



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA TELEMÉTRICO
QUE PERMITA A ABASTIBLE ANTICIPAR ELEMENTOS LOGÍSTICOS**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

RONALD ALEXANDER TICHAUER VOGEL

**PROFESOR GUÍA:
IGNACIO CALISTO LEIVA**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
EDGARDO SANTIBÁÑEZ VIANI
RODRIGO MORALES LAVANDEROS**

**SANTIAGO DE CHILE
2018**

RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR AL
TÍTULO DE: Ingeniero Civil Industrial
POR: Ronald Alexander Tichauer Vogel
FECHA: 25/06/2018
PROFESOR GUÍA: Ignacio Calisto

EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA TELEMÉTRICO QUE PERMITA A ABASTIBLE ANTICIPAR ELEMENTOS LOGÍSTICOS

La industria del gas licuado de petróleo en Chile es sumamente competitiva. En la actualidad existen 3 empresas que controlan más del 99% del mercado. Es precisamente en Abastible en la que se desarrolla el trabajo de título, enmarcado en el problema que hoy vive con un segmento de clientes en particular, cuyos contratos obligan a la compañía a mantener un suministro continuo de combustible, que corresponden a clientes residenciales, de complejos habitacionales, edificios o condominios.

Dada la variabilidad en el consumo (y por ende en la demanda) de los clientes, en el que influyen factores difíciles de pronosticar tales como el clima, en muchas ocasiones no se logra cumplir con estos contratos, produciéndose desabastecimientos, eventuales pagos de compensaciones, y lo más importante, malestar por parte de los clientes, lo que ve afectada su fidelidad y continuidad en la empresa.

De lo anterior surge como necesidad poder controlar de mejor manera el nivel de gas presente en los estanques de este tipo de clientes, para lo que se lleva a cabo un proyecto que consiste en la evaluación de la implementación de un sistema telemétrico, tecnología que permite precisamente conocer en tiempo real el nivel de llenado de los estanques, entre otras cosas.

Un proyecto de tal envergadura tiene costos sumamente elevados, pero al mismo tiempo permite disminuir gran variedad de costos en distintas áreas de la compañía, desde las compensaciones ya mencionadas hasta costos de transporte, pasando por un gran espectro.

En este contexto, se realiza un detallado estudio de cada una de las aristas involucradas cuyas estructuras económicas se ven afectadas por la implementación de la telemetría. A partir de aquello, se hace una evaluación económica que involucra los distintos modelos de negocio planteados por los proveedores que presenten ofertas.

La Gerencia de Desarrollo e Innovación es una de las principales impulsoras de ventaja competitiva para Abastible, con la creación de diversos proyectos que le permiten ampliar sus líneas de negocios y también fortalecer su posición en la actual industria.

Es por lo anterior que el proyecto de telemetría es crucial en la creación de valor para los clientes de Abastible, que le permitirá posicionarse de mejor manera en un mercado cuyo producto es sumamente parecido.

Agradecimientos

Agradezco enormemente a todas las personas que me ayudaron, directa o indirectamente, a pasar por la carrera de la mejor manera posible, ya sea entregándome herramientas, conocimiento, o distracciones, que hicieron que estos 6 años fueran lo más completos que pudieron haber sido.

En este sentido agradecer especialmente a mi familia, que me dejó seguir este camino de la forma que quise, sin exigirme nada, permitiéndome compatibilizar mis estudios con otras actividades.

A mis amigos que estuvieron ahí cuando lo que menos necesitaba era estudiar y a quienes entraron conmigo y fueron un tremendo apoyo durante toda la carrera.

En cuanto a este trabajo de tesis, agradezco enormemente a Ignacio Mackenna y Diego García por la oportunidad de realizar el trabajo en Abastible, por las herramientas y conocimientos entregados, y en esa misma línea, a la gente de distribución, que estuvieron muy involucrados en el proceso y también fueron de gran ayuda.

Por último, un agradecimiento especial a aquellos profesores que dejaron una huella, aquellos que lograron hacer que sus clases fueran imperdibles, derrochando pasión y mostrando su enorme vocación por hacer de nosotros lo mejor para el futuro, como personas íntegras, y luego como ingenieros.

