

Programa de evaluación de la calidad del gas licuado de petróleo Informe anual 2016



Resumen

En el año 2016 la Intendencia de Energía de la Autoridad Reguladora ejecutó el programa de evaluación de la calidad del gas licuado de petróleo (GLP), con el objetivo principal de velar porque se cumplan los requisitos de calidad, cantidad, oportunidad, continuidad, confiabilidad y precios necesarios para prestar en forma óptima el servicio público en el suministro del gas licuado de petróleo (GLP)

Por medio de este programa, se fiscaliza la calidad del servicio público de suministro de gas, tanto en los planteles de distribución de la Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE) como en las plantas envasadoras autorizadas por el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) que es el ente rector y otorgante de los permisos, licencias y concesiones necesarias para la prestación del servicio, en toda la cadena de valor.

El programa se sustenta en el desarrollo de una serie de actividades estrechamente relacionadas, en tres áreas estratégicas por medio de las cuales se busca garantizar el aseguramiento de la calidad en la prestación de este servicio público, según se presenta a continuación:

- Evaluación de los sistemas contra incendios en las plantas envasadoras: tarea que se ejecuta con el apoyo del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica.
- Evaluación de seguridad y proceso: tarea que se realiza con el apoyo de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Costa Rica.
- Evaluación de calidad del producto y de los cilindros portátiles para GLP: cuya ejecución se realiza con el apoyo del Centro de Electroquímica y Energía Química (CELEQ) de la Universidad de Costa Rica, así como de la Escuela de Ingeniería Química.

En función de lo anterior, el presente informe se refiere a los resultados obtenidos en la fiscalización de la calidad del GLP así como de los cilindros portátiles para almacenamiento de este producto, correspondientes al año 2016, relacionados con las inspecciones de las 10 plantas envasadoras que se encuentran actualmente en operación.

Durante el primer semestre del año 2015 se registraron cambios significativos en el funcionamiento del mercado del gas, como consecuencia de los problemas de naturaleza privada que enfrentó la empresa Gas Nacional Zeta S.A., cuyas manifestaciones afectaron el proceso de suministro del gas a nivel nacional.

En el 2016 se realizaron 380 inspecciones efectivas, donde se evaluaron 47641 cilindros de 11,3 kg (25 lb) de capacidad de GLP y se marchamaron 35105, encontrando un 4,7 % con fugas en la válvula de acoplamiento, 16,0 % con no conformidades en el número de serie, 48,0% en la tara, 1 % con corrosión así como un 36,5 % de cilindros con un espesor por debajo del mínimo establecido en la reglamentación centroamericana. Todas las pruebas antes indicadas representan ensayos cualitativos y semi-cuantitativos basados en la norma de recalificación de cilindros INTE 21-02-03:2014

Respecto a la composición de venta promedio en envasadoras, para el 2016 el análisis estadístico muestra que un valor central de propano 67,7% v/v, la distribución del 95% de los valores se encuentra entre 61.3% y 74% v/v, para butano, el análisis estadístico muestra un valor central de 27.2% v/v, la distribución del 95% de los valores se encuentra entre 18% y 36% v/v, al incorporar "Butano+Otros" para efectos de comparación con el RTCA, se obtuvo una media del 32% y una distribución que se encuentra entre 26 y 39%, cumpliendo con el límite establecido de 40%.

Tal y como se indicó en el Informe de Calidad de GLP del I semestre 2016, la mezcla de GLP suministrada por RECOPE durante todo el año 2016 no corresponde a la proporción establecida en resoluciones tarifarias 70 % Propano y 30 % Butano, dada sus variaciones entre lotes recibidos, alejándose de lo establecido tarifariamente según la cotización internacional bajo las especificaciones técnicas EPC-Mont Belvieu Caverns.



Respecto al odorizante, a pesar de existir una verificación organoléptica positiva, la descomposición del etanotiol en otras especies azufradas impedía la determinación de su concentración en el gas. A partir del mes de enero 2017, la incorporación de un detector de quimioluminiscencia para azufre, permitió iniciar con la determinación de cuatro especies azufradas y el azufre total para la verificación cuantitativa de la presencia de especies odorizantes. Hasta el momento, las muestras analizadas reflejan un contenido conforme a lo establecido en la normativa nacional.

Análisis de variaciones en la composición13

Verificación de concentración de odorizante en el GLP14

Ajustes de densidad.....15

Conclusiones16

Contenido

Resumen.....	1
Contenido	2
Mercado de GLP 2016	2
<i>Ventas totales.....</i>	<i>3</i>
<i>Ventas en envasadoras y distribuidoras</i>	<i>4</i>
<i>Sector Residencial y Parque de Cilindros</i>	<i>4</i>
<i>Precio del Gas</i>	<i>5</i>
<i>Crecimiento por sector 2014-2016</i>	<i>5</i>
Verificación de la calidad del servicio de suministro de GLP en Plantas Envasadoras	7
<i>Presencia de fugas.....</i>	<i>7</i>
<i>Trazabilidad</i>	<i>8</i>
<i>Defectos en tara y corrosión.....</i>	<i>9</i>
<i>Alerta cilindros de aluminio.....</i>	<i>10</i>
Marchamado de Cilindros y Plan de renovación de cilindros de GLP	11
Composición del GLP comercializado por Recope S.A. año 2016.....	12
<i>Propano</i>	<i>12</i>
<i>Butano y Otros.....</i>	<i>13</i>



Mercado de GLP 2016

Ventas totales

En el 2016, Recope vendió un total de 283 millones de litros netos de GLP. Esto significa un aumento del 10% en las ventas totales respecto al 2015, en comparación al periodo 2014-2015 en el que el aumento registrado fue de un 5%.

El 92% del gas fue adquirido por envasadoras y distribuidoras, y el 8% restante por grandes consumidores industriales.

Este sector consume el 41% del gas total que se vende en el país. Los clientes directos, grandes consumidores, compran el 18% de este gas, y el 82% lo suministran las envasadoras a través de graneleras, a los tanques de las industrias.

En el gráfico N°1, se puede observar la distribución porcentual por sector de las ventas totales, destacando el sector industrial como el de mayor consumo de GLP en el país.

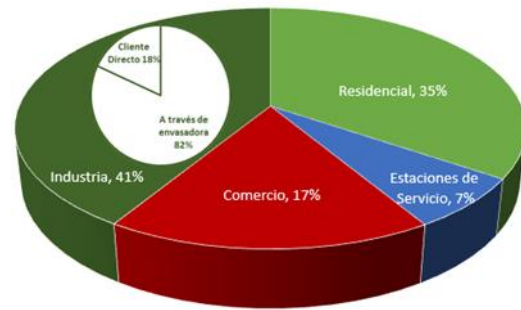


Gráfico N°1. Distribución porcentual de ventas totales de GLP por sector, 2016.

En la figura N°1 se presenta un diagrama de Sankey en donde es posible observar la distribución de estos valores, en millones de litros desde su importación inicial en Recope S.A. hasta el consumo del usuario residencial, comercial o industrial. En el caso del sector residencial, el 72% del consumo se realiza a través de cilindros que el usuario adquiere a través de comercios detallistas tales como pulperías o supermercados. El 26% lo adquiere a través de centros de distribución de cilindros, y el 2% lo compra directamente en la envasadora.

