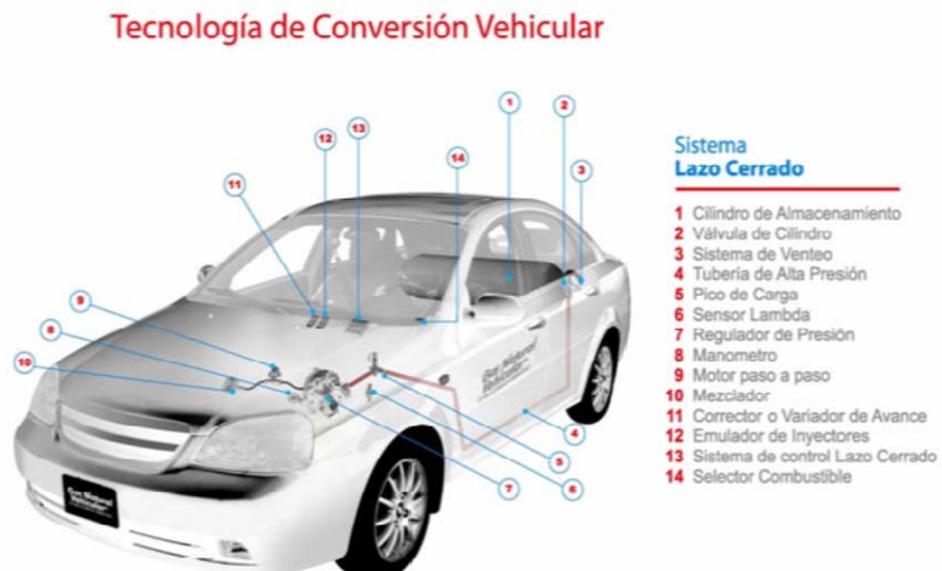


Figura 1. **Tecnología de Conversión Vehicular.** *Nota.* Datos tomados de Folleto AutoGas, 2008 (www.pdvsa.com), Leyenda el n°1. Cilindro de gas

La norma COVENIN, establece las especificaciones técnicas mínimas en la revisión periódica de los cilindros utilizados para el almacenamiento de Gas Natural para Vehículos (GNV), de manera que puedan ser puestos

nuevamente en servicio por un período determinado con base a la frecuencia de inspección.

COVENIN 3682-1:2001 NORMA VENEZOLANA
MECÁNICA. GAS NATURAL PARA VEHÍCULOS. REVISIÓN
PERIÓDICA DE CILINDROS. PARTE 1: CILINDROS DE ACERO SIN
COSTURA

Los cilindros de GNV deben ser inspeccionados de acuerdo a los procedimientos establecidos en esta Norma (véase tabla 1) con una frecuencia de revisión de 5 años a partir de su fecha de fabricación o de su última revisión

Los cilindros que no hayan estado en servicio, deben ser sometidos a una inspección visual interna y externa como requisito previo a su instalación, si han transcurrido más de tres (3) años desde la fecha de su fabricación o de su última revisión, siempre y cuando se evidencie que ha sido comprometida la integridad del cilindro, ya sea por inapropiadas condiciones de almacenamiento, ausencia del elemento de sello y/o daños en la rosca.

Cilindros de gas natural vehicular

Los cilindros de almacenamiento están hechos con materiales de alta resistencia (acero en el caso de Venezuela), con paredes gruesas sin soldaduras que pueden tener 8 mm de espesor en los laterales y hasta 2.5 cm en las bases, por lo que constituyen probablemente el componente más firme del vehículo.

Vehículos que han sido totalmente destruidos en colisiones a más de 80 km/h muestran como único componente reconocible el cilindro de almacenamiento con muy poco o ningún daño; es muy improbable que se rompan los cilindros con el impacto de una colisión.

Se han realizado varias pruebas las más significativas son:

- Prueba con Revólver: A una distancia de 10 metros con munición calibre 38, los disparos no alcanzan a afectar la integridad del cilindro. Sólo saca la pintura del cilindro. No hay fuga de gas natural.
- Prueba con Pistola: Con munición de 9 mm. A una distancia de 10 metros, la punta de la bala se deforma y no afecta la integridad del cilindro de GNV.

- Prueba con Ametralladora: M 60 con munición calibre 7-62 a una distancia de 70 metros. El cilindro es penetrado pero no se produce explosión, pues no hay mezcla explosiva. Sólo hay una fuga de Gas Natural.
- Prueba con explosivos: Con cordón detonante y explosivo plástico, se observa que el cilindro no sufre mayores daños, y que la fuga de gas natural es segura y por la válvula.
- Las pruebas de balística realizadas demuestran que no existe riesgo de explosión del cilindro al ser impactado. Otros ensayos con fuego y dinamita han llevado a los cilindros a temperaturas (desde -20 grados a +75% Celsius) y presiones extremas, demostrando que son componentes duraderos y seguros.
- Naturalmente, como todo sistema de combustible, estos cilindros no son indestructibles y deben ser inspeccionados periódicamente para asegurar que no han sufrido daños superficiales. *Nota.* (www.vascaracas.com.ve)

Tabla 2

Características de los cilindros adquiridos por el Proyecto AutoGas

Marca		Capacidad (Litros)	Capacidad (Nm ³)	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)	Código SAP
CILBRAS		28	7	230	850	32,5	787534
		40	10	273	870	47,5	754596
		82	20,5	356	1055	84	787530
FABER		27	6,75	232	780	34	787534
		40	10	273	860	43	754596
		80	40	356	1030	84	787530
KIOSHI		27	6,75	232	780	34	787534
		40	10	273	860	43	754596

Nota. Datos tomados de Folleto AutoGas (www.pdvsa.com)

Marca		Capacidad (Litros)	Capacidad (Nm ³)	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)	Código SAP
INFLEX		27	6,75	232	845	34	787534
		40	10	273	880	46,2	754596
		80	20	356	1021	93	787530
MAT		50	12,5	324	770	57,7	899097
		62	15,5	340	850	65	899098
		80	20	356	1010	76	899095
		90	22,5	356	1120	86	899099

Nota. Datos tomados de Folleto AutoGas (www.pdvsa.com)

Dimensiones de los cilindros por marca

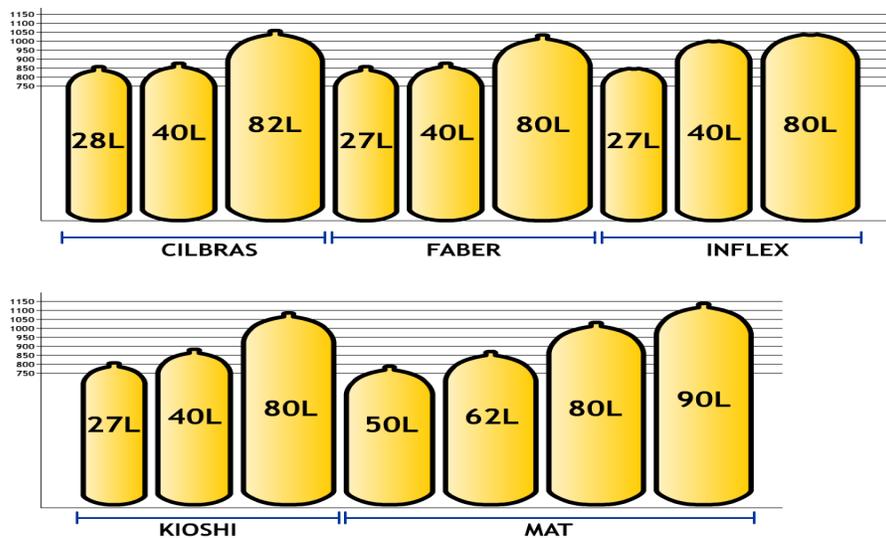


Figura 2. Nota. Datos tomados de Folleto AutoGas (www.pdvsa.com)

Los cilindros de almacenamiento están hechos con materiales de alta resistencia (acero en el caso de Venezuela), con paredes gruesas sin soldaduras que pueden tener 8 mm de espesor en los laterales y hasta 2.5 cm en las bases, por lo que constituyen probablemente el componente más

firme del vehículo. Vehículos que han sido totalmente destruidos en colisiones a más de 80 km/h muestran como único componente reconocible el cilindro de almacenamiento con muy poco o ningún daño; es muy improbable que se rompan los cilindros con el impacto de una colisión. Tal como lo señala la norma, se han realizado varias pruebas las más significativas son:

- *Prueba con Revólver:* A una distancia de 10 metros con munición calibre 38, los disparos no alcanzan a afectar la integridad del cilindro. Sólo saca la pintura del cilindro. No hay fuga de gas natural.
- *Prueba con Pistola:* Con munición de 9 mm. A una distancia de 10 metros, la punta de la bala se deforma y no afecta la integridad del cilindro de GNV.
- *Prueba con Ametralladora:* M 60 con munición calibre 7-62 a una distancia de 70 metros. El cilindro es penetrado pero no se produce explosión, pues no hay mezcla explosiva. Sólo hay una fuga de Gas Natural.
- *Prueba con explosivos:* Con cordón detonante y explosivo plástico, se observa que el cilindro no sufre mayores daños, y que la fuga de gas natural es segura y por la válvula.