Tabla de Contenido

| | | |
|---------|--|----|
| 1. | Antecedentes Generales o Introducción..... | 1 |
| 1.1 | Características de la empresa..... | 1 |
| 1.1.1 | Misión, objetivos e historia de la organización | 1 |
| 1.1.2 | Servicios y procesos de servicios | 1 |
| 1.1.3 | Estructura organizacional | 5 |
| 1.2 | Mercado..... | 6 |
| 1.2.1 | Combustibles | 6 |
| 1.2.2 | Sector industrial y actores del GLP..... | 10 |
| 1.2.2.1 | Gasco | 11 |
| 1.2.2.2 | Lipigas..... | 12 |
| 1.2.2.3 | Abastible | 13 |
| 1.2.2.4 | Competencia y ventajas competitivas de Abastible..... | 16 |
| 1.2.2.5 | Análisis de las cinco fuerzas de Porter | 22 |
| 1.2.2.6 | Oligopolio del GLP en Chile..... | 24 |
| 2. | Descripción del proyecto y justificación | 26 |
| 2.1 | Información del área de la organización | 26 |
| 2.1.1 | Principales funciones..... | 26 |
| 2.1.2 | Características de profesionales..... | 26 |
| 2.1.3 | Solicitante del trabajo de título..... | 26 |
| 2.1.4 | Beneficiarios del proyecto..... | 27 |
| 2.2 | Identificación del problema | 27 |
| 2.3 | Hipótesis y alternativas de solución..... | 28 |
| 2.4 | Propuesta de valor | 29 |
| 3. | Objetivos y alcances del proyecto | 32 |
| 3.1 | Objetivo general..... | 32 |
| 3.2 | Objetivos específicos..... | 32 |
| 3.3 | Alcances del proyecto..... | 32 |
| 4. | Marco conceptual..... | 34 |
| 4.1 | Selección de proveedores | 34 |
| 5. | Metodología | 35 |
| 5.1 | Etapas 1..... | 35 |
| 5.2 | Etapas 2..... | 35 |
| 6. | Desarrollo | 36 |
| 6.1 | Comprensión del marco de la telemetría..... | 36 |
| 6.1.1 | Internet of Things (IoT) | 36 |
| 6.1.2 | Telemetría | 37 |
| 6.1.3 | Telecomunicaciones | 40 |
| 6.1.3.1 | GSM..... | 40 |
| 6.1.3.2 | SMS..... | 40 |
| 6.1.3.3 | GPRS e internet móvil..... | 41 |
| 6.1.3.4 | LPWAN | 41 |
| 6.2 | Análisis del proceso de distribución..... | 42 |
| 6.3 | Requerimientos de las distintas áreas de la compañía | 46 |
| 6.3.1 | Distribución..... | 46 |
| 6.3.2 | Postventa | 47 |
| 6.3.3 | Servicio Medidores..... | 47 |
| 6.3.4 | Experiencia de Clientes..... | 48 |

| | | |
|----------|---|----|
| 6.3.5 | Tecnologías de la Información | 48 |
| 6.4 | Fuentes de ahorros y beneficios cuantificables | 48 |
| 6.4.1 | Devoluciones por estanque lleno | 48 |
| 6.4.1 | Disminución en el punto de re-orden | 49 |
| 6.4.2 | Compensaciones | 52 |
| 6.4.3 | Disminución de stock inmovilizado | 52 |
| 6.5 | Resumen de beneficios cuantificables..... | 55 |
| 6.6 | Beneficios no cuantificables..... | 55 |
| 6.6.1 | Mejora en el nivel de servicio | 56 |
| 6.6.2 | Mermas..... | 56 |
| 6.6.3 | Imagen de marca..... | 57 |
| 6.7 | Proveedores y alternativas de sistemas a implementar | 57 |
| 6.8 | Modelos de negocio..... | 58 |
| 6.8.1 | Compra de los equipos | 58 |
| 6.8.2 | Arriendo y servicio completo | 60 |
| 6.9 | Implementación de planes piloto..... | 60 |
| 6.9.1 | Piloto de Empresa C | 60 |
| 6.9.2 | Piloto de Empresa B..... | 61 |
| 6.10 | Elección del proveedor | 61 |
| 6.10.1 | Criterios a utilizar | 61 |
| 6.10.1.1 | Sistema de comunicación de datos..... | 61 |
| 6.10.1.2 | Injerencia sobre la mantención y operación del sistema..... | 61 |
| 6.10.1.3 | Conexión entre dispositivos..... | 62 |
| 6.10.1.4 | Escalabilidad de la solución..... | 62 |
| 6.10.1.5 | Frecuencia de toma de datos..... | 62 |
| 6.10.1.6 | Estanques posibles por equipo | 62 |
| 6.10.1.7 | Robustez de la empresa | 62 |
| 6.10.1.8 | Evaluación del piloto | 62 |
| 6.10.2 | Valoración de los proveedores bajo los criterios asignados | 63 |
| 7. | Conclusiones | 65 |
| 8. | Bibliografía..... | 67 |
| 9. | Anexos | 73 |
| 9.1 | Anexo A: Captura de pantalla de sección “Común” para un cliente determinado..... | 73 |
| 9.2 | Anexo B: Captura de pantalla de sección “Mediciones” para un cliente determinado..... | 73 |