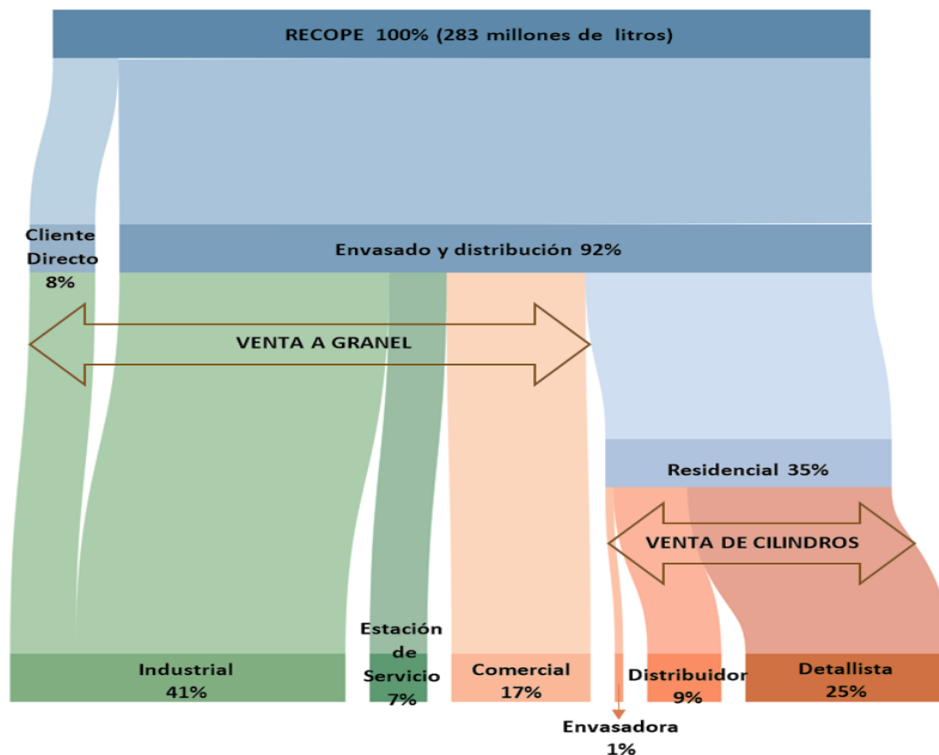


Figura N°1. Diagrama de Sankey para la distribución de ventas totales de GLP en el país por sector, 2016. (En millones de litros)

Ventas en envasadoras y distribuidoras

Actualmente según los títulos habilitantes otorgados por el MINAE como ente rector encargado de autorizar la prestación del servicio público de suministro de GLP, existen 5 empresas concesionarias de servicio de envasado o distribución de GLP.

En el gráfico N°2, se puede observar la participación del mercado de cada empresa, de acuerdo a sus compras en RECOPE S.A, dicha distribución en función de las ventas del producto en base volumétrica neta, con una corrección a 15,5 °C, según la práctica internacional.



Gráfico N°2. Cuotas de participación en el mercado para empresas distribuidoras y envasadoras, 2016.



Figura N°2. Distribución porcentual del gas por del gas suministrado por envasadoras, distribuidoras y detallistas, 2016.

La figura N°2, muestra la distribución global del gas que se suministra por sector, a través de estas empresas.

Como se puede observar, si bien es cierto el consumidor nacional de gas más importante es la industria, el sector residencial es por una pequeña diferencia, el cliente mayoritario a nivel de las empresas envasadoras.

Sector Residencial y Parque de Cilindros

El uso de gas en las viviendas, ya sea en cocción de alimentos, calentamiento de agua, uso en secadoras, entre otros, ha crecido alrededor de un 30% anual desde el 2014. Actualmente representa el 37% del consumo nacional de GLP en el país.

Este consumo se realiza a través de cilindros de diferentes capacidades, sin embargo, el 85% de las ventas de cilindros se hace a través de envases de 11,34kg (25 lb). La duración promedio de un cilindro de 11,34 kg en un hogar es de 2 meses, al contar con un promedio de energía de 6 kWh por cilindro.

En el país se venden diariamente aproximadamente 13 500 cilindros de 11,34 kg (25 lb) y 900 cilindros de 45,36 kg (100 lb), la capacidad de cilindro portátil más alta disponible en el mercado.

Se estima que el parque mínimo nacional de cilindros de 25 lb ronda los 800 000 envases. Esto tomando en cuenta la rotación del parque, las ventas de gas, la energía disponible por cilindro y su duración de acuerdo a los usos más frecuentes.

La Autoridad Reguladora, a través de la Escuela de Estadística de la UCR, realizó la V Encuesta sobre acceso, uso y satisfacción de los servicios públicos 2016. En la figura N°3 se resumen los principales resultados obtenidos entre los usuarios del servicio de combustible de gas a nivel residencial.

Precio del Gas

El precio promedio del GLP 70/30 durante el 2016 fue de 186,7 colones por litro, el cual se utiliza para la distribución de granel y la compra de cilindros en plantas envasadoras.

En el caso de la venta de cilindros en otros puntos de venta, se debe tomar en cuenta los márgenes establecidos para distribuidores y detallistas para establecer el precio final.

En el caso del cilindro de 11,34 kg (25 lb), el precio promedio autorizado en detallistas fue de 6 377 colones.

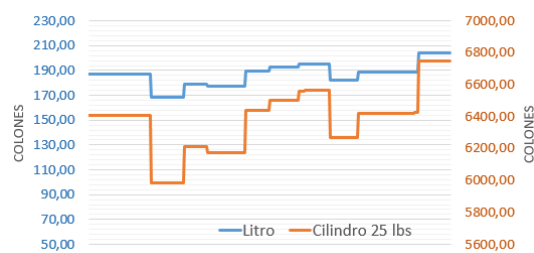


Gráfico N°3. Comportamiento del precio del litro de GLP 70/30 y del cilindro de 11,34 kg (25 lb), durante el 2016.

El precio en el II semestre del 2016 fue un 6% más alto que durante el I semestre, sin embargo, la demanda de GLP aumentó un 7% en la segunda mitad del año.

Crecimiento por sector 2014-2016

El gráfico N°4 muestra el crecimiento total del consumo en este periodo, un 15% para el periodo bianual en cuestión. Las plantas envasadoras y distribuidoras son las principales compradoras del GLP que vende RECOPE para el abastecimiento de todos los sectores (residencial, comercial, carburación e industrial) alrededor de todo el país.

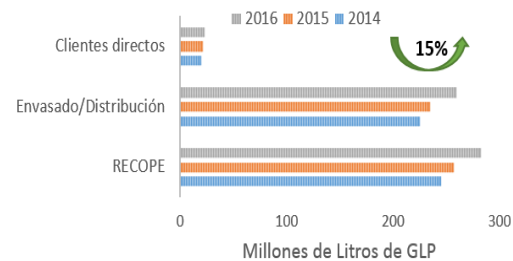


Gráfico N°4. Crecimiento global del consumo nacional de GLP en el periodo 2014-2016.

El gráfico N°5 muestra el crecimiento nacional por sector en el consumo de GLP, para el periodo 2014-2016.

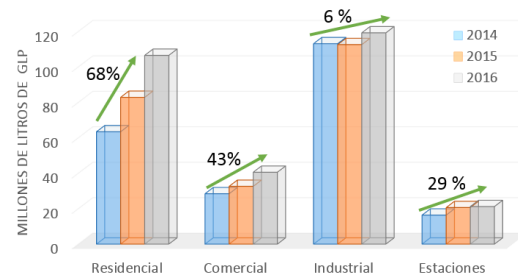


Gráfico N°5. Crecimiento nacional del consumo de GLP por sector en el periodo 2014-2016.