Marco Normativa Legal

La normativa legal que enmarca el proyecto norma COVENIN 3682:1:2001

En la medida que se utiliza este gas el 31 de octubre de 2007 se establece en la Gaceta Oficial Nro. 38.800 la implementación obligatoria del programa del gas natural vehicular (GNV) AutoGas. Por otro lado, en el artículo 6 publicado en la Gaceta Oficial Nro. 39.181 el 19 de mayo de 2009 establece el inicio de la comercialización en Venezuela tal como sigue:

A partir del (1) primero de abril del año 2009 las empresas ensambladoras, fabricantes, importadoras, y comercializadores de vehículos automotores deberán disponer para su venta los vehículos con el Sistema de GNV en motores a gasolina o dedicados a GNV. Reglamento técnico 3682 modificado 2011.

De conformidad con lo establecido en los numerales 1, 3 y 9 del artículo 77 del Decreto con Rango, Valor y Fuerza de Ley Orgánica de la Administración Pública; en ejercicio de las competencias que confieren el numeral 10 del artículo 11 y los numerales 2 y 5 del artículo 20 del Decreto Sobre Organización y Funcionamiento de la Administración Pública Nacional, en concordancia con lo dispuesto en los artículos 6, 12, 34, 75 y 76 de la Ley del Sistema Venezolano para la Calidad, el artículo 7 del Decreto con Rango y Fuerza de Ley Orgánica de Hidrocarburos Gaseosos, el artículo 83 del Reglamento de la Ley Orgánica de Hidrocarburos Gaseosos y el artículo 8 del Decreto con Fuerza de Ley Orgánica de Hidrocarburos;

Artículo 77. Decreto con Rango, Valor y Fuerza de Ley Orgánica de la Administración Pública.

1. Dirigir la formulación, el seguimiento y la evaluación de las políticas sectoriales que les corresponda, de conformidad con el decreto presidencial que determine el número y la competencia de los ministerios y con el reglamento orgánico respectivo.

3. Representar política y administrativamente al ministerio.

9. Refrendar los actos de la Presidenta o Presidente de la República o de la Vicepresidenta Ejecutiva o Vicepresidente Ejecutivo que sean de su competencia y cuidar de su ejecución, así como de la promulgación y ejecución de los decretos o resoluciones que dicten.

Artículo 11. Decreto Sobre Organización y Funcionamiento de la Administración Pública Nacional.

Son competencias del Ministerio del Poder Popular para el Comercio:

10. Ejercer la rectoría en materia de calidad, incluyendo la normalización, certificación, acreditación, metrología y reglamentos técnicos para la producción de bienes y servicios, dentro del nuevo modelo productivo de desarrollo endógeno sustentable; bajo los principios de tecnicidad y neutralidad.

Artículo:

20. Son competencias del Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo:

2. El desarrollo, aprovechamiento y control de los recursos naturales no renovables y de otros recursos energéticos, así como de las industrias eléctrica, petrolera y petroquímica, carboquímica, similares y conexas.

5. Las demás que le atribuyan las leyes y otros actos normativos.

Ley del Sistema Venezolano para la Calidad.

Artículo 6. Las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, están obligadas a proporcionar bienes y prestar servicios de calidad. Estos bienes y servicios deberán cumplir con las reglamentaciones técnicas que a tal efecto se dicten.

En el caso de que dichos bienes o servicios estén basados en normas, según lo establecido en esta Ley, para el ámbito de desarrollo voluntario de sistemas de calidad, las no conformidades de cumplimiento con normas se podrán dirimir o decidir a través de fórmulas basadas en los procedimientos de Evaluación de la Conformidad entre las partes involucradas.

Artículo 12. Las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas que

suministren bienes y presten servicios, deberán indicar por escrito sus características de calidad y serán responsables de garantizarlas, a fin de demostrar el cumplimiento de dichas características ante cualquier usuario o consumidor, sin menoscabo de lo establecido por otros organismos públicos en esta materia. Así mismo, deberán establecer fórmulas expeditas para dilucidar, hasta su total solución, las quejas y reclamos de los usuarios o consumidores.

Artículo 34. El Subsistema de Normalización tiene por objeto ejecutar las actividades de elaboración, aprobación, publicación y divulgación de las normas, con miras a facilitar el comercio, servir de base a las reglamentaciones técnicas, evaluación de la conformidad, comercio, el desarrollo industrial y proveer las bases para mejorar la calidad de los productos, procesos y servicio

Artículo 75. Los organismos competentes y demás entes descentralizados que dicten reglamentaciones técnicas tomarán las normas, bien sea en todo su contenido o parte de ellas, como base preferencial para la formulación de las referidas reglamentaciones técnicas, conforme a las características que deban ser de obligatorio cumplimiento.

Artículo 76. Los servicios o productos nacionales e importados sujetos a reglamentaciones técnicas deben cumplir con los requisitos o especificaciones técnicas en ellas establecidas.

El artículo 7 del Decreto con Rango y Fuerza de Ley Orgánica de Hidrocarburos Gaseosos.

Artículo 7°: El Ejecutivo Nacional, por órgano del Ministerio de Energía y Minas, dictará medidas que propicien la formación y la participación de capital nacional en las actividades señaladas en esta Ley, así como aquellas necesarias para que los bienes y servicios de origen nacional concurren en condiciones de transparencia y no desventajosas en el desarrollo de proyectos relacionados con las indicadas actividades.

El artículo 83 del Reglamento de la Ley Orgánica de Hidrocarburos Gaseosos.

Artículo 83. Para ejercer las actividades de fabricación, importación y reparación de recipientes, componentes y accesorios utilizados en el manejo del GLP, en las actividades de transporte, almacenamiento y distribución de dicho combustible, se requiere el permiso del Ministerio de Energía y Minas, para lo cual deberán cumplir con los requisitos establecidos en las resoluciones respectivas y con las normas técnicas aplicables.

El artículo 8 del Decreto con Fuerza de Ley Orgánica de Hidrocarburos

Corresponde al Ministerio de Energía y Minas la formulación, regulación y seguimiento de las políticas y la planificación, realización y fiscalización de las actividades en materia de hidrocarburos, lo cual comprende lo relativo al desarrollo, conservación, aprovechamiento y control de dichos recursos; así como al estudio de mercados, al análisis y fijación de precios de los hidrocarburos y de sus productos. En tal sentido, el Ministerio de Energía y Minas es el órgano nacional competente en todo lo relacionado con la administración de los hidrocarburos y en consecuencia tiene la facultad de inspeccionar los trabajos y actividades inherentes a los mismos, así como las de fiscalizar las operaciones que causen los impuestos, tasas o contribuciones establecidos en este Decreto Ley y revisar las contabilidades respectivas.

El Ministerio de Energía y Minas realizará la función de planificación a que se refiere este artículo, en concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Tipo y nivel de la investigación

Según el nivel, la investigación es descriptiva, para hacer el diagnóstico de la situación actual para la calificación de los cilindros de gas que están en el almacén de planta de PDVSA Yagua en el estado Carabobo, de acuerdo a la norma COVENIN 3682-1:2001.

La investigación permite desarrollar un modelo de recalificación de cilindro de GNV como combustible alternativo de acuerdo a la norma COVENIN 3682-1:2001. Caracterizando los tipos de cilindros que se utilizan en PDVSA para realizar la conversión del Vehículo y utilizar el Gas Natural Vehicular, por lo que estos cilindros utilizados por cinco años serán revisados y posteriormente se tiene que realizar una recalificación es por eso que realizara la extracción de la válvula de los cilindros para verificar que estén vacíos.

Diseño de investigación

La presente investigación se considera Proyecto Factible ya que tiene como principal finalidad Desarrollar un modelo de información para la recalificación de cilindro como combustible alternativo de acuerdo a la Norma COVENIN 3682-1:2001. Mediante un proceso de revisión y determinar uno de los siguientes posibles casos:

a) La aprobación del cilindro para un nuevo periodo de uso, con la entrega al cliente del cilindro y el certificado de aprobación, documento legal para testificar el resultado del proceso de revisión aplicado por el centro.

b) El rechazo del cilindro, e inutilización definitiva para el uso, por destrucción del mismo, con la entrega al cliente de un certificado de rechazo, documento legal para testificar el resultado del proceso de revisión aplicado por el centro.

Población y muestra

Población

La población comprende el recuento de todos los cilindros GNV en el estado Carabobo

Muestra

La muestra serán los cilindros de GNV en Yagua.

Procedimientos metodológicos.

Primera fase

Diagnosticar la situación actual calificada de los cilindros de gas que están en almacén de planta de PDVSA Yagua en el estado Carabobo

1. Inspeccionar los cilindros en almacén para determinar en qué condiciones se encuentran.

2. Identificación de los cilindros para realizarle las pruebas en campo para determinar si el sistema de diseño permite vaciar el gas que queda en el cilindro.
3. Tabular los datos obtenidos en las mediciones
4. Proceder a extraer la válvula de los cilindros, utilizados por los usuarios a los cuales se les convirtió su vehículo en año 2007 ya que cada cinco años estos cilindros deben ser recalificados.
5. Elaborar la matriz DOFA

Segunda fase

Determinar la factibilidad técnica económica para el vaciado de los cilindros para ser utilizados en la recalificación.

1. Factibilidad Legal
2. La normativa legal que enmarca el proyecto
3. Norma COVENIN 3682:1:2001
4. Reglamento técnico 3682 modificado 2011.

Tercera fase

Desarrollar un modelo de información para la recalificación de cilindro de GNV como combustible alternativo de acuerdo a la norma COVENIN 3682-1:2001.

La figura 2 representa el diagrama de flujo para la recalificación de los cilindros GNV.