Índice de Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1.1. Factores de emisión de CO ₂ del carbón y combustibles derivados del petróleo. (Oficina Catalana del Cambio Climático, 2008)..... | 8 |
| Tabla 1.2. Total de ventas de GLP por país durante el año 2017 (Empresas Copec, 2018). | 15 |
| Tabla 1.3. Resultados consolidados de Abastible al cuarto trimestre del año 2017 (Empresas Copec, 2018). | 16 |
| Tabla 1.4. Aumento en ventas físicas de cada compañía entre los años 2017 y 2016. Elaboración propia. | 16 |
| Tabla 1.5. Ventas físicas de GLP (miles de toneladas) durante 2017 en Chile, Perú, Ecuador y Colombia de las tres compañías a través de sus distintas filiales. Elaboración propia. | 17 |
| Tabla 6.1. Resumen devoluciones estanque lleno. Elaboración propia..... | 50 |
| Tabla 6.2. Ahorro asociado a distintos niveles en puntos de re-orden. Elaboración propia. | 51 |
| Tabla 6.3. Resumen de beneficios cuantificables. Elaboración propia..... | 55 |
| Tabla 6.4. Comparación de características de proveedores con modelo de arriendo y servicio completo. Elaboración propia. | 59 |
| Tabla 6.5. Criterios de selección de proveedor con sus respectivos pesos. Elaboración propia. | 63 |
| Tabla 6.7. Puntuaciones finales de cada empresa. Elaboración propia..... | 64 |

Índice de Ilustraciones

| | |
|---|----|
| Figura 1.1. Visión y misión de Abastible (Abastible S.A, 2017). | 1 |
| Figura 1.2. Ventas físicas de GLP por parte de Abastible (Empresas Copec, 2016).. | 1 |
| Figura 1.3. Medidor de Abastible (Abastible, 2016)..... | 3 |
| Figura 1.4. Domos de los estanques de un cliente de medidores. | 4 |
| Figura 1.5. Organigrama de la Gerencia General (Intranet Abastible, 2017). | 5 |
| Figura 1.6. Organigrama del área de Desarrollo e Innovación (Intranet Abastible, 2017)..... | 5 |
| Figura 1.7. Matriz energética secundaria chilena al año 2015 (Ministerio de Energía de Chile, 2015)..... | 7 |
| Figura 1.8. Composición del petróleo y sus derivados al año 2015 (Ministerio de Energía de Chile, 2015)..... | 7 |
| Figura 1.9. Contribución a emisiones primarias de MP2,5 para la Región Metropolitana (Departamento de Física USACH, 2014). | 8 |
| Figura 1.10. Red de distribución de gas en Santiago (Galetovic & Sanhueza, 2015). | 9 |
| Figura 1.11. Mapa de predominancia de GSE en la Región Metropolitana (Rivas, 2016)..... | 10 |
| Figura 1.12. Participación por empresas (Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), 2015). | 11 |
| Figura 1.13. Ventas físicas de GLP por parte de Abastible (Empresas Copec, 2016). | 14 |
| Figura 1.14. Esquema de propiedad de Empresas Copec en el sector combustibles (Empresas Copec S.A., 2018)..... | 15 |
| Figura 1.15. Participación en ventas físicas de GLP durante el año 2017 de las tres principales empresas del rubro. Elaboración propia. | 17 |
| Figura 1.16. Cilindro Lipigas Plus (Lipigas, 2018). | 19 |
| Figura 1.17. Botón Abastible para realizar pedidos (Innovación Chilena, 2017). .. | 20 |
| Figura 6.1. Número de dispositivos conectados por IoT (Statista, 2016). | 36 |
| Figura 6.2. Encuesta del internet de las cosas (AMS-IX, 2013). | 37 |
| Figura 6.3. Esquema de solución para Medición Inteligente en Enel (Enel Distribución, s.f.)..... | 38 |
| Figura 6.4. Esquema de telemetría para la agricultura (Telesar, 2017). | 39 |
| Figura 6.5. Esquema de telemetría para la minería (Telesar, 2017)..... | 39 |
| Figura 6.6. Esquema de solución integral de telemetría para GLP (WACnGO, s.f.). | 40 |
| Figura 6.7. Cuadro comparativo de redes de comunicación según ancho de banda y rango de alcance (Leverege, s.f.). | 42 |
| Figura 6.8. Diagrama de proceso de negocios para la asignación de clientes. Elaboración propia. | 44 |
| Figura 6.9. Diagrama de proceso de negocios para el abastecimiento en terreno. Elaboración propia. | 46 |
| Figura 6.10. Niveles de carga actuales y esperados. Elaboración propia..... | 51 |
| Figura 6.11. Precio de los futuros de Mont Belvieu (Ino, 2017)..... | 54 |
| Figura 6.12. Regresión del precio del gas licuado respecto al precio del Mont Belvieu..... | 54 |