Como se puede observar, el mayor crecimiento se ha dado en el sector residencial, esto fomentado en gran parte por el ahorro que significa el uso de gas en los hogares para la cocción de alimentos, en comparación con el costo generado por las cocinas eléctricas.

Si bien el sector de carburación, a través de las estaciones de servicio, es el de menor consumo en el país, ha tenido un crecimiento significativo, dada la migración de parte de la flota de taxis hacia el uso de gas. Se estima que alrededor de 3000 taxis a nivel nacional utilizan GLP como combustible.

SOBRE EL GLP

en el hogar



¿Donde lo compran?



72% en Detallistas



26% en Distribuidoras



2% en Envasadora



EXISTE UN PLIEGO TARIFARIO PUBLICADO

Es un derecho del usuario y un deber del prestador, que se encuentre el pliego vigente a la vista, en todos los puntos de venta
RIE-025-2017

PRECIOS DEL LPG			
Tipos de emase	Precio a facturar por el emasador	Precio a facturar por distribuidor y agencia	Precio a facturar por Asesoria
Tanques fijos (por litro)	222,34	(*)	(*)
Cilindro de 4,3 kg (10 libras)	3.976,00	2.918,00	3.925,00
Cilindro de 9,1 kg (20 libras)	3.760,00	4.631,00	5.554,00
Cilindro de 11,3 kg (25 libras)	4.698,00	5.799,00	7.065,00
Cilindro de 18,1 kg (40 libras)	7.517,00	9.279,00	11.304,00
Cilindro de 45,4 kg (100 libras)	18.798,00	23.198,00	28.262,00
Estación de servicio mixta		171,00	

PRECIO

MÁS DE LA MITAD DE LOS USUARIOS
PAGA UNA TARIFA MAYOR A LA AUTORIZADA

El 25% no conoce la tarifa vigente

70%
USUARIOS

cilindro dentro
de la casa



68% Propano

27% Butano

5% Otros

COMPOSICIÓN
PROMEDIO DEL GLP 2016

Energía aprovechable de
6kWh/litro



Cocción el hogar: Duración media
por cilindro de 25 lbs: 2 MESES

Fuente: V Encuesta sobre acceso, uso y satisfacción de los servicios públicos 2016 / Bases de Datos de la Intendencia de Energía - ARESEP

¡CUIDADO CON LOS
CILINDROS DE ALUMINIO!

Ninguno cumple con el
espesor necesario



Figura N°3. Principales resultados de la V Encuesta sobre acceso, uso y satisfacción de los servicios públicos, entre los usuarios del servicio de GLP a nivel residencial. 2016

Verificación de la calidad del servicio de suministro de GLP en Plantas Envasadoras

Como parte del programa de calidad del servicio de suministro de GLP durante el 2016 en las plantas envasadoras del país se realizaron inspecciones de calidad de producto, calidad de cilindros y verificación de contenido neto, en el Cuadro 1, se presenta una comparación de resultados respecto al 2014 y 2015:

Cuadro N° 1: Comparación de resultados de inspecciones en plantas envasadoras años 2014, 2015 y 2016

Parámetro	2014	2015	2016
Inspecciones realizadas	138	354	380
Total de cilindros inspeccionados	17 280	72 285	47 641
Total de cilindros detectados con fugas	2 638	1 640	574
Total de cilindros marchamados	No se realiza	3 014	35 105

En las 380 inspecciones se revisaron 47 641 cilindros portátiles para almacenamiento de GLP, mediante pruebas tanto cualitativas como cuantitativas, como parte de los requisitos establecidos por el MINAE en los títulos habilitantes a plantas envasadoras, fueron incluidos al programa la totalidad de pruebas establecidas en la norma de recalificación de cilindros INTE 21-02-03:2014, con lo que se realizaron las siguientes inspecciones en el estado del cilindro:

- 1- Visual externa.
- 2- Corrosión.
- 3- Verificación de espesores.
- 4- Prueba hidrostática.
- 5- Verificación de la tara.
- 6- Prueba de fugas.

Todos los protocolos de inspección se encuentran disponibles en la página de la ARESEP www.aresp.go.cr, en la sección combustibles-calidad. A continuación se presentan los principales resultados que se obtuvieron durante las inspecciones realizadas en el año 2016.

Presencia de fugas

En el Gráfico N°6 se presentan los resultados por empresa del porcentaje promedio de cilindros listos para la venta con presencia de fugas en la válvula de acoplamiento, en cada uno de los gráficos que se presentan en el informe se incorpora una barra de variación que indica los valores en los que se mantuvo cada porcentaje el 95 % de las veces en las que se realizó una medición.

Se hace la aclaración que todos los criterios de aceptación o rechazo así como las diferentes pruebas de hipótesis que se realizaron para la redacción del presente informe, poseen un intervalo de confianza del 95 % y constituyen resultados de cilindros listos para la venta.

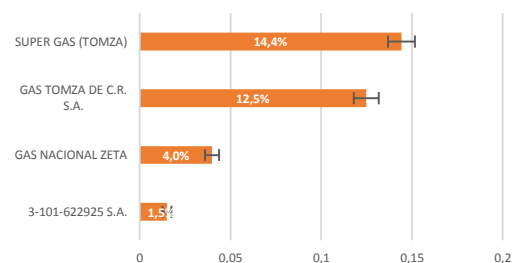


Gráfico N°6: Porcentaje promedio de fugas en cilindros portátiles en plantas envasadoras de GLP durante el 2016

Con la información generada se concluye que el porcentaje de fugas detectadas en la industria durante el 2016 se mantuvo en el intervalo de 4,3% a 5,1% de los cilindros disponibles para la venta en las plantas de envasado.



Figura N°4: Fuga en válvula de acoplamiento rápido en cilindro de 11,36 kg (25 lb) mediante prueba de verificación con agua jabonosa

En el Gráfico N°7 se presenta una comparación entre el promedio del porcentaje de fugas detectado en los cilindros de GLP en el año 2014, 2015 y 2016, en donde se observa una disminución a respecto al primer año de aplicación.

Pasando de un 7% en el 2014 a un 4,7% en el 2016, no obstante se reitera que dicha problemática se mantiene en el mercado nacional y representa un riesgo significativo para los usuarios.

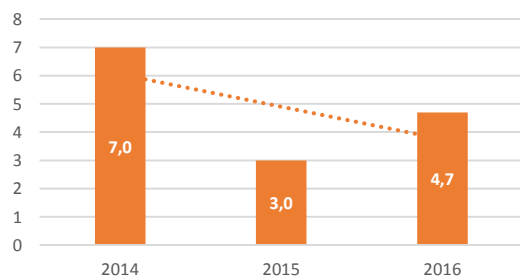


Gráfico N° 7: Comparación del porcentaje promedio de fugas en cilindros portátiles de plantas envasadoras de GLP años 2014, 2015 y 2016

Del gráfico anterior se observa que el porcentaje promedio de fugas en cilindros listos para la venta disminuyó significativamente entre el año 2014 y 2016, lo cual muestra que las acciones tomadas por parte del plan de fiscalización del programa de calidad continua presentando una mejora desde el inicio en el año 2014.

Se debe resaltar que a pesar de que se presenta una disminución en esta no conformidad aún se constata la presencia de fugas que atentan contra la seguridad de los usuarios de este servicio, de

manera que las empresas envasadoras aún debe incrementar sus controles internos para garantizar el cumplimiento en la prestación de un servicio seguro, de cara a que se observa un incremento significativo entre el 2015 y 2016.