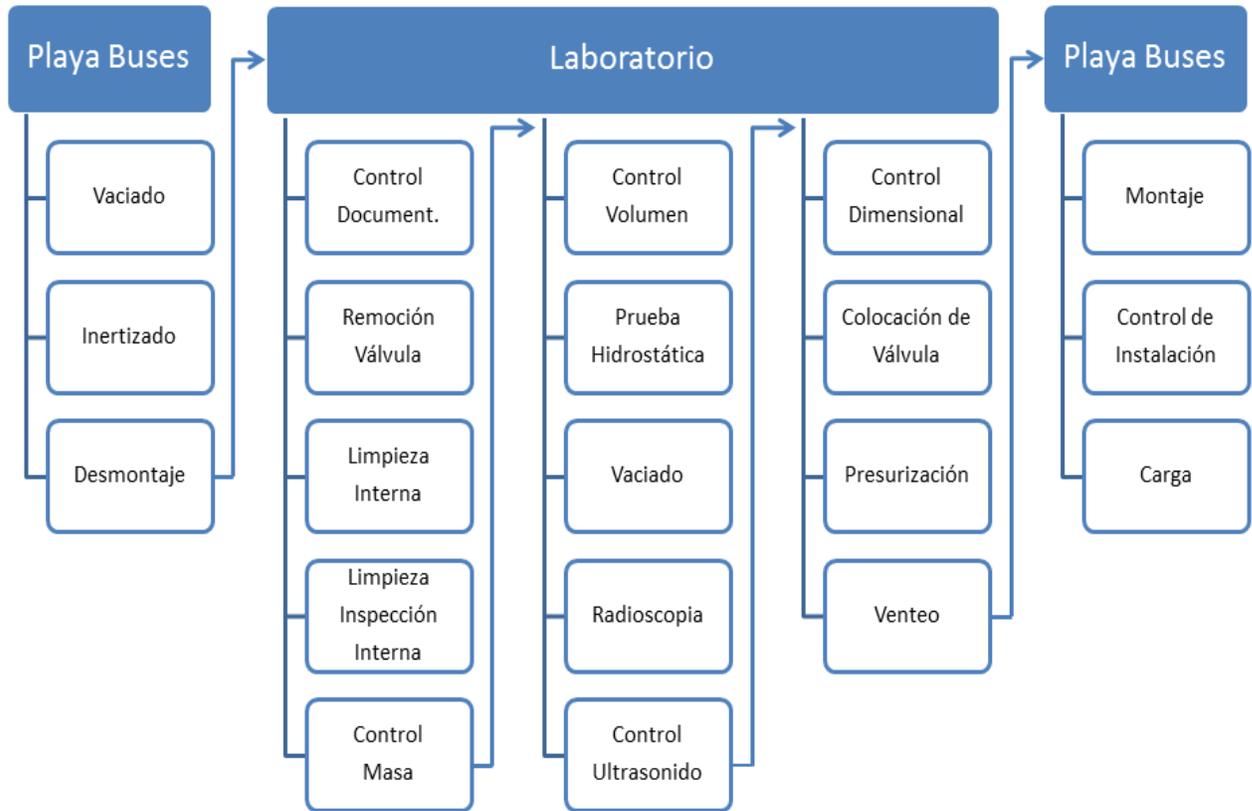


Figura 3. Diagrama de flujo para la recalificación de cilindros

Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos

Técnicas:

La observación (participante y no participante), la encuesta, la discusión grupal e instructivos internos de la empresa. Serán utilizadas con técnicas para la recolección de la información

Instrumentos:

Se utilizaran los siguientes instrumentos para la recolección de la información: el guión de observación, la lista de cotejo, el cuestionario, la

guía de entrevista o guión de entrevista, el guión de discusión grupal e instructivos internos de la empresa.

Tabla 3

Técnicas e instrumentos de Recolección de datos.

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Observación Participante	Matriz Dofa para el vaciado de cilindro

Nota. Sánchez, Beatriz (2016)

Recolección de datos

ALMACENAMIENTO						
VOLUMEN ALMACENAJE	GEOMETRICO	PRESIÓN INICIAL (Psig)	CAPACIDAD CALORIFICA GNV		VOLUMEN DE GAS NORMAL INICIAL	
C/CILINDROS				BTU/PCE		NM ³
V/CILINDROS(Lts)				KW/NM ³		
V/TOTAL (Lts)						
V/TOTAL (Pie ³)						

N° 1. Hoja Excel para la recolección de datos análisis para el vaciado de cilindro.

FACTOR DE COMPRESIBILIDAD	PRESION EN ALMACE NAJE	N (lbm ol)	NM^3	TIEMPO DE VACIADO		ENERGIA DISPERSA	
				HRS	MIN	KWH	J

Nº2. Hoja Excel para la recolección de datos análisis del tiempo de vaciado de cilindro.

Se realizarán pruebas para el vaciado de los cilindros los cuales serán tabulados y servirán de apoyo para el estudio que se quiere realizar.

Desarrollar un modelo de recalificación de cilindro de GNV como combustible alternativo de acuerdo a la norma COVENIN 3682-1:2001.

Análisis de Datos

Se tabularán los datos y se les aplicara una estadística descriptiva de los datos.

CAPÍTULO IV

Presentación, Análisis e interpretación de resultados

En el presente trabajo de investigación se plantearon tres interrogantes para alcanzar el objetivo general que consiste en Desarrollo de un modelo de información para la recalificación de GNV como combustible alternativo de acuerdo a la norma COVENIN 3682-1:2001. Estas interrogantes fueron las siguientes:

¿Cuál es la situación actual de los cilindros que están en almacén de planta Yagua en el estado Carabobo?

¿Cuán factible puede ser el vaciado de los cilindros para la recalificación?

¿Cuál es el criterio de diseño para el proceso y operación de la recalificación de cilindro como combustible alternativo de acuerdo a la norma COVENIN 3682-1:2001.

Al responder estas preguntas se garantiza el logro de los objetivos específicos de esta investigación, para ello se utilizó el método de análisis descriptivo, en la fase I se utilizó la matriz DOFA. Ver tabla 5, es un instrumento metodológico que sirve para identificar acciones viables mediante el cruce de variables, en el supuesto de que las acciones estratégicas deben ser ante todo acciones posibles y que la factibilidad se debe encontrar en la realidad misma del sistema.

Tab 5 Matriz Dofa

FACTORES INTERNOS	FORTALEZAS	DEBILIDADES
FACTORES EXTERNOS	F1: Personal profesional capacitado, comprometido y motivado al logro	D1: Debilidad en planificación y seguimiento de actividades en relación a tiempo y recursos.
	F2: Inventario y procura de materiales para la construcción de las red de puntos de expendio y conversión vehicular al sistema dual.	D2: Establecimiento de sistema de indicadores de gestión
	F3: Suficientes recursos financieros y de capital.	D3: Logística en procura de materiales para la instalación del Kit de Conversión
	F4: Estable marco legal.	D4: Sistema de gestión de información para crear modelo de negocio.
OPORTUNIDADES		
01: Disminuir el consumo interno de combustibles líquidos (gasolina y diésel).		
02: Incremento en los volúmenes de exportación de gasolina y diésel.	Creación de una planta industrial para la fabricación de equipos para la conversión	Factores socioculturales: Resistencia al cambio en la matriz energética nacional.
03: Alianzas estratégicas con otros países, que permitan la innovación y mejoramiento de tecnologías	Vehicular al sistema dual. Estrategia FO (de crecimiento)	Estrategia DO (de supervivencia).
04: Elevadas reservas de Gas Natural en el País.		
AMENAZAS		
A1: Factores macroeconómicos: cambios en la política fiscal y monetaria del país.	Promover el uso del sistema GNV, ya que permite la conservación del ambiente.	Escaso apoyo y disposición de entrega de vehículos para ser convertidos por parte de los entes
A2: Caída en el precio del crudo y sus derivados.	Además de su bajo costo económico.	Gubernamentales.
A3: Dependencia tecnológica extranjera.	Estrategia FA (de Supervivencia)	Estrategia DA (de Fuga).
A4: Retraso en la adquisición de materiales.		

Fuente: Sánchez

Primera fase

En esta investigación descriptiva los resultados para el vaciado de los cilindros de Gas se presentan en función de ensayos para extraer del cilindro la válvula y verificar el funcionamiento del sistema los cuales fueron:

Datos obtenidos en los ensayos para el vaciado de cilindro Gas.

Tabla 6

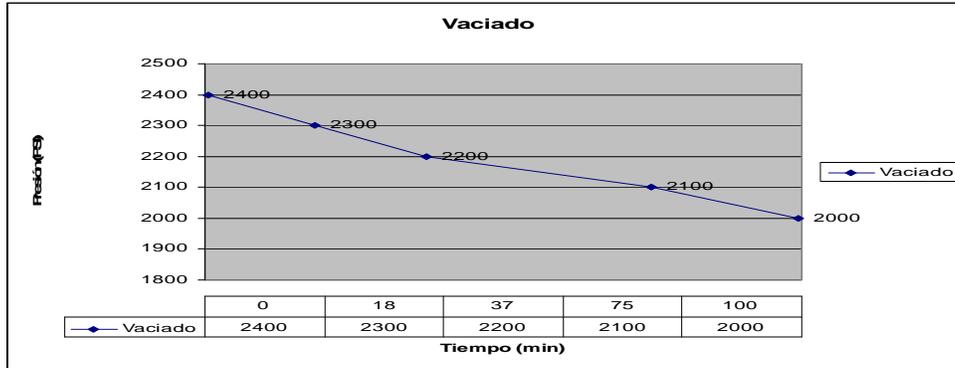
Volumen del cilindro (lts)	Presión atmosférica (PSI)	Poder calorífico Kw/m ³)
80	14,7	11,427

Se realizó 5 (cinco) muestras del tiempo y presión para el vaciado de los cilindros. Los mismos permitieron determinar el caudal de operación como sigue:

Tabla 7

Muestra	T1	T2	T3	T4	T5
Presión (PSI)	2400	2300	2200	2100	2000
Tiempo (min)	0	18	37	75	100

Grafico 1: Análisis del proceso de vaciado de cilindro



Fuente: Sánchez y Carvajal

Aplicando la definición del caudal (diferencial de volumen/diferencial de tiempo) bajo el principio de gases ideales considerando el factor de compresibilidad del metano:

Factores de compresibilidad a distintas presiones:

Tabla 8

Factores de compresibilidad a distintas presiones.