1. Antecedentes Generales o Introducción

1.1 Características de la empresa

1.1.1 Misión, objetivos e historia de la organización

“Abastible nace en 1956 con la misión de entregar gas licuado a todo Chile. Pertenecientes al Grupo Copec, somos cerca de 2.000 empleados que trabajamos día a día para dar energía a clientes residenciales, industriales, comerciales y de innovación tecnológica desde Arica a Punta Arenas.” (Abastible S.A, 2017)

En el Figura 1.1, se puede ver la misión y visión enunciadas por Abastible.



Figura 1.1. Visión y misión de Abastible (Abastible S.A, 2017).

1.1.2 Servicios y procesos de servicios

En la actualidad el núcleo del negocio de Abastible se separa principalmente en tres segmentos. El primero de estos, probablemente el más conocido y el que corresponde al mayor porcentaje de las ventas, corresponde al GLP envasado, utilizado principalmente en el mercado residencial y comercial, y que como se puede ver en la Figura 1.2, constituyó en 2016 más del 70% de las ventas de gas.

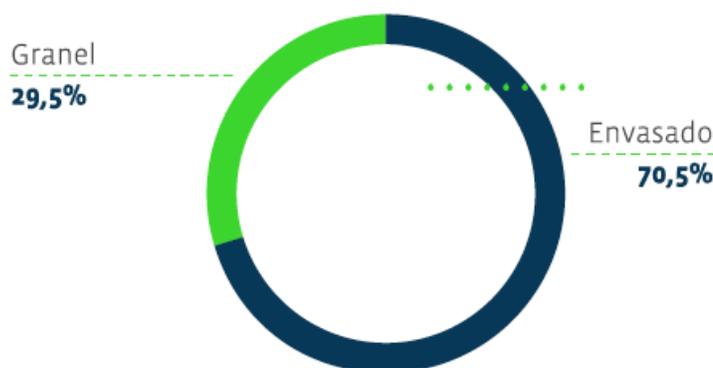


Figura 1.2. Ventas físicas de GLP por parte de Abastible (Empresas Copec, 2016).

Luego, las ventas corresponden a granel, modelo de negocios que se basa en clientes más grandes, normalmente industriales, comerciales o residenciales de segmentos socioeconómicos más altos, que poseen estanques de volúmenes mayores instalados en sus dependencias, que son llenados a medida que van requiriendo gas por grandes camiones que realizan las cargas a domicilio, cobrándole al cliente de acuerdo a la cantidad de gas abastecida.

El último segmento corresponde a los clientes de medidores, cuya principal diferencia con la modalidad granel recae en que se ubican en grandes complejos habitacionales (edificios o condominios), donde existen estanques que deben ser cargados por Abastible, que a través de una red interna abastecen de gas a cada uno de los hogares.