Trazabilidad

Como parte de la evaluación de la calidad de los cilindros disponibles en las plantas envasadoras, la Autoridad Reguladora ha dado énfasis especial al tema de la trazabilidad que tengan los cilindros portátiles, como principal aspecto en cuanto a la seguridad que deben garantizar las empresas prestadoras del servicio público de envasado del GLP.

A raíz de estas verificaciones, en el Gráfico N° 8 se puede observar que la cantidad de cilindros que no poseen el número de serie se encuentra entre el intervalo de 15,2 % a 48,9%. Se reitera que esta no conformidad representa una de las mayores problemáticas en cuanto a la trazabilidad de cilindros portátiles, ya que el número de serie troquelado en el cuello de cada cilindro representa actualmente el único mecanismo por el cual se puede identificar físicamente estos recipientes, afectando en forma directa cualquier tipo de fiscalización de la calidad de este servicio.

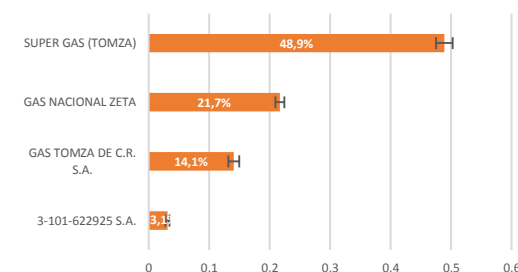


Gráfico N°8: Porcentaje promedio de cilindros portátiles con defectos en el número de serie en plantas envasadoras de GLP durante el 2015

En el Gráfico N° 9 se presenta una comparación con los resultados de los años 2014, 2015 y 2016, en donde se observa nuevamente una disminución significativa en el porcentaje de cilindros con una no conformidad en este aspecto. Pasando de un 46 % de los cilindros inspeccionados que forman el parque nacional a un 16 %. Esta disminución sigue mostrando una

mejora como parte de las acciones desarrolladas dentro del programa de calidad de GLP, no obstante la Intendencia de Energía hace nuevamente la aclaración de que las empresas envasadoras deben incrementar sus controles con el fin de garantizar que el 100 % de los cilindros disponibles para la prestación del servicio cuentan la totalidad de aspectos necesarios para la correcta trazabilidad de los cilindros.

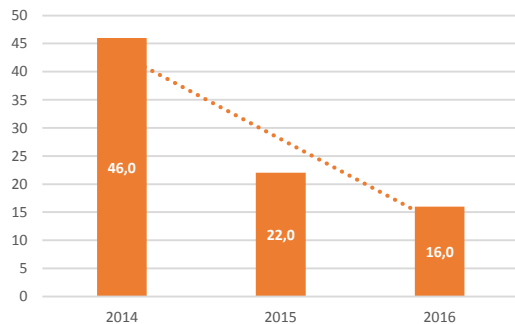


Gráfico N°9: Comparación del porcentaje promedio de cilindros portátiles con defectos en el número de serie en plantas envasadoras de GLP años 2014, 2015 y 2016

Defectos en tara y corrosión

En función de las pruebas cuantitativas y cualitativas establecidas en la normativa vigente, las inspecciones permitieron revisar la presencia de algún defecto físico en los cilindros, tal como abolladuras, laminación, ranuras, grietas, corrosión, estanqueidad (hidrostática), en donde se encontraron como las principales faltas lo siguiente:

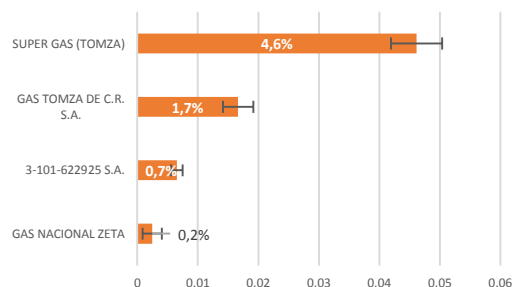


Gráfico N°10: Porcentaje promedio de cilindros con defectos de corrosión en plantas envasadoras de GLP año 2016

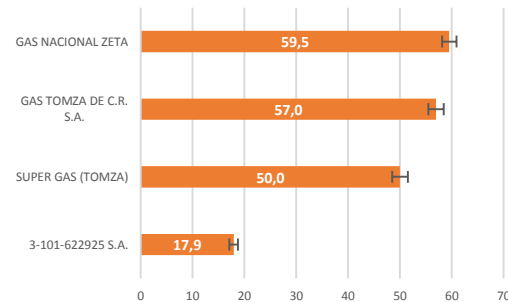


Gráfico N°11: Porcentaje promedio de cilindros con defectos en la tara en plantas envasadoras de GLP año 2016

Según lo establecido en el Reglamento Técnico Centroamericano 23.01.29:05: "Recipientes a presión cilindros portátiles para contener GLP, especificaciones de fabricación" todo los cilindros que ingresen a la región centroamericana deberán de tener troquelado en el cuello la tara del mismo, a su vez se establece una tolerancia de $\pm 113,5$ g respecto a la tara verificada.

En función de esta reglamentación la Intendencia de Energía procedió a realizar una verificación de este parámetro, resultados que se presentan en el gráfico 11, en donde se observa que el porcentaje de cilindros que no cumplen con la reglamentación centroamericana respecto a la tara se mantuvo en el intervalo de 47,1% a 49,9%.

Se reitera que este porcentaje de defecto en la tara representa una afectación directa a los usuarios del servicio público, ya que la tara es el único mecanismo que tienen los consumidores para corroborar la cantidad de GLP que compran a las empresas del sector.

La Intendencia de Energía pone en evidencia que este tipo de defectos se sigue presentando aún en los cilindros nuevos que ingresan al país y constituye una de las no conformidades que no presenta mejoras en los años 2014, 2015 y 2016, por lo que existe la urgencia de que el MINAE como ente rector en la fiscalización de cilindros nuevos que ingresan al mercado costarricense, mejore el proceso de inspección de nuevos lotes y evite el ingreso de cilindros defectuosos.

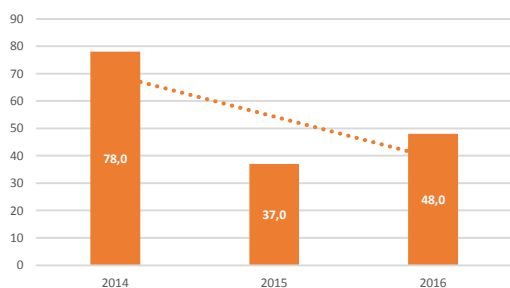


Gráfico N°12: Comparación de porcentaje promedio de cilindros con defectos en la tara en plantas envasadoras de GLP año 2015

Por su parte en el Gráfico N°13 se presenta el porcentaje de no conformidades por corrosión presentes en los cilindros portátiles para GLP, para el año 2016 en promedio el parque nacional de cilindros presenta valores de porcentaje de corrosión que oscila entre 0,8 % y 1,2%, al comparar los resultados presentados entre el año 2014 y el 2016, se logra constatar una disminución significativa de los casos de cilindros con presencia de corrosión, pasando

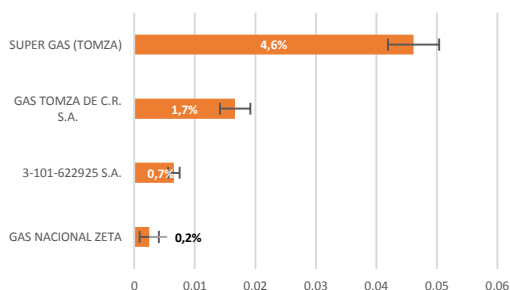


Gráfico N°13: Porcentaje promedio de cilindros con defectos por corrosión en plantas envasadoras de GLP año 2015