Muestra	Factor de compresibilidad	
	P	Z
T1	2400	0,81
T2	2300	0,81
T3	2200	0,81
T4	2100	0,82
T5	2000	0,82

Fuente: Sánchez y Carbajal

Tabla 9

Caudal estimado

ANALISIS DE CAUDAL		
Q1(t1-t2)	2,239578959	m3/hrs
Q2(t2-t3)	2,121706382	m3/hrs
Q3(t3-t4)	1,332535106	m3/hrs
Q4(t4-t5)	1,592832255	m3/hrs
Q5(t1-t3)	2,179049798	m3/hrs
Q6(t1-t4)	1,750149021	m3/hrs
Q7(t1-t5)	1,710819829	m3/hrs
Q8(t2-t4)	1,595592198	m3/hrs
Q9(t2-t5)	1,594750752	m3/hrs
Q10(t3-t5)	1,435827625	m3/hrs
Prom	1,755284193	m3/hrs

Tabla 10

Potencia del quemador utilizado

POTENCIA DEL QUEMADOR UTILIZADO	
kw	20,05763247

En concordancia con lo antes expuesto la tabla 8 estima el tiempo de vaciado para distintas presiones remanentes en el cilindro de 80L.

Tabla 11

Estimación del tiempo de vaciado según el caudal de operación.

				TIEMPO DE VACIADO	
FACTOR DE COMPRESIBILIDAD	PRESION EN ALMACENAJE	N (lbmol)	NM ³	HRS	MIN
0,816	3000	1,802735813	20,0023368	11,42833514	685,7001084
0,810	2500	1,513407843	16,79208523	9,594157896	575,6494737
0,813	2000	1,20625865	13,38409745	7,647004079	458,8202447
0,840	1500	0,875614538	9,71542074	5,55090564	333,0543384
0,880	1000	0,557209251	6,182540471	3,532394498	211,9436699
0,925	500	0,265050887	2,940884116	1,68027414	100,8164484
0,940	400	0,208657081	2,315164091	1,322769003	79,36614021
0,955	300	0,154034809	1,709100193	0,976494395	58,58966371
0,970	200	0,101101885	1,121780539	0,640929311	38,45575866
0,973	180	0,090711146	1,006489631	0,57505785	34,50347103
0,976	160	0,080384285	0,891907478	0,509591337	30,57548024
0,979	140	0,070120715	0,778027565	0,444526049	26,67156295
0,982	120	0,059919854	0,664843456	0,379858309	22,79149851
0,985	100	0,049781131	0,552348793	0,315584483	18,93506898
0,988	80	0,039703979	0,440537297	0,251700984	15,10205907
0,991	60	0,029687839	0,329402762	0,188204268	11,29225607
0,994	40	0,019732159	0,218939059	0,125090831	7,505449879
0,997	20	0,009836392	0,109140133	0,062357215	3,741432888
0,998	14,7	0,007223988	0,080154083	0,045796035	2,747762129

Es importante destacar la caída de temperatura en el regulador, lo que evidencia la necesidad de investigar en un sistema de calefacción. Por otra parte se pudo apreciar fuga en el regulador.

Debido a los resultados obtenidos en el ensayo realizado a los cilindros de Gas se procedió a efectuar los cálculos para mejorar el funcionamiento del sistema de vaciado. El siguiente cálculo se realizó mediante un proceso isoterma, siendo un gas ideal en función de la siguiente formula:

$$Q = W = mRT \ln \frac{V_2}{V_1} = P_1 V_1 \ln \frac{P_1}{P_2}$$

Q= Calor

V2= Volumen 2

R= Constante

P1= Presión 1

V1= Volumen 1

P2= Presión 2

CALCULO DEL CALOR QUE PIERDE EL REGULADOR			
		EQUIVALENCIA DE UNIDADES	
PRESION UTILIZADA		1 Pa	0,000145 lbf/in ²
1500	Psi	1 Kpa	1000 Pa
		1 Pa	1 N/m ²
VOLUMEN DE GAS NORMAL INICIAL		1 JOULE	1 Nm
		1 WATT	1 J/s
4,85771037	NM ³	1 HORA	3600 s

Como muestran los resultados del ensayo realizado se requiere un sistema de calefacción para los cilindros y así generar calor y la temperatura del regulador pueda alcanzar los 40 °C. Para ellos se efectuaron los siguientes cálculos.

Formula: $m = V_{GAS} \cdot \rho_{GAS}$

Tabla 13

Flujo másico del gas (CH4)

ALMACENAMIENTO						
VOLUMEN GEOMETRICO ALMACENAJE		INICIAL (Psig)	CAPACIDAD CALORIFICA GNV		VOLUMEN DE GAS NORMAL INICIAL	
C/CILINDROS	1	3000	1092	BTU/PCE	10	NM ³
V/CILINDROS(Lts)	40		11,427	KW/NM ³		
V/TOTAL (Lts)	40					
V/TOTAL (Pie ³)	1,412					

TEMPERATURA AMBIENTE	TEMPERATURA DE TRABAJO
----------------------	------------------------

CONSTANTE UNIVERSAL R (psig ² pie ³ /lbmol*°R)

Tabla 14

Calor del gas.

CALOR DEL GAS	
TEMPERATURA FINAL	
40	°C
TEMPERATURA INICIAL	
27	°C
CALOR ESPECIFICO DEL GAS	(TABULADO)
2,2537	KJ/KG-K
CALOR QUE RECIBE EL GAS (°Q)	
84,56374676	

De acuerdo al resultado anterior: el vapor de agua debe generar esa cantidad de vapor para que el gas lo absorba y pueda llegar a la temperatura correcta.

$$\text{Idealmente } \text{°QH2O} = \text{°QGAS} = \text{°mH2O} * hfg$$

Tabla 15

Vapor de agua

VAPOR DE AGUA	
IDEALMENTE	
°QH2O = °QGAS(CH4)	
ENTALPIA (ESTADO DE SATURACION)	(POR TABLA A T=100°C)
2256,4	KJ/KG
FLUJO MASICO DEL H2O (°m H2O)	
0,037477285	

Ecuación del área $A = \pi * D^2 / 4$

VELOCIDAD DEL FLUIDO	
DENSIDAD DEL AGUA (LIQUIDO SATURADO)	
958,7727709	KG/M^3
π (pi)	DIAMETRO DEL TUBO
3,141592654	8
	0,008
AREA	
5,02655E-05	M^2

VOLMUN ESPECIFICO (TABLA TERMODINAMICA)	(POR TABLA A T= 100 °C)
0,001043	

$$\rho_{H2O} = V \cdot A \cdot \rho_{H2O} \text{ despejamos } V = \rho_{H2O} / A \cdot \rho_{H2O}$$

VELOCIDAD	
0,777647	M/HR

Tabla 16

Velocidad del fluido.

Hacer circular el vapor de agua por la tubería hasta llegar al regulador para que el gas absorba el calor y pueda elevar la temperatura para que cumpla la combustión perfecta.

Es importante destacar la caída de temperatura en el regulador, lo que evidencia la necesidad de investigar en un sistema de calefacción. El cual se realizara en el modelo informativo del proceso de recalificación.

Segunda fase

Factibilidad Técnica, Operativa, Financiera y Legal

Factibilidad Técnica

Se refiere a los recursos necesarios como herramientas, conocimientos, habilidades, experiencia, entre otros, que son necesarios para efectuar las actividades o procesos que requiere el proyecto. La empresa cuenta con un departamento de conversión con personal con el entrenamiento, experiencia

y conocimientos técnicos suficientes para desarrollar esta propuesta, por lo que no hay que invertir en capacitación de personal en esta área técnica.

Factibilidad Operativa

Se refiere a todos aquellos recursos donde interviene algún tipo de actividad (Procesos), depende de los recursos humanos que participen durante la operación del proyecto.

Factibilidad Financiera

Se refiere a los recursos económicos y financieros necesarios para desarrollar o llevar a cabo las actividades o procesos y/o para obtener los recursos básicos que deben considerarse son el costo del tiempo, el costo de la realización y el costo de adquirir nuevos recursos. La propuesta requiere una inversión para la compra de materiales e insumos.

Se le realizará una inducción al personal que labora en los talleres de conversión, pero sin costo alguno ya que será por el mismo personal de la empresa.

Inversión inicial

Descripción	Costo, Bs
Materiales	18.000,00
Resmas de papel	600,00
Lápices	300,00
Marcadores	300,00
Libretas	800,00
Total	20.000,00

Montos estimados de pérdidas de no realizar la recalificación al cilindro en el año correspondiente.