Bajo este modelo, además, es la empresa la responsable de mantener un suministro constante, y cobra a los clientes de acuerdo a su consumo individual y no al gas cargado en los estanques, por lo que es un modelo de pospago y el gas existente en los estanques de aquel segmento es de propiedad de Abastible, a diferencia del segmento granel.

En la Figura 1.3 se puede observar un medidor de Abastible, que corresponde al aparato que está instalado afuera de cada hogar del segmento, a través del cual circula el gas utilizado, y que mide la cantidad de gas que pasa a través de él, mostrándolo con un contador de metros cúbicos que después es observado para realizar el cobro.

Por otra parte, en la Figura 1.4 se muestra una imagen de los domos de los estanques de un edificio que posee medidores de Abastible, que están en el jardín del edificio y que es por la vía por la que se abastece el gas por parte de los camiones.

En este último segmento es que se hace especial énfasis debido a que es en el que se centrará el proyecto. Cabe destacar que este tipo de contratos se firman comprometiendo a las partes por cierto período de tiempo, definido por la empresa, pero normado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

Esto último debido a que requieren de una importante inversión inicial en cuanto al sitio donde se ubicarán los estanques, además de las redes internas que deben existir.

Por otra parte, los artefactos que cada hogar conecte a la red de gas deben ser adecuados para uso con gas licuado, siendo distintos a otros que, por ejemplo, funcionan con gas natural.

Lo anterior hace que aún en caso de que la red de gas natural llegue al sector donde se ubica el complejo habitacional, algo que se detalla más en la sección 1.2.1, sea sumamente costoso cambiar el tipo de suministro desde gas licuado, ya que significa remover los estanques, modificar todas las instalaciones internas y conectarlas a la red exterior, sumado a la necesidad de reemplazar todos los artefactos existentes (calefón, estufa, cocina) para que funcionen con gas natural. Esto crea enormes barreras de salida, que en la mayoría de los casos solo permiten a los clientes cambiarse entre compañías de GLP, o en casos en que el servicio haya sido realmente muy malo, tengan la capacidad, y estén dispuestos a pagarlo, de cambiarse a suministro de gas natural.

Además de lo anterior, Abastible está incursionando en nuevas líneas de negocios, precisamente a cargo de la Gerencia de Desarrollo e Innovación, como lo son la cogeneración, que consiste en “La producción simultánea de electricidad y calor útil, en un solo proceso usando un único combustible. (...) Esta tecnología es ideal para los que buscan generar mayor eficiencia en sus procesos, dado el gran aprovechamiento de energía que genera” (Abastible S.A, 2017); la generación eléctrica a través de generadores que funcionan con GLP; Nautigas, “Solución limpia para cultivos marinos” (Abastible S.A, 2017); y Solargas, utilización conjunta de energía generada con Gas Licuado de Petróleo y energía solar.



Figura 1.3. Medidor de Abastible (Abastible, 2016).



Figura 1.4. Domos de los estanques de un cliente de medidores.

1.1.3 Estructura organizacional

La organización es dirigida por el directorio y a nivel ejecutivo por el Gerente General, Joaquín Cruz Sanfiel. Luego existen 8 gerentes divisionales que reportan directamente al Gerente General, uno de los cuáles es Ignacio Mackenna, Gerente de Innovación y Desarrollo, y sponsor del trabajo de memoria. Dentro de esta gerencia, y reportándole directamente al gerente, se ubican Cristian Neira, Subgerente de Innovación y Nuevos Negocios (a cargo, por ejemplo, de los antes mencionados cogeneración, generación eléctrica, nautigas y solargas) y Diego García, Jefe de Desarrollo.

En las Figuras 1.5 y 1.6 se pueden encontrar los organigramas de la Gerencia General y del área de Desarrollo e Innovación respectivamente, para una mejor comprensión de la estructura organizacional.