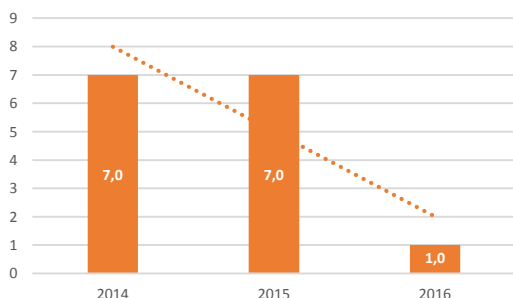


Gráfico N°14: Porcentaje promedio de cilindros con defectos por corrosión comparación años 2014, 2015 y 2016

Alerta cilindros de aluminio

Para el año 2016 y producto de las mejoras que se realizaron en las pruebas especiales para cilindros portátiles de almacenamiento para GLP de 11,3 kg, fue posible el realizar un estudio especial para valorar las condiciones físicas y mecánicas que presenta el parque nacional de cilindros de aluminio que desde el año 2014 se había observado presentaba un mayor grado de desgaste respecto a todo el parque nacional.

En el gráfico N°15 es posible observar una comparación entre las no conformidades presentadas por los cilindros de aluminio respecto al parque nacional, en donde es posible observar como existe una diferencia significativa y un mayor desgaste para el caso del parque existente de aluminio. Específicamente en cuanto a la tara es posible ver que el 68,7 % de los cilindros de aluminio no tienen tara, respecto a un 48,5% del parque nacional, situación que preocupa al ente regulador ya que los usuarios que utilicen este tipo de cilindros están viéndose aún más afectados por no tener una forma para comprobar la cantidad del GLP.

Con respecto al número de serie podemos observar como en definitiva los cilindros de aluminio son los que presentan un mayor grado de problemática en cuanto a su trazabilidad, de manera que es imposible identificar un número de serie en el 91,7 % de los casos, esto sobre un 16% en el parque nacional de cilindros.

Finalmente el aspecto más crítico y por el cual la Intendencia de Energía dará un enfoque específico a la fiscalización de los cilindros de aluminio, se trata del espesor mínimo de la pared en el cuerpo del cilindro necesario para almacenar en forma segura la presión del GLP, especialmente en cambios de temperatura o manipulación.

En los resultados obtenidos en el año 2016 el 100 % de los cilindros de aluminio tienen un espesor por debajo del mínimo establecido en Reglamento Técnico Centroamericano 23.01.29:05: "Recipientes a presión cilindros portátiles para contener GLP, especificaciones de fabricación" así como con la norma de recalificación de cilindros en uso INTE 21-02-03:2014, dicha situación es grave y representa un riesgo inmediato para la seguridad de prestadores, usuarios y personas en

general que participen en la cadena del suministro del GLP.

La Autoridad Reguladora procederá con un proceso de fiscalización, inmovilización y verificación de la destrucción de estos cilindros, no obstante requiere de un esfuerzo mayor de comunicación, especialmente a los usuarios de manera que eviten el uso de estos cilindros hasta tanto no se tenga seguridad que cumplen con todos requisitos necesarios para prestar el servicio en una forma segura de calidad.

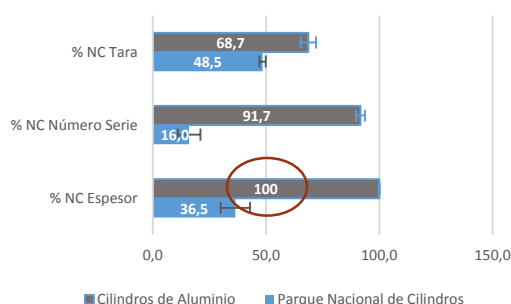


Gráfico N°15 Comparación del porcentaje promedio de defectos en cilindros de aluminio con respecto al parque nacional para el año 2016.

Marchamado de Cilindros y Plan de renovación de cilindros de GLP

El Programa de Calidad de Gas Licuado de Petróleo se materializa a través del procedimiento de inmovilización de cilindros. Este consiste en la identificación y el marchamado, por la Autoridad Reguladora o el personal de los organismos de inspección designados por ésta, de aquellos lotes de cilindros que sean no conformes según los criterios de calidad establecidos en los protocolos de inspección.

En los casos donde sea permitido el envasado universal de cilindros (el cual consiste en que las plantas envasadoras se les permita realizar llenado en cilindros que no sean propios), las plantas envasadoras deberán proceder con la devolución de los cilindros no conformes según los criterios de calidad establecidos por la Autoridad Reguladora. Una vez marchamados los cilindros, la planta envasadora tiene la obligación de destruir todos los cilindros no conformes según los lineamientos de calidad de la Autoridad Reguladora y realizar el reporte de los cilindros a la misma entidad.

Durante el 2016 se marchamaron un total de 35 105 cilindros producto de las inspecciones realizadas, en la Gráfico N°16 se muestra la distribución de los marchamos efectuados.

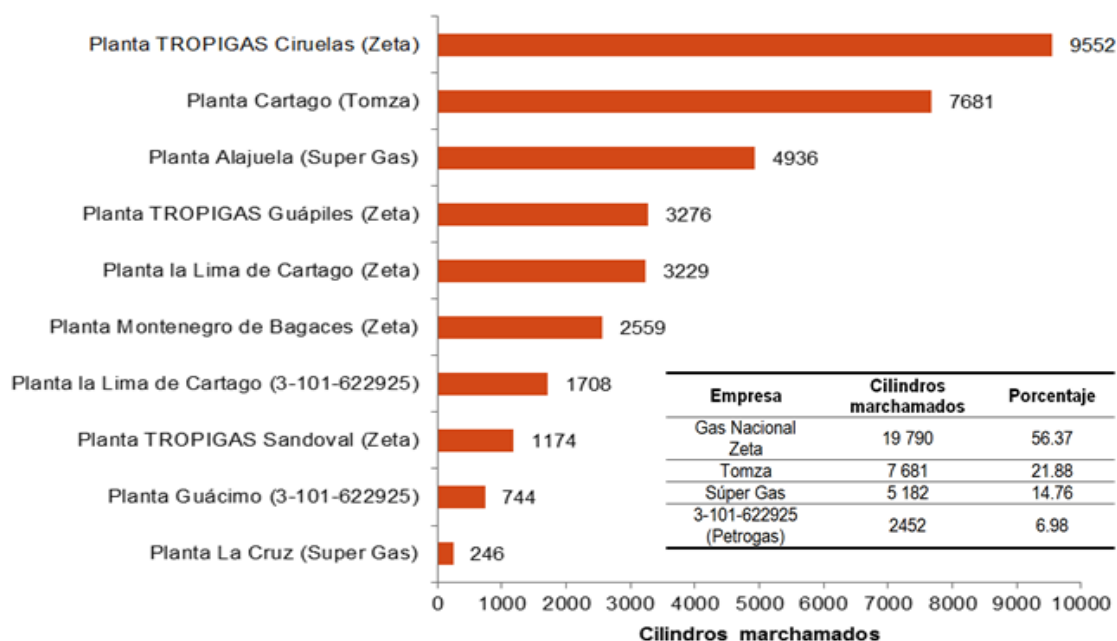


Gráfico N° 16. Distribución de marchamos a nivel de las plantas envasadoras

Mejora continua de la calidad del servicio:

Producto de los resultados encontrados durante el año 2016, la Autoridad Reguladora realizó mejoras a los lineamientos para el procedimiento de inmovilización de cilindros de GLP, por medio de la publicación RIE-025-2017, la cual pretende que el ámbito de aplicación del Plan de Calidad del servicio de GLP se amplíe a distribuidores y puntos de venta al detalle, pues, según la encuesta sobre acceso, uso y satisfacción de los servicios públicos 2016 de la Autoridad Reguladora, aproximadamente el 71% de los usuarios de cilindros portátiles acostumbran a adquirir el servicio de gas en distribuidores y detallistas (supermercados o pulperías).