Esta información es confidencial, sin embargo se autorizaron a realizar estimaciones en base a pérdidas mensuales de Bs. 80.000,00

Monto total de egresos = 80.000,00 Bs./mes x 12 meses= 960.000,00 Bs.

La empresa tendría una pérdida anual aproximada de Bs. 960.000,00; de no realizar la recalificación al cilindro de Gas, cantidad esta que disminuyen las ganancias que pudieran ser distribuidas entre los trabajadores y accionistas y parte de ella transformado en utilidades e incentivos al personal.

Beneficios de la propuesta

De llevarse a cabo la propuesta, se deduce que la empresa ganaría la suma de Bs. 960.000,00 adicionales, que ingresarían a su estado de ganancias y pérdidas de forma positiva y esta sería más rentable.

Período de Devolución de la Inversión

Es el tiempo requerido para comenzar a recuperar el monto inicial de una inversión de capital. Este método calcula la cantidad de tiempo que se tomaría para lograr el flujo de caja positivo igual a la inversión total utilizándose como formula la siguiente:

$$\text{Periodo de Devolución} = \frac{\text{Costo total de la inversión} - \text{Valor asegurado}}{\text{Total de Ingresos}} \times 12 \text{ meses}$$

Donde el Valor asegurado: Es el 10% del Costo Total de la Inversión.

$$\text{Periodo de Devolución} = \frac{20.000,00 - 2.000}{960.000,00} \times 12 \text{ meses}$$

$$\text{Periodo de devolución} = 0,23 \text{ meses}$$

El periodo de devolución es de 0,23 meses, es decir, casi de inmediato, por lo que el proyecto es altamente factible.

Relación Costo-Beneficio

$$R_{B/C} = \frac{B}{C}$$

Dónde:

RB/C = Relación Beneficio / Costo

B = Beneficio (Ingresos)

C = Costos = Inversión Inic

51

$$R_{B/C} = \frac{960.000,00 \text{ BsF}}{20.000,00 \text{ BsF}} = 48$$

$$R_{B/C} = 48$$

El resultado expresa que se obtendrá una ganancia de BsF. 11,03. Y para reforzar el criterio de aceptación en base a los siguientes rangos:

$B/C > 1$ implica que los ingresos son mayores que los egresos, entonces el proyecto es aconsejable.

$B/C = 1$ implica que los ingresos son iguales que los egresos, entonces el proyecto es indiferente.

$B/C < 1$ implica que los ingresos son menores que los egresos, entonces el proyecto no es aconsejable.

Por lo antes expuesto, se concluye que el proyecto es económicamente factible, por lo tanto se acepta el mismo.

Cálculo del Valor Actual (V.A.)

Para darle un mayor impacto al análisis costo/beneficio de la propuesta se presenta a continuación el Valor Actual que corresponde a una inversión, cantidad de dinero o un valor en un instante considerado como presente, lo que permite evaluar su equivalencia con otros bienes, valores o inversiones. Para hacer esto posible se consultó la tasa de interés anual nominal del Banco Central de Venezuela, de acuerdo a indicadores establecidos, que es del dieciocho con cuarenta y tres por ciento (18,43%) vigente a la fecha (Fuente: <http://www.bcv.org.ve/c2/indicadores.asp>). La fórmula utilizada para el cálculo de Valor Actual (V.A) es la siguiente:

$$V.A. = \frac{B_1 - C}{\left(1 + \frac{i}{100}\right)^n}$$

Dónde:

B1= Beneficio neto = 960.000,00 BsF.

C = 20.000,00 BsF.

i = Tasa de interés anual= 18,43%.

n= años

$$V.A. = \frac{940.000,00 \text{ BsF.}}{\left(1 + \frac{18,43}{100}\right)}$$

$$V.A. = 793.717,80 \text{ BsF.}$$

Como se aprecia, el valor actual neto es superior al monto de la inversión inicial del proyecto, por lo que se concluye que el proyecto es económicamente factible.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Es el crédito de descuento que iguala el valor actual de los egresos con el valor futuro de los ingresos previstos, se utiliza para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión.

$$TIR = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Inversión Inicial}} \times 100$$

$$TIR = \frac{940.000,00 \text{ BsF}}{20.000,00 \text{ BsF}} \times 100 = 4.700,00 \%$$

La Tasa Interna de Retorno es aquella tasa que está ganando un interés sobre el saldo no recuperado de la inversión en cualquier momento de la duración del proyecto. En la medida de las condiciones y alcance del proyecto estos deben evaluarse de acuerdo a sus características. Esta es una herramienta de gran utilidad para la toma de decisiones financieras dentro de las organizaciones.

Punto de Equilibrio

$$P. E. = \frac{\text{Costo Total}}{\text{Total Ingresos}} \times 12 \text{ meses}$$

$$P. E. = \frac{20.000,00 \text{ BsF.}}{960.000,00 \text{ BsF.}} \times 12 \text{ meses}$$

P.E = 0,25 meses

El valor obtenido indica que a los 0,25 meses los costos se harán iguales a los beneficios.

Factibilidad Legal

La normativa legal que enmarca el proyecto

Norma covenin 3682:1:2001

Reglamento técnico 3682 modificado 2011.

De conformidad con lo establecido en los numerales 1, 3 y 9 del artículo 77 del Decreto con Rango, Valor y Fuerza de Ley Orgánica de la

Administración Pública; en ejercicio de las competencias que confieren el numeral 10 del artículo 11 y los numerales 2 y 5 del artículo 20 del Decreto Sobre Organización y Funcionamiento de la Administración Pública Nacional, en concordancia con lo dispuesto en los artículos 6, 12, 34, 75 y 76 de la Ley del Sistema Venezolano para la Calidad, el artículo 7 del Decreto con Rango y Fuerza de Ley Orgánica de Hidrocarburos Gaseosos, el artículo 83 del Reglamento de la Ley Orgánica de Hidrocarburos Gaseosos y el artículo 8 del Decreto con Fuerza de Ley Orgánica de Hidrocarburos;

Artículo 77. Decreto con Rango, Valor y Fuerza de Ley Orgánica de la Administración Pública.

Artículo 11. Decreto Sobre Organización y Funcionamiento de la Administración Pública Nacional.

Son competencias del Ministerio del Poder Popular para el Comercio:

Artículo 20.

Son competencias del Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo:

Artículo 12. Las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas que suministren bienes y presten servicios, deberán indicar por escrito sus características de calidad y serán responsables de garantizarlas, a fin de demostrar el cumplimiento de dichas características ante cualquier usuario o consumidor, sin menoscabo de lo establecido por otros organismos públicos en esta materia. Así mismo, deberán establecer fórmulas expeditas para dilucidar, hasta su total solución, las quejas y reclamos de los usuarios o consumidores.

Artículo 34. El Subsistema de Normalización tiene por objeto ejecutar las actividades de elaboración, aprobación, publicación y divulgación de las normas, con miras a facilitar el comercio, servir de base a las reglamentaciones técnicas, evaluación de la conformidad, comercio, el

desarrollo industrial y proveer las bases para mejorar la calidad de los productos, procesos y servicio

Artículo 75. Los organismos competentes y demás entes descentralizados que dicten reglamentaciones técnicas tomarán las normas, bien sea en todo su contenido o parte de ellas, como base preferencial para la formulación de las referidas reglamentaciones técnicas, conforme a las características que deban ser de obligatorio cumplimiento.

Artículo 76. Los servicios o productos nacionales e importados sujetos a reglamentaciones técnicas deben cumplir con los requisitos o especificaciones técnicas en ellas establecidas.

El artículo 83 del Reglamento de la Ley Orgánica de Hidrocarburos Gaseosos.

Artículo 1º. Del reglamento técnico 3682-2011

Dictar, el presente Reglamento Técnico el cual establecerá los requisitos que se deben cumplir para la revisión periódica y ensayos para la recalificación de los cilindros de acero sin costura, utilizados para el almacenamiento de Gas Natural para Vehículos (GNV), atendiendo a que sus condiciones de operación, garanticen la seguridad de los usuarios y de la comunidad en general, en los siguientes términos.

Tercera fase

Desarrollar un modelo de información para la recalificación de cilindro de GNV como combustible alterno de acuerdo a la norma COVEENIN 3682-1:2001.

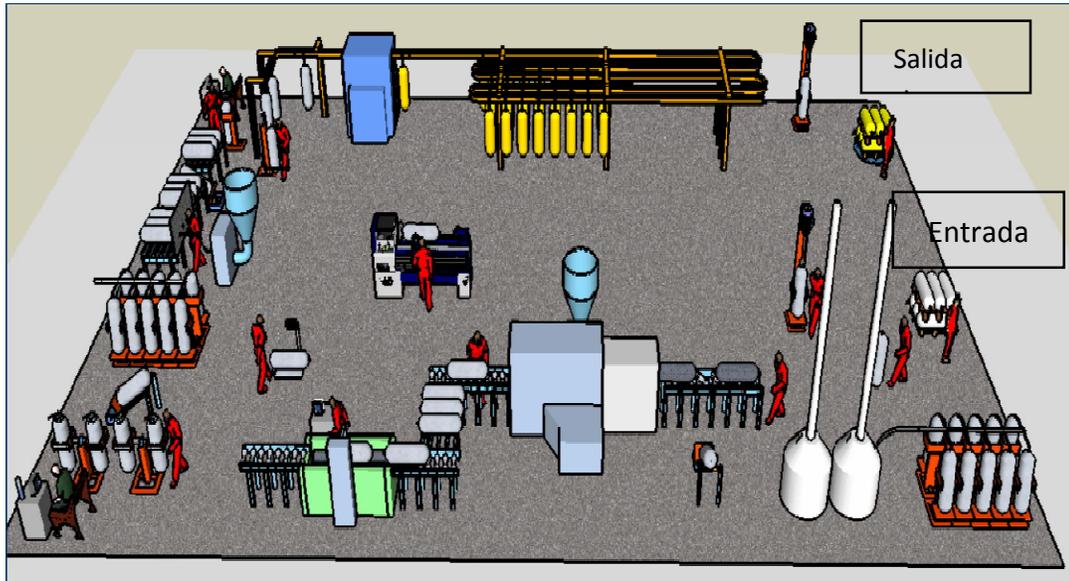


Fig.4 Modelo para la recalificación de cilindro GNV como combustible alternativo de acuerdo a la norma COVENIN 3682-1:2001

Los fundamentos que se tuvieron en consideración para el diseño del layout y lógica aplicada al proceso han sido desarrollados sobre la base de los siguientes criterios y fundamentos

Cumplir en un todo los requerimientos de la norma COVENIN 3682-1, y sus homologas

Cumplir con las directrices establecidas por los sistemas de gestión y de la competencia técnica establecidas para laboratorio de ensayos.