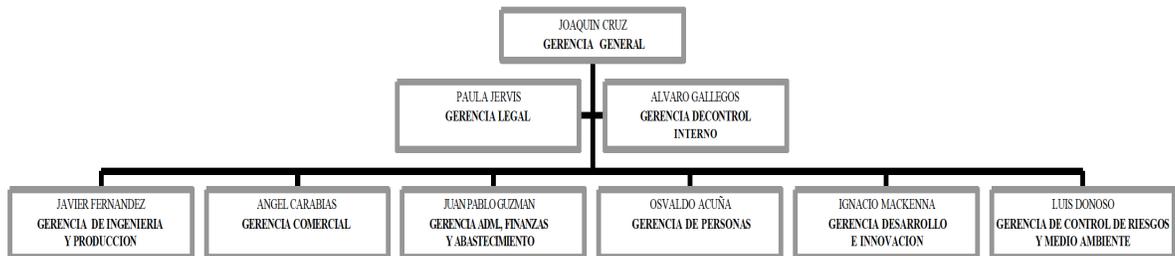


Figura 1.5. Organigrama de la Gerencia General (Intranet Abastible, 2017).

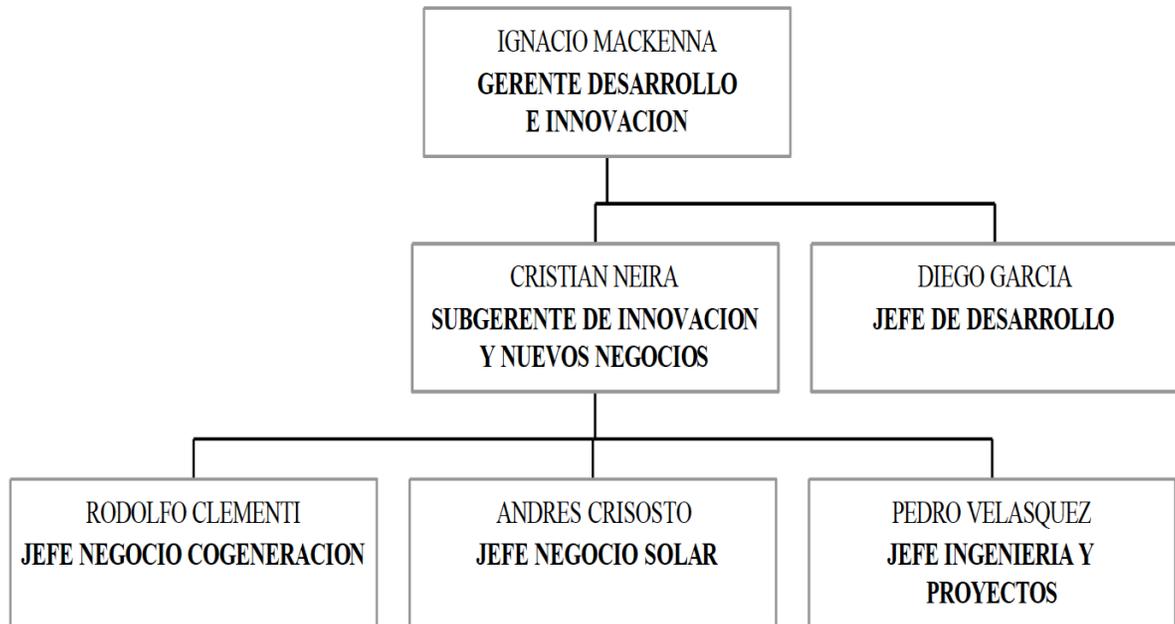


Figura 1.6. Organigrama del área de Desarrollo e Innovación (Intranet Abastible, 2017).

1.2 Mercado

1.2.1 Combustibles

Abastible se ubica como un proveedor de gas licuado de petróleo, combustible derivado del petróleo, que nace a través del proceso de Topping (ENAP, 2017), en el que se calienta el petróleo crudo, fraccionándose en distintos productos, uno de los cuales corresponde al GLP.

Está compuesto principalmente por propano y butano (GASCO, 2017), en proporciones que pueden variar pero que para ser comercializado debe regirse bajo la Norma Oficial Chilena NCh72.Of1999 (Ministerio de Economía, 2007).

La principal ventaja del GLP por sobre otros combustibles, es que se vuelve líquido cuando se somete “a presiones moderadamente bajas, o a refrigeración” (GASCO, 2017), lo que ayuda a que se pueda transportar, e incluso almacenar, con mayor facilidad y a un menor costo.

Uno de sus principales competidores es el gas natural, que se extrae directamente del subsuelo y no requiere de procesos petroquímicos, y se utiliza para procesos sumamente similares.