Plan de renovación de Cilindros:

Con la RIE-025-2017 se propone el plan de renovación del parque de cilindros de GLP de 25 lb (11.3 kg), ya que estos son los cilindros más utilizados a nivel de usuario final, donde se plantea un trabajo cooperativo entre ARESEP, MINAE y las Plantas Envasadoras, con el fin de renovar una cantidad importante del parque nacional de cilindros que no cumplan con los criterios de calidad según la Autoridad Reguladora a un plazo de 5 años.

El plan de renovación de cilindros consiste en que las plantas envasadoras que se suscriban, estarán sujetas a realizar actividades como re-inspección de cilindros, presenciar destrucción de cilindros, marchamado de lotes de cilindros en mal estado seleccionados por la planta envasadora, y cualquier otra labor de fiscalización y verificación relacionada con la prestación del servicio público a criterio de los funcionarios de la Autoridad Reguladora y organismos de inspección designados por ésta en visitas programadas.

El incumplimiento por parte de la planta envasadora con lo establecido en el respectivo plan de renovación del parque de cilindros de GLP, a criterio de la Autoridad Reguladora, será causal de revocatoria del plan de visitas programadas, reincorporándose la modalidad de visitas 100% aleatorias. Independientemente de si las plantas envasadoras se encuentran o no dentro del plan de renovación de cilindros de GLP, estas deberán presentar a la Intendencia de Energía, el detalle del total de cilindros portátiles nuevos que se van a incorporar al mercado, con la respectiva autorización del ente rector MINAE.

Para concluir el proceso de fiscalización de Plan de Calidad de los cilindros de GLP, es responsabilidad del MINAE verificar el cumplimiento del Reglamento Técnico Centroamericano RTCA13.01.25:05, aprobado según el decreto 32921, a los cilindros nuevos de GLP que sean incorporados.

Composición del GLP comercializado por Recope S.A. año 2016

Entre el 13 de enero y el 12 de diciembre de 2016, se realizaron 34 visitas de inspección al plantel Recope Moín, para la verificación de las características fisicoquímicas del gas expendido en los surtidores de venta. Los parámetros de cumplimiento son los señalados en el RTCA 75.01.21:05, según la última edición de la ATSM D-1835 "Specification for Liquefied Petroleum (LP) Gases" Especificación Estándar para Gases Licuados de Petróleo (LP), conteniendo como máximo un 40% de butano por razones técnicas y protección al consumidor. Adicionalmente, se utiliza como valor comparativo lo establecido en el pliego tarifario publicado por la ARESEP, para una mezcla 70% propano- 30% butano.

Propano

Para el gas propano, el análisis estadístico muestra que con un valor central de 67,7% v/v, la distribución del 95% de los valores se encuentra entre 61.3% y 74.0% v/v, con una diferencia media de 3,6% v/v y una diferencia máxima de 9% v/v.

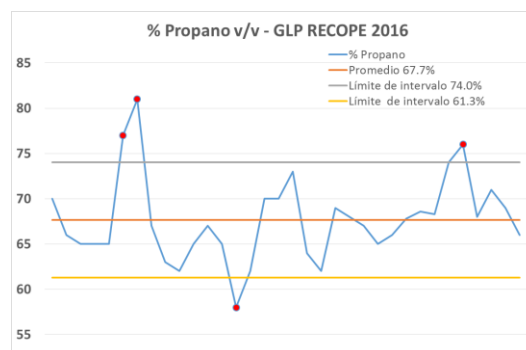


Gráfico N°17. Comportamiento de la composición de propano en el GLP 70/30 expendido en RECOPE, 2016.

Como se observa en el gráfico N°17, señalados con marcadores en rojo, existieron valores extremos atípicos en la concentración del propano, estadísticamente diferentes a las composiciones históricas obtenidas, específicamente una composición de 77 y 81% en marzo, 58% en junio y 76% en noviembre.

Respecto al valor definido en pliego tarifario, se infiere que un 95% de las veces la concentración media de propano se encontrará por debajo del 70% establecido.

Butano y Otros

Para el gas butano, el análisis estadístico muestra que con un valor central de 27.2% v/v, la distribución del 95% de los valores se encuentra entre 18% y 36% v/v, con una diferencia media de 5% v/v y una diferencia máxima de 13% v/v.

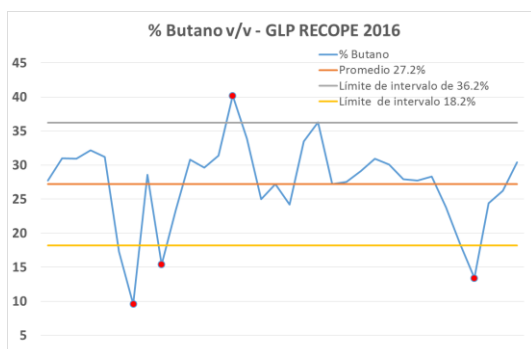


Gráfico N°18. Comportamiento de la composición de butano en el GLP 70/30 expendido en RECOPE, 2016.

Como se observa en el gráfico N°18, señalados con marcadores en rojo, existieron valores de composición extremos, principalmente mínimos, tales como 17% y 10% en marzo, 40% en junio y 13% en noviembre, complementariamente a los valores atípicos presentados en la concentración de propano para esas mismas fechas.

Respecto al valor definido en pliego tarifario, se determinó que el 75% de los datos se encontró por debajo del 30% establecido.

Adicionalmente, se tiene la concentración de “Otros compuestos”, usualmente más pesados que el butano, y que llegan a oscilar típicamente en concentraciones del 0 al 10% v/v, si bien se han detectado valores de hasta 21,6%, sustituyendo mayormente al butano en la mezcla.

Al incorporar “Butano+Otros” para efectos de comparación con el RTCA, se obtuvo una media del 32% y una distribución que se encuentra entre 26 y 39%, cumpliendo con el límite establecido de 40%.

Análisis de variaciones en la composición

Tal y como se indicó en el Informe de Calidad de GLP del I semestre 2016, dado que las composiciones medias y variaciones presentadas en la mezcla de GLP suministrada por RECOPE, no corresponden a la proporción establecida en resoluciones tarifarias, según la cotización internacional bajo las especificaciones técnicas EPC-Mont Belvieu Caverns, a través de un contrato de suministro existente de mezcla 70/30 con variaciones de 68 a 72% en propano; la Autoridad Reguladora solicitó a RECOPE un informe con el soporte técnico y estadístico de los valores medios y la variación permisible a establecer para la mezcla “propano-butano-otros” para el producto GLP, así como la composición que se considerará para el GLP rico en propano.