Siendo que el CRC deberá poder procesar cilindros provenientes de distintos centros de acopio, cilindros que ingresen presurizados, como cilindros desvalvulados, cilindros con diferentes presiones de trabajo, cilindros de diferentes de diferentes tamaños, es que se han distribuido los puestos de procesamiento tal que permitan realizar una efectiva y

eficiente revisión técnica de todos los cilindros ingresados al CRC.

En cuanto a la secuencia de las operaciones:

Ingreso y registro de cilindros en las base, de datos del sistema de gestión del CRC.

Esta operación permitirá: generar un expediente único asociado a cada cilindro que ingrese al CRC; la rastreabilidad dentro del CRC durante todo el proceso de recalificación; generar los indicadores estadísticos sobre resultados del proceso, bases de datos para las comunicaciones con los clientes

1. Separación de cilindros según ingresen con o sin válvula instalada y almacenamiento en áreas identificadas y acondicionadas.

Debido a que los cilindros ingresarán tanto despresurizados como presurizados, se decide separarlos en el ingreso a los efectos de no crear posibles situaciones de riesgos. A tal fin se han diseñado áreas específicas para contener cilindros con gases inflamables y cilindros sin riesgos de generar fuego o explosión.

2. Despresurizado y quemado del contenido gaseoso de los cilindros ingresados con válvula instalada.

Para minimizar los riesgo de disponer en el CRC cilindro con contenido de GNV, se prevé que ingresados y separados los mismos, se remitan hacia un área de proceso clasificada potencialmente peligrosa Clase 1 Div II según NFPA 70 en la que

se podrán manipular cilindros conteniendo gas natural sin que se generen riesgos de incendio o explosión. En dicha área se dispondrá un equipamiento apto para ser instalado en área clasificada, que posibilite vaciar y quemar el contenido gaseoso de los cilindros y su liberación a la atmosfera. El quemado del GNV permitirá minimizar el efecto invernadero dado que los productos de la combustión tienen menor incidencia sobre el ambiente que el gas natural.

1. Inertizado de cilindros recibidos con válvula instalada.

Los cilindros despresurizados aún mantienen cierto riesgo de generar incendios y daños a las personas. Para llevar estos riesgos a sus mínimas probabilidades de ocurrencia, cada cilindro despresurizado hasta alcanzar la presión atmosférica será inmediatamente sometido a un barrido de su volumen interno, con un gas inerte (nitrógeno). , a los fines de diluir el residuo de gas natural a valores del orden del 25% del límite inferior de inflamabilidad del gas natural, (5% de gas en aire)

2. Desvalvulado de cilindros con válvula instalada.

Este Proceso contempla dos situaciones. Una, la remoción de válvulas que funcionen correctamente, la otra es la remoción de válvulas que presenten fallas operativas. Se ha diseñado un sistema que permitirá detectar el funcionamiento de la válvula del cilindro, y del resultado obtenido, el operador aplicara el proceso diseñado para la situación verificada. El resultado final de este puesto es el desmontaje de la

válvula del cilindro. En el sistema de gestión se contempla la trazabilidad entre los dos componentes. Las válvulas son enviadas a depósito para su acondicionamiento, los cilindros siguen el proceso de recalificación.

3. Lavado externo e interno.

El porqué de aplicar este proceso luego del desvaluado, tiene dos aspectos fundamentales. El lavado interno se realizara para eliminar todo residuo de hidrocarburos depositado sobre la superficie interna, con lo que los cilindros estén totalmente inertizados, eliminando todo riesgo de daños a las personas. Otro aspecto importante es el de aprovechar el proceso para obtener una superficie interna debidamente acondicionada para aplicar el control de discontinuidades (corrosión interna, estrías) por control visual. Los cilindros a ser inspeccionados deben liberarse de toda contaminación externa e interna con el fin de poder realizar la inspección visual y diferentes controles en todos los pasos de la revisión. Para este proceso se utilizara una hidrolavadora de agua caliente y un agente de limpieza, tanto en la superficie externa como interna. La limpieza externa favorece el despintado por granallado metálico a fin de no contaminar el abrasivo con restos de grasas, tierra adherida a la superficie externa etc. La limpieza interna permite desarrollar una inspección idónea y confiable al inspector con el herramental adecuado, mediante utilización de un Endoscopio, lámparas etc. con el objetivo de poder visualizar líneas de corrosión generalizada, corrosión localizada, pliegues, u otro tipo de falla. Asimismo durante el lavado interno el operador del

puesto debe analizar el color y olor de los efluentes que se generan en el momento a fin de detectar cualquier sustancia indeseada que pueda haber estado en el interior del cilindro.

4. Despintado por granallado.

Los cilindros serán sometidos a una limpieza externa por granallado previo a todos los pasos de inspección. Este proceso tiene por finalidad dejar la superficie externa de los cilindros libre del recubrimiento de pintura original, y liberar la superficie de óxidos, herrumbre etc. Este proceso deberá ser suficiente con el abrasivo adecuado para dejar la superficie metálica expuesta libre en toda la superficie del cilindro inclusive las ojivas y pico de todos los cilindros procesados. Este proceso permitirá realizar un exhaustivo control de la superficie del cilindro, en las estaciones de Prueba Hidráulica, inspección visual externa y permite realizar el control por medio de barrido por ultrasonido con mayor certidumbre.

5. Grabado de código de seguimiento AutoGas.

Este requerimiento ha surgido de las condiciones técnicas establecidas por AutoGas, para la generación de una base de datos centralizada, que unifique bajo un código propio, y que permita el seguimiento centralizado del parque de cilindros existente en Venezuela.

En este puesto terminan los trabajos de acondicionado previo y comienzan los procesos propios de recalificación operativa de cilindros.

6. Control de peso vacío.

Se ha ubicado el pesado vacío, como primera instancia dentro de los controles de recalificación por ser un ensayo que permite determinar la conformidad de los datos acuñados sobre el cilindro. Si el cilindro presenta un cierto grado de corrosión generalizada, permite cuantificar la posible pérdida de peso debido al efecto de la corrosión. Los cilindros durante el transcurso de su vida útil, pueden sufrir diversos procesos que ocasionen que los mismos pierdan masa, producto de corrosión, raspados, adulteraciones, etc, que pongan en riesgo la utilización de los mismos, en condiciones normales de trabajo, con el riesgo de ruptura por pérdida de espesor mínimo etc. El control de la masa del cilindro se realizara en una balanza horizontal que permita el pesado del cilindro sin interferencia con la mesa soporte. El valor obtenido será contrastado con el valor original acuñado en el cilindro por el fabricante. La tolerancia de aceptación se establece en el procedimiento específico del puesto.

7. Llenado con agua.

Este proceso (de llenado del cilindro de agua), se ubicara luego del pesado vacío para obtener la doble función de acondicionar el cilindro para verificar el volumen interno por diferencia de pesadas (lleno y vacío), y además para permitir el posterior ensayo de prueba hidrostática y expansión volumétrica. Con el fin de obtener la capacidad hidráulica de todos los cilindros que se procesan, los mismos serán llenados de agua para un posterior pesado. Esta

operación se realizara por medio de bombas adecuadas y picos de llenado. Durante esta tarea, el operador completara con agua hasta el desborde del cilindro a fin de verificar el llenado total. Una vez completado el operador colocara un tapón planco para evitar vuelcos y derrame durante el transporte de tubo hacia la mesa de cálculo de capacidad hidráulica.

8. Control de Volumen por pesado lleno de agua.

Este control se efectuara posterior al de pesado vacío para disponer de los valores actuales de peso y de volumen de cada cilindro procesado. Esto permitirá tener la base de datos actualizada y permitirá también realizar la medición de la expansión volumétrica con valores de la incertidumbre de la medición de conformidad a norma. Los cilindros pueden sufrir deformaciones por sobrepresiones producto del mal uso, falla de los materiales y características originales de los cilindros. Estas deformaciones plásticas en los cilindros pueden ser evidenciadas durante el control de la capacidad hidráulica de los cilindros utilizando una balanza para mensurar el peso del cilindro completo de agua y restando el valor de la masa obtenido previamente

9. Ensayo de expansión volumétrica y prueba hidráulica.

Este ensayo se ubicara a continuación del control de volumen para completar los ensayos que requieren tener a los cilindros con carga de agua. El ensayo hidrostático con medición de expansión volumétrica es uno de los controles más importantes y quizás el que determina el

mayor índice estadístico de causas de rechazo en la recalificación de cilindros. Como parte central de una serie de controles realizados al cilindro, se realiza la prueba hidráulica a fin de verificar el comportamiento del cilindro bajo presión. Todos los cilindros deberán ser sometidos a este ensayo fundamental que arroja como resultado un valor de deformación porcentual del cilindro. Para ello el cilindro será sometido a una vez y media la presión de trabajo hidráulicamente. El operador bajo esas condiciones podrá examinar toda la superficie del cilindro, como la ojiva y el pico y verificar que no existan pérdidas, exudados, etc. Una vez concluido la presurización el operador podrá evaluar de acuerdo al procedimiento específico. La deformación permanente del cilindro, analizando si está dentro de los parámetros de control.