De acuerdo a un estudio de Collect GFK realizado el año 2013, los combustibles más utilizados en Chile varían por zonas de acuerdo a factores climáticos, disponibilidad y acceso (SOFOFA, 2013), liderando el GLP tanto en la zona norte, centro y sur del país, con participaciones que varían entre el 36% y el 71%.

Según señala el mismo estudio, “Tanto la electricidad como gas licuado fueron elegidos como las mejores fuentes de energía para usar en el hogar. Esto se debe a la percepción de ser fuentes de energía seguras o con una buena relación costo-beneficio, que son los principales factores que inciden en la elección de una fuente de energía. La comodidad en su uso también fue motivo para preferir ambas fuentes de energía” (SOFOFA, 2013).

Respecto a la penetración de este combustible en el país, a partir de las Figuras 1.7 y 1.8 se puede observar que al año 2015 existía un claro dominio de los derivados del petróleo, pero que, si se desagregan, la composición se vuelve bastante más variada, liderada por el diésel con un 29,07% y seguido por la electricidad con un 22%, mientras que el GLP alcanza apenas un 4,56% del total de la matriz energética.

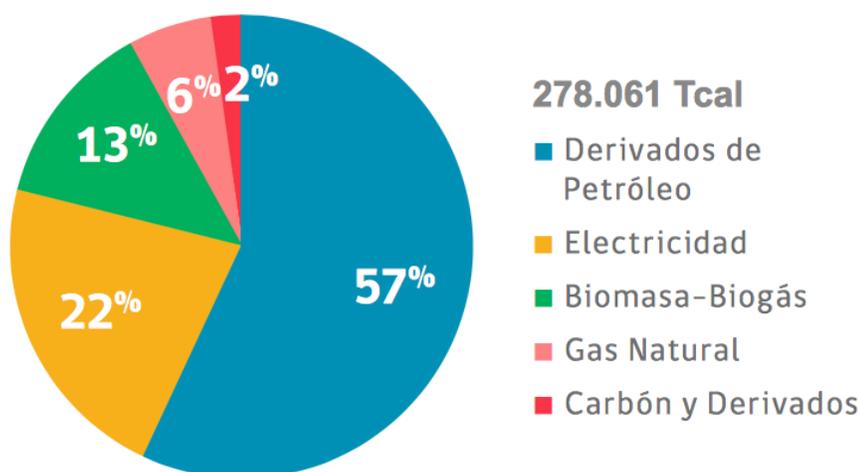


Figura 1.7. Matriz energética secundaria chilena al año 2015 (Ministerio de Energía de Chile, 2015).

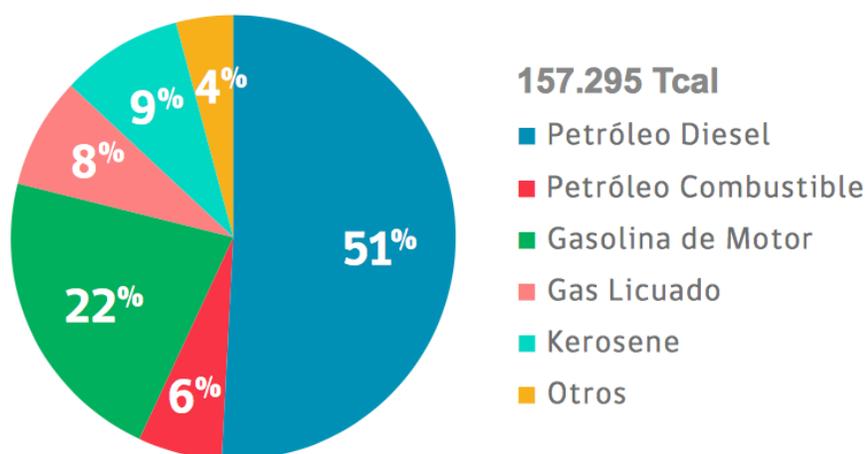


Figura 1.8. Composición del petróleo y sus derivados al año 2015 (Ministerio de Energía de Chile, 2015).

Dentro de las alternativas de combustibles, y en particular de los combustibles fósiles, el gas licuado se posiciona como uno de los más limpios, solo superado en esta última categoría por el gas natural en cuanto a emisiones de CO₂ (ver Tabla 1.1). Al mismo tiempo, en cuanto a emisiones de material particulado, tanto el gas licuado como otros derivados del petróleo muestran ventajas respecto al carbón y sobre todo a la leña, como se puede ver en la Figura 1.9.