A tales efectos, RECOPE indicó que [...] Los métodos industriales utilizados actualmente en el proceso de mezclado de los componentes del LPG, en la descarga de los tanques de almacenamiento de los buques y las operaciones realizadas en la mezcla en los tanques en tierra del LPG, generan una variación del porcentaje de propano de la mezcla final que, según los datos históricos de RECOPE, varía en +/- 8 %, para la mezcla de 70 % propano, de modo que el porcentaje de éste puede variar entre 78% y 62% [...]

En el gráfico N°19, se puede observar la distribución de la composición de propano en el GLP para el 2016, medida por Aresep y por Recope. La línea divisoria entre colores muestra la mediana de la composición, y los límites de la caja la distribución del 50% de la población alrededor de esta, es decir, el 50% de los valores medidos en ARESEP se encontraron entre 65%

v/v y 70%v/v, y entre 67%v/v y 72%v/v para los valores medidos por RECOPE.

Los bigotes de la caja muestran hasta donde se extienden los valores máximos y mínimos reportados en cada caso, excluyendo datos atípicos.

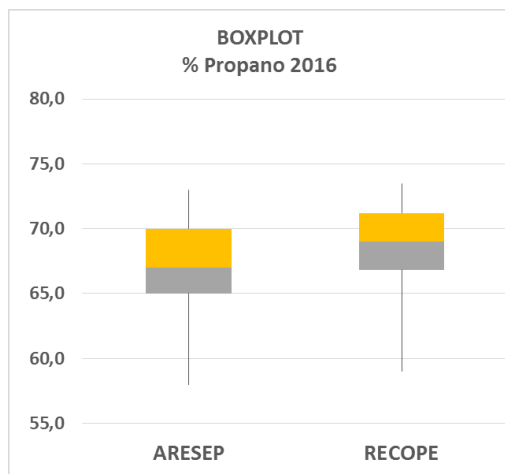


Gráfico N°19. Boxplot sobre la distribución del porcentaje v/v de propano en el GLP 70/30, medido por ARESEP y por RECOPE en el 2016.

Así mismo, encontramos que en ambos casos, valores mayores al 75%v/v no son típicos dentro de la mezcla, ya que esta tiende a distribuirse hacia la izquierda del valor central esperado de 70%v/v.

Paralelamente, el análisis de rangos realizado indica que la dispersión típica entre valores máximos y mínimos se encuentra por debajo del límite de 9% v/v, con una media de 3,6%v/v en la diferencia entre valores subsecuentes.

Tomando en cuenta el valor máximo de mezcla de 75%v/v, la media establecida de 70%v/v en pliego tarifario, una desviación típica observada de 4%v/v alrededor de la media y la dispersión máxima obtenida de 9%v/v entre los valores mayores y menores, el área de Calidad de GLP recomendó, en el Informe sobre ajuste del margen de operación de RECOPE 2017¹, rechazar el valor propuesto de +8% v/v y fijar los límites de

tolerancia como 70%v/v propano + 5%v/v. Se aclara, que dicho intervalo no considera la incertidumbre de medición de $\pm 2\%$ v/v reportada por el CELEQ para las determinaciones de propano.

Para el caso de GLP rico en propano, siguiendo la práctica internacional, se recomienda definirlo como aquel que tenga una composición mayor al 90%v/v en propano.

Verificación de concentración de odorizante en el GLP

Tal y como se indicó en el Informe Anual de Calidad de GLP 2015, a pesar de existir una verificación organoléptica positiva, la descomposición del etanotiol en otras especies azufradas impedía la determinación de su concentración en el gas y su comparación contra los límites de 12-24 ppm definidos en RTCA.

Dado lo anterior, se incorporó un detector de quimioluminiscencia para azufre acoplado a los cromatógrafos existentes, y a partir del mes de enero 2017, se inició con la determinación de cuatro especies azufradas y el azufre total, a saber:

✓ Contenido de etilmercaptano	de	✓ Contenido de 2-Metil-2-Propanotiol
✓ Contenido de dimetilsulfuro	de	✓ Contenido de Azufre total
✓ Contenido de 2-Propanotiol		✓ Otros compuestos no identificados

De esta manera, es posible la verificación cuantitativa de la presencia de especies odorizantes y comparar la concentración total contra la reglamentación vigente.

Hasta el momento, las muestras analizadas mediante este método reflejan un contenido conforme a lo establecido en la normativa nacional, sin embargo, un análisis estadístico concluyente se deberá realizar posteriormente, cuando se cuente con mayor cantidad de datos históricos.

¹ RIE-012-2017. Publicada en la Gaceta N°52 Alcance N°57 del 14 de marzo de 2017.

Ajustes de densidad

La densidad y por ende los volúmenes de los hidrocarburos, son sensibles a la temperatura y presión. Dado lo anterior, la corrección de los volúmenes observados a volúmenes equivalentes a una temperatura y presión estándar, es la base para realizar las cuantificaciones volumétricas con equidad dentro de las transacciones comerciales.

Dentro de los estándares internacionales de aplicación para sistemas de transferencia de custodia y distribución de fluidos compresibles tales como el GLP, el American Petroleum Institute (API) y la Gas Processors Association (GPA), establecen las condiciones de corrección para densidades y volúmenes observados, a una temperatura de 15°C (60°F) y presión atmosférica de (0 psig), entendidos como Condiciones Estándar.

Con base en estas condiciones, la ASTM define el D1657 como el Método de Determinación de Densidad para Hidrocarburos Livianos, a partir de la cual se realizarán los análisis de densidad en los laboratorios de calidad, para la certificación y corrección de los volúmenes comercializados.

En el caso de los cilindros, dado que no se pueden controlar las condiciones ambientales o de composición en el momento del envasado, la densidad puede variar constantemente, por lo que a través del volumen observado se dificulta certificar que el usuario siempre esté recibiendo la misma cantidad de energía combustible, siendo este el objetivo exclusivo de la adquisición del gas.

Ahora, al contrario del volumen que se convierte en un valor dinámico respecto a las condiciones ambientales, la masa es una cantidad constante, y el poder calorífico del GLP es una medida estática, con la ventaja adicional de que su valor por unidad de kilogramo es muy similar entre el propano y el butano, por lo que el poder calorífico de la mezcla, expresado como kcal/kg, no sufre variaciones significativas con los cambios de composición.

De esta manera, atendiendo a resolver el problema de las variaciones causadas por el

volumen, el realizar la comercialización de los cilindros por masa, permite la cuantificación de un parámetro constante que brinda mayor certeza de que el usuario está recibiendo efectivamente la misma cantidad de energía en cada envase.

Sin embargo, de acuerdo a la metodología establecida en ARESEP para la determinación del precio del gas, este se define por litro, por lo que la fijación tarifaria en cada capacidad de cilindro debe realizarse a través de la densidad como parámetro de equivalencia entre la masa y el volumen.

Como se indicó anteriormente, siguiendo el estándar internacional de comercialización, esta conversión se debe realizar con base en la densidad a condiciones estándar para establecer el volumen equivalente a la masa contenida en cada cilindro, y así determinar el precio del envase según los litros resultantes.

De esta manera, es indiferente que la densidad observada en el momento del envasado sea distinta de la densidad corregida a condiciones estándar, ya que se asegura que el usuario siempre recibe la misma masa y contenido calórico en el envase.

Los volúmenes corregidos obtenidos a condiciones estándar permiten determinar únicamente el precio de venta, y dado que las plantas envasadoras también adquieren el gas de RECOPE corregido a condiciones estándar, el realizar la venta del producto con base en las mismas condiciones permite mantener la equidad económica a lo largo de la cadena de transferencia, dado que ambas transacciones comerciales (compra y venta) se llevarán a cabo estableciendo el precio final a través de volúmenes equivalentes, indiferentemente de la presión y temperatura predominantes en el momento en que se realizaron dichas operaciones.