10. Vaciado del contenido de agua de los cilindros.

Ejecutado el ensayo hidrostático, y siendo que el resto de ensayos no destructivos no requieren que los cilindros estén llenos de agua, se procede al vaciado y barrido por aire comprimido, a fin de acondicionarlos para los siguientes controles de recalificación.

11. Control de discontinuidades y de espesores por Ultrasonido Automático.

Este proceso se ubica posterior al de prueba hidrostática ya que se puede evaluar al cilindro en su integridad posterior al esfuerzo residual de haber recibido una presión interna de 1.5 veces la de trabajo,

favoreciendo la detección de cualquier fisura interna o grieta que pueda haberse generado o propagado producto del esfuerzo recibido. Los cilindros pueden sufrir con el uso diferentes desgastes o daños producto del mal uso o daños intencionados. Como resultado de estas causas puede producirse un daño estructural dentro de la pared del cilindro que afecte su integridad. El análisis de todos los cilindros por medio de ultrasonido de barrido total, asegura que la integridad de la pared es conservada y no se visualizan defectos. Este tipo de estudio permite obtener resultados en ambos sentidos, longitudinal, transversal y una medición de espesores continua en toda la superficie del cilindro. Estos valores son contrastados con los datos del diseño remitidos por el fabricante del cilindro que garantizan una operación segura. Los casquetes de fondo y pico del cilindros son evaluados de forma análoga en la máquina, realizando una barrido superficial, de forma de obtener una geometría continua y detectar cualquier tipo de falla interna del material como fisuras, pliegues o otras fallas que no puedan ser detectadas por un inspector en la inspección visual. Los cilindros que presenten alguna anomalía serán detectados por el equipo, que mostrara la ubicación del defecto para un escaneo manual por parte del operador.

12. Evaluación de posibles daños operativos o intencionales por inspección visual interna y externa.

Todos los cilindros son evaluados interna y externamente por operadores calificados para este proceso a fin de detectar cualquier anomalía o daño tanto interna como externamente. Para este proceso

el operador deberá proveerse de los elementos adecuados como ser lámparas de luz localizada, endoscopio, etc. De igual forma analiza la integridad del cilindro como ser rosca, cuello, abolladuras, e internamente que no tenga el cilindro coloraciones extrañas producto de haber contenido sustancias para las que no fue concebido.

13. Inspección manual por Ultrasonido.

Si bien todos los cilindros son analizados en toda la superficie por el equipo de barrido total, los operadores realizan sobre los mismos un control manual, en todas las zonas que consideren sospechosas durante la inspección visual y que necesiten una observación localizada más detallada, inclusive cambiando los elementos de palpado por alguno especificado que considere necesario. Inclusive en zonas que considere necesaria o dudosas. De igual forma en todos los cilindros en los que el equipo automático haya detectado algún valor fuera del rango normal de inspección, el operador realiza una segunda observación, contrastando los valores obtenidos y decidiendo el segregado o no del cilindro.

14. Control visual y dimensional de conexión roscada.

Si bien todos los cilindros son inspeccionados previamente de forma visual, integralmente incluyendo la conexión roscada, es necesario realizar un control específico de rosca visual y dimensional. Debido a torques excesivas durante el colocado de la válvula, a golpes en los filetes, introducción de elementos en la perforación del cilindro etc.

puede haberse deformaciones generando que la geometría del alojamiento roscado no sea el correcto. Este tipo de control se realizara con calibres patrones de conicidad profundidad y formas de filete.

15. Limpieza externa final por granallado.

Posterior a los controles por vía húmeda, todos los cilindros son granallados nuevamente con un abrasivo adecuado a fin de preparar toda la superficie para el proceso de marcado y pintado final. Los restos de suciedad producto del manipuleo, de agua, e impurezas propias del proceso son eliminados por este proceso. El abrasivo utilizado y la velocidad del proceso adecuado preparan la superficie con el ardiente adecuado para la fijación de la pintura electrostática. De esta forma el operador de control previo de pintado puede observar la totalidad del cilindro de forma de asegurar que no se aplicara pintura sobre ningún lugar en el que no se haya preparado la superficie correctamente.

16. Grabado de fecha de recalificación y logo del CRC.

Con el proceso de control cumplido, y la documentación del proceso, al cilindro se le deben acuñar los datos referentes de la recalificación, el logo de identificación del Centro de Recalificación de Cilindros, como la próxima fecha de control y demás datos que se consideren necesarios. Una máquina de micro percusión, análoga a la del principio de línea, será la encargada de la identificación de los datos del cilindro para que acompañen a este en todo momento con el objetivo de evitar

adulteraciones, y teniendo visibles las fechas de vigencia de los futuros controles.

17. Aplicación de pintura en polvo en superficie externa.

Los cilindros recalificados deben ser protegidos de forma acorde al trabajo y condiciones a las que el mismo será sometido, evitando corrosión y desgaste, ya que el cilindro en muchas ocasiones estará expuesto a la intemperie sobre los vehículos. Por esta razón se aplicara una capa de pintura en polvo electrostática, garantizando el micro najé que solicite la norma de aplicación.

18. Curado de pintura y secado interior en horno continuo.

Una vez aplicada la pintura en polvo, la misma debe ser curada en un horno tipo túnel a temperatura y tiempo adecuado definida por el fabricante, de forma que se alcance todas las condiciones óptimas para la protección del cilindro. El horno deberá garantizar que con el curado de la pintura, no solamente se obtendrá el recubrimiento, sino además que la misma quedara adherida con el anclaje adecuado de forma de resistir durante el tiempo de uso del cilindro hasta la próxima recalificación.

19. Control visual final externo e interno.

Después de finalizado todos los procesos propios del Centro de Recalificación, y que el cilindro se haya enfriado hasta una temperatura

adecuada de manipulación, el mismo es sometido a un control visual interno y externo. Este proceso no tiene como fin la condena del cilindro por fallas técnicas ya que el cilindro es considerado apto y que cumple con todos los ensayos requeridos. Los controles externos se basaran en verificar la calidad del recubrimiento externo por pintura electrostática, que la misma se encuentre bien adherida y cubriendo la totalidad del cilindro, verificación de lectura del grabado de identificación, etc. La inspección interna busca concretamente verificar que el cilindro no contenga restos o materiales no deseados en el interior del cilindro como ser, humedad, restos de granalla metálica, etc. Como resultado del proceso de pintado puede haber algunos cilindros a los que se hay depositado restos de pintura sobre la entrada de la rosca, para este caso en particular los operadores repasaran la misma de acuerdo al procedimiento correspondiente.

20. Paletizado de cilindros recalificados.

El último proceso del ciclo de la recalificación de los cilindro es el de pale tizado, para el despacho a destino. En este proceso con el uso de elevadores y material adecuado se procede con el embalaje del cilindro, que consiste en: Una bolsa de protección a fin de evitar rayones y favorecer el manipuleo sin preocupación de la suciedad que se pueda generar durante el transporte. Se coloca el tapón plástico protector de la rosca que garantizara que el cilindro llegue a destino sin que ningún objeto extraño entre en el mismo, y proteger la rosca de cualquier impacto perjudicial. Los cilindros así embalados se colocan en pallets y se fijan al mismo adecuadamente para el transporte a

destino.

21. Destrucción de cilindros condenados (no recalificados)
Normalmente producto del análisis de los cilindros, un porcentaje de los mismos no logra superara satisfactoriamente la totalidad de los procesos de recalificación.