Con base en lo anterior, la Intendencia de Energía, a través del Informe sobre el Margen de Operación de RECOPE, realiza el ajuste de cantidad y precio en los cilindros, utilizando la densidad promedio anual del GLP a condiciones estándar, medida en el punto de venta del plantel de RECOPE en Moín.



Si bien es cierto la densidad varía en cada lote, esta se mantienen alrededor del 1% a lo largo del año. El uso del valor promedio corregido, garantiza que se estén considerando todas las posibles variaciones hacia arriba o hacia abajo de la densidad media utilizada, de esta manera, aunque el usuario en cada compra individual obtendrá más o menos litros de los estimados para fijar el precio, el promedio es exacto, y estadísticamente a lo largo de todo el ciclo de compra, habrá pagado por la cantidad correcta de litros equivalentes que recibió.

Ya en el Informe anual de Calidad de GLP del 2014, se había detectado que el valor promedio anual de 530,8kg/m³ en la densidad del GLP, era estadísticamente diferente que el valor de 527,56 kg/m³ hasta entonces implícito en el pliego tarifario, para el cálculo de las conversiones masa/volumen en los cilindros. Con base en esta información, en el Estudio Ordinario del 2015, se realizó el primer ajuste.

En el 2016, para la densidad a condiciones estándar medida en RECOPE, se obtuvo un valor medio de 536.6 + 5kg/m³.

Con base en este valor, se realizó el ajuste de cantidad y precio en los cilindros, respecto al valor de 530 kg/m³ que se había establecido en el 2015 (ver figura N°5); esto dada la disminución en el contenido promedio de propano de 71% a 67%, y el aumento de en el porcentaje de butano y otros de 29% a 33%, causando un gas más pesado para efectos de la conversión masa/volumen.

Cilindros por libras	Cilindros por kilos	Litros por cilindro en pliego	Densidad estimada en pliego al 2014	Densidad promedio 2016	Litros ajustados a densidad 2016
10	4,536	8,5	530,8 kg/m ³	536,6 kg/m ³	8,5
20	9,072	17,1			16,9
25	11,340	21,4			21,1
40	18,144	34,2			33,8
100	45,359	85,4			84,5

Figura N°5. Ajuste de cantidad en volumen para los cilindros, de acuerdo a la densidad media 2016. Fuente: RIE-012-2017.

A partir del 20 de febrero de 2017 se inició con la medición de densidad en envasadoras, con el fin de obtener una mayor cantidad de valores y en un punto más cercano a la operación final de envasado y venta a granel al consumidor final,

por lo que a futuro podrán ser consideradas para realizar los ajustes respectivos.

Conclusiones

1. El consumo de GLP a nivel nacional en el 2016, presenta un aumento del 10% respecto al 2015, y de 15% respecto al 2014.
2. El mayor consumidor de gas en el país es el sector industrial con un 41% del consumo. En segundo lugar encontramos el sector residencial con 35%, comercial con 17% y carburación con 7%.
3. El consumo de gas en viviendas es el sector de mayor crecimiento, con un aumento mayor al 30% anual.
4. En el país se venden diariamente alrededor de 13 500 cilindros de 11,34 kg (25lbs), representando el 85% de las ventas totales de cilindros. De acuerdo a las estimaciones de uso a nivel residencial, el parque mínimo nacional necesario es de 800 000 envases de 11,34 kg (25 lb) para abastecer la demanda nacional.
5. Para el 2016, la concentración de propano en RECOPE se encontró entre un 61,3 y 74% v/v, con una media general de 67,3%. Para el conjunto de "Butano, Isobutano y Otros", los valores se distribuyen entre 26% y 39% v/v, con un promedio de 32%. Dichos valores se encuentran conformes a los parámetros máximos establecidos en el Reglamento Técnico Centroamericano.
6. Respecto a los valores de mezcla 70/30 definidos en resolución tarifaria; según la información aportada por RECOPE y el análisis realizado por la Intendencia de Energía, en RIE-012-2017 se estableció un valor medio de propano de 70% v/v con una variabilidad máxima de +5% v/v. El GLP rico en propano se definió como aquel con una composición mayor al 90% v/v.

7. La comercialización de los cilindros por masa, permite la cuantificación de un parámetro constante (a diferencia del volumen que es sensible a la presión y temperatura), brindando mayor certeza de que el usuario está recibiendo efectivamente la misma cantidad de energía en cada envase. Sin embargo, dado que la determinación del precio del GLP se realiza por litro, la fijación tarifaria en cada capacidad de cilindro debe realizarse a través de la densidad como parámetro de equivalencia entre la masa y el volumen.
8. Siguiendo el estándar internacional de comercialización, esta conversión se debe realizar con base en la densidad a condiciones estándar de 15°C y presión atmosférica, para establecer el volumen equivalente a la masa contenida en cada cilindro, y así determinar el precio del envase según los litros resultantes.
9. Entre el periodo 2014-2016, es evidente un aumento de la media anual de densidad, debido a la disminución del propano frente al aumento de otros compuestos más pesados. Dado lo anterior, se realizó un nuevo ajuste en la cantidad volumétrica contenida en los cilindros, de acuerdo a su capacidad másica.
10. Dado que las envasadoras también adquieren el gas de RECOPE corregido a condiciones estándar, el realizar la venta del producto con base en las mismas condiciones permite mantener la equidad económica a lo largo de la cadena de transferencia, dado que ambas transacciones comerciales (compra y venta) se llevaran a cabo estableciendo el precio final a través de volúmenes equivalentes.
11. Para el segundo semestre, las determinaciones cuantitativas de odorizante como etanotiol tanto en RECOPE como en envasadoras no mostraron cantidades detectables del compuesto, sin embargo la verificación organoléptica fue positiva en todos los casos, manteniendo la seguridad hacia el usuario.
12. Se presume que la no presencia de etanotiol se debe a una posible descomposición del etilmercaptano hacia otras especies azufradas, por lo que la Intendencia de Energía en colaboración con el CELEQ resolvió incorporar un detector de azufre acoplado a los cromatógrafos existentes para el segundo semestre del año 2016 y solventar los problemas de detección encontrados incluyendo otras especies.
13. Respecto al odorizante, a pesar de existir una verificación organoléptica positiva, la descomposición del etanotiol en otras especies azufradas impedía la determinación de su concentración en el gas. A partir del mes de enero 2017, la incorporación de un detector de quimioluminiscencia para azufre, permitió iniciar con la determinación de cuatro especies azufradas y el azufre total para la verificación cuantitativa de la presencia de especies odorizantes. Hasta el momento, las muestras analizadas reflejan un contenido conforme a lo establecido en la normativa nacional.
14. En el 2016 se realizaron 380 inspecciones efectivas, donde se evaluaron 47641 cilindros de 11,3 kg (25 lb) de capacidad de GLP y se marchamaron 35 105, encontrando un 4,7 % con fugas en la válvula de acoplamiento, 16,0 % con no conformidades en el número de serie, 48,0% en la tara, 1 % con corrosión.
15. En los resultados obtenidos en el año 2016 el 100 % de los cilindros de aluminio tienen un espesor por debajo del mínimo establecido en Reglamento Técnico Centroamericano 23.01.29:05: "Recipientes a presión cilindros portátiles para contener GLP, especificaciones de fabricación" así como con la norma de recalificación de cilindros en uso INTE 21-02-03:2014.