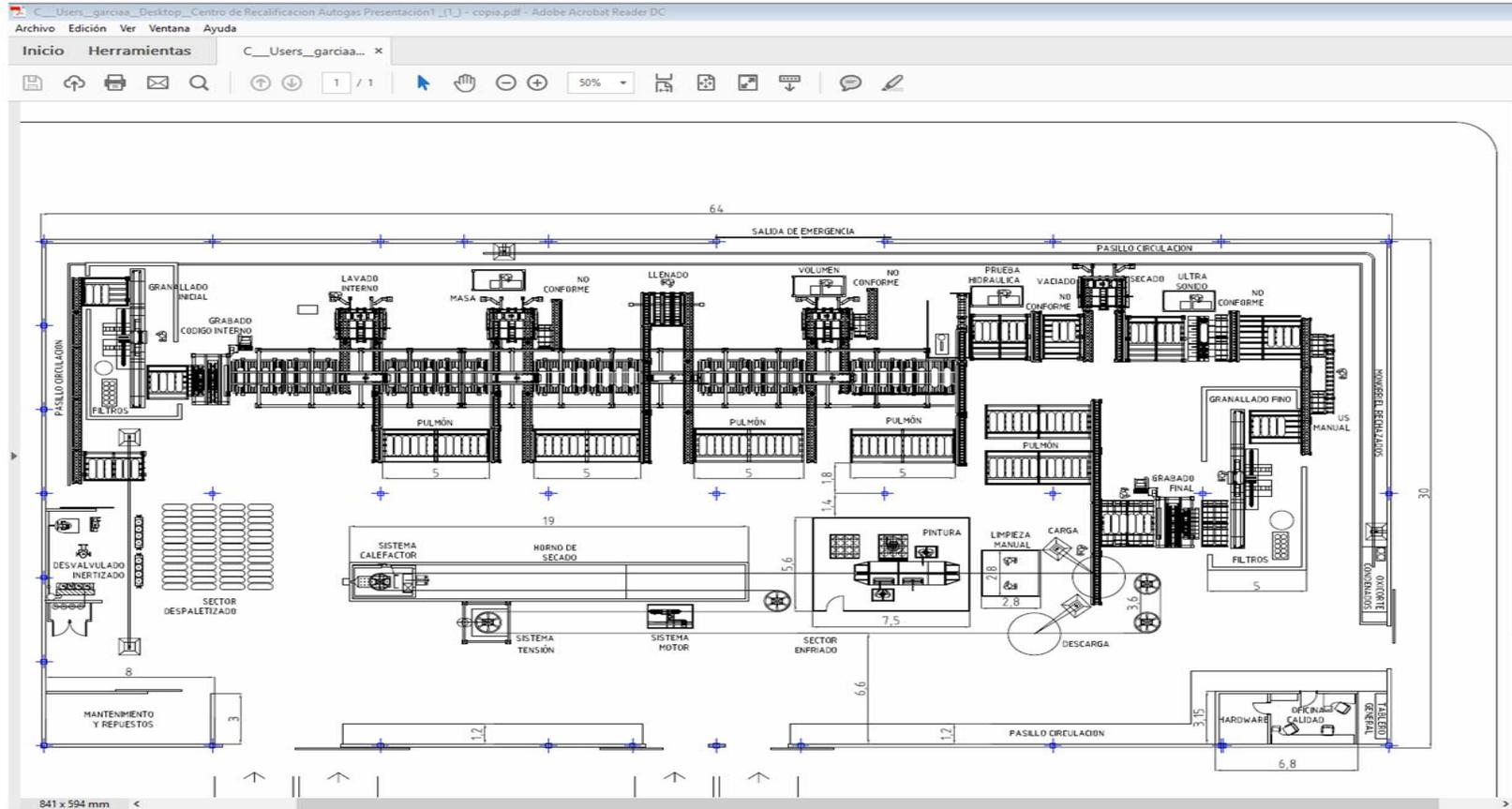
Estos cilindros deben ser condenados y destruidos, evitando que los mismos puedan ser utilizados en uso no autorizado ya que representan un riesgo de accidente por fallas. La forma de destrucción de un cilindro, debe garantizar que el mismo no pueda ser utilizado nuevamente. En el procedimiento específico se define las operaciones a seguir

22. Emisión de Certificados de Recalificación.

Cada cilindro debe estar acompañado de su documentación conforme la norma de aplicación a lo largo de su vida útil. Un cilindro sin documentación debe ser destruido de inmediato, por lo que es de vital importancia que el mismo tenga el respaldo administrativo correspondiente. Estos cilindros deben ser condenados y destruidos, evitando que los mismos puedan ser utilizados en uso no autorizado ya que representan un riesgo de accidente por fallas. Estos cilindros deben ser condenados y destruidos, evitando que los mismos puedan ser utilizados en uso no autorizado ya que representan un riesgo de accidente por fallas. La forma de destrucción de un cilindro, debe garantizar que el mismo no pueda ser utilizado nuevamente. En el

procedimiento específico se define las operaciones a seguir.

23. Emisión de Certificados de Recalificación. Cada cilindro debe estar acompañado de su documentación conforme la norma de aplicación a lo largo de su vida útil. Un cilindro sin documentación debe ser destruido de inmediato, por lo que es de vital importancia que el mismo tenga el respaldo administrativo correspondiente. Después del proceso de Recalificación todos los cilindros procesados deben poseer la documentación correspondiente a la última reprobación fin que el mismo sea trazable a través del tiempo, y que la fecha de vigencia del cilindro sea conocida y registrada para que ningún cilindro pueda ser utilizado más allá de su fecha permitida.



Modelo para la recalificación de cilindro GNV como combustible alternativo de acuerdo a la norma COVENIN 3682-

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El objetivo general de este trabajo de investigación fue, Desarrollar un modelo de información para la recalificación de cilindro de GNV como combustible alternativo de acuerdo a la norma COVENIN 3682-1:2001

Este Modelo de información para la recalificación de cilindro de GNV desde el enfoque del vaciado del cilindro de gas natural, debido a que se tienen que recalificar cada cinco años. Los beneficios que se obtendrán serán recalificar la gran cantidad de cilindros que serán desmontados de los vehículos y los que se encuentran en almacén. Se garantizara la seguridad de los mismos.

El análisis realizado a través del presente trabajo permitió realizar un Modelo de información para la recalificación de cilindro de GNV. Evaluando la condición de los cilindros que se encuentran en los almacenes de planta Yagua en el estado Carabobo, además de factibilidad técnica

El diagnóstico de la situación actual de los cilindros de gas que están en almacén de planta de PDVSA Yagua en el estado Carabobo cumple con las condiciones de almacenamiento y ambiente.

Los cilindros en espera de revisión se almacenan en un depósito. Se almacenan por tamaños semejantes, pallets.

El responsable técnico del Centro, elabora el programa diario de revisión.

El programa se informa al responsable de Almacén para que prepare el despacho de los cilindros a revisión.

La factibilidad del proyecto es rentable el cual es un beneficio para la empresa, el vaciado de los cilindros es factible técnica y operacional ya se cuenta con el personal calificado para las operaciones en campo.

El modelo de información para la recalificación de cilindro de GNV permitirá para el proceso la secuencia de las operaciones del proceso de revisión y aprobación del cilindro o el rechazo, basado en la norma COVENIN 3682-1:2001. Las etapas en cada una del proceso:

- 1) Recepción de solicitud de revisión
- 2) Control del marcado identificadorio
- 3) Venteo e inertizado (válvula obstruida)
- 4) Desvalvulado
- 5) Vacío contenido líquido y lavado externo e interno
- 6) Despintado por granallado
- 7) Grabado Código interno
- 8) Control de peso
- 9) Control de volumen
- 10) Ensayo de Expansión volumétrica
- 11) Ensayo de Ultrasonido
- 12) Inspección visual externa
- 13) Inspección visual interna
- 14) Control de rosca y cuello de ojiva
- 15) Limpieza externa final
- 16) Remarcado del cilindro
- 17) Tratamiento de cilindros rechazados
- 18) Pintura
- 19) Destrucción de cilindros condenados
- 20) Embalaje (ver instructivo)
- 21) Emisión de certificados de aprobación / rechazo

RECOMENDACIONES

En la fase uno del vaciado de los cilindro se realizó de forma manual, se recomienda una vez aprobada el modelo comparar los datos obtenidos en el proceso automatizado.

Se recomienda para la construcción del centro de recalificación de cilindros usar la propuesta planteada y realizar las pruebas en cada una de las áreas de operación.

Se recomienda realizar la divulgación a los usuarios del uso del gas vehicular en que consiste el modelo de recalificación de cilindros GNV como combustible alterno a través de conferencias, presentaciones, folletos entre otros.

Se recomienda a la empresa implementar herramientas tales como: cursos, charlas en otros para formación del personal en la empresa del sistema dual, con el objetivo de incrementar el sentido de pertenencia hacia la misma.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias, Fidas (2006). El proyecto de investigación, Caracas Venezuela (5ta edición). Editorial episteme.

Arias, Fidas (2004). El proyecto de investigación, Caracas Venezuela (4ta edición). Editorial episteme.

Arias, Fidas. El proyecto de investigación, Venezuela (3era edición) Editorial episteme, Caracas, 1999.

La NORMA COVENIN 3682-1:1.2001 NORMA VENEZOLANA MECANICA GAS NATURAL PARA VEHICULO.REVISION PERIODICA DE CILINDROS PARTE1: CILINDROS DE ACERO SIN COSTURA PUBLICACION DE FONDO NORMA.

Carvajal, Arelys J(2012). "Evaluación del Funcionamiento del sistema de Vaciado de los Cilindros de Gas natural vehicular para la Recalificación en los Talleres de Conversión del proyecto AutoGas, Yagua Estado Carabobo. PDVSA Petróleo S.A".

Mallón, I Cacere, R (2011). "Evaluación de factibilidad del Uso del Gas Natural vehicular como una Alternativa Energética para Energética para disminuir la Contaminación Ambiental por Emisiones Peligrosa"

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

En pro de lo Natural. Disponible en: <http://www.mitsubishi.motors.com>

Gaceta Oficial Nro.38.800 (2009, 05,19). Gaceta oficial de la Republica Bolivariana de Venezuela

Gaceta Oficial Nro. 39.181.(2009.05.19). Gaceta oficial de la Republica Bolivariana de Venezuela

Información empresa ensambladora. Disponible en:
<http://www.toyota.com.ve>

PDVSA- Petróleo de Venezuela S.A Disponible en: [http://\(www.pdvsa.com\)](http://(www.pdvsa.com))

Reglamento técnico 3682. Modificado 2011. Disponible en:
[http://\(www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/normas-find](http://(www.sencamer.gob.ve/sencamer/action/normas-find).