Lo anterior, sumado a su facilidad para ser transportado, como se mencionó antes, le da una posición ventajosa a la hora de competir con combustibles más contaminantes, sobre todo la Biomasa¹, que en el año 2015 correspondió al 24% de la matriz energética primaria de Chile (Ministerio de Energía de Chile, 2015).

¹ “La biomasa (materia orgánica renovable de origen vegetal, animal o procedente de la transformación natural o artificial de la misma) proviene de diversas fuentes: cosecha directa de bosques y plantaciones agrícolas, residuos de las industrias forestales y agrícolas, residuos urbanos derivados de la construcción, embalaje y residuos municipales.” (Ministerio de Energía de Chile, 2015).

| Combustible | tCO ₂ /TJ |
|-------------------------|----------------------|
| Carbón | 94,6 |
| Fuel Oil | 76,8 |
| Diésel | 73,3 |
| Kerosene | 71,9 |
| Gasolina | 69,3 |
| Gas Licuado de Petróleo | 65,7 |
| Gas Natural | 56,3 |

Tabla 1.1. Factores de emisión de CO₂ del carbón y combustibles derivados del petróleo. (Oficina Catalana del Cambio Climático, 2008)

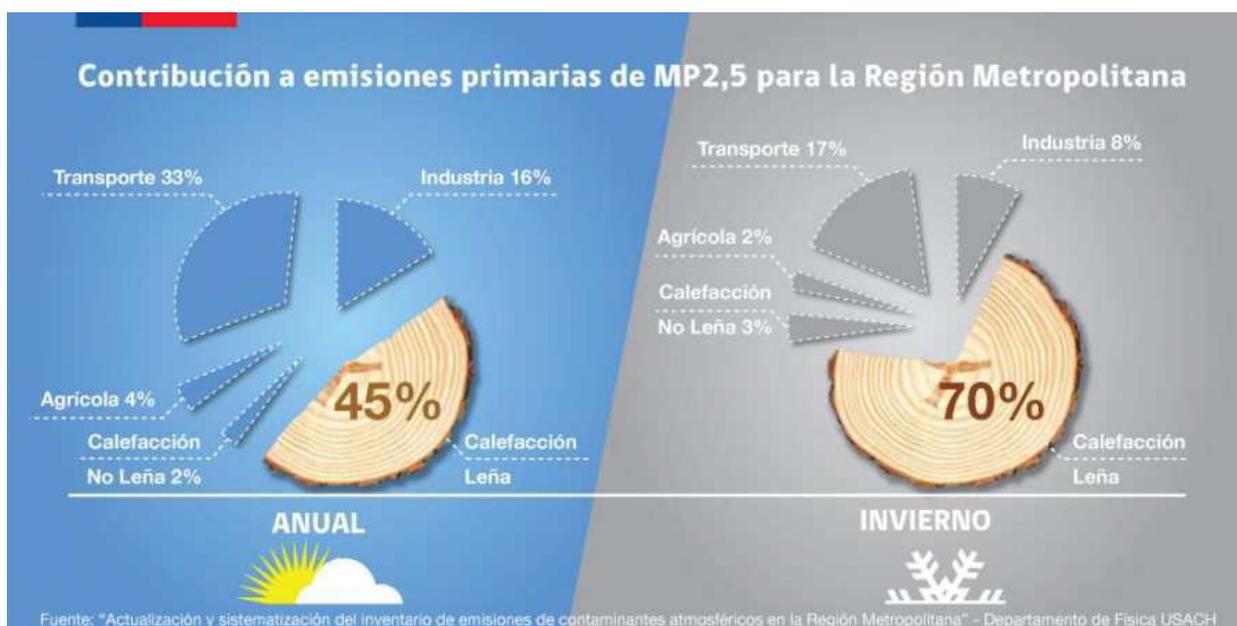


Figura 1.9. Contribución a emisiones primarias de MP_{2,5} para la Región Metropolitana (Departamento de Física USACH, 2014).

Al respecto, el propio Gerente General de la compañía, Joaquín Cruz, afirmó que no busca competir con todos los combustibles, ya que por ejemplo el gas natural de red apunta al 15% de los hogares de mayores ingresos, que tienen mayores consumos y por ende justifican la inversión (Revista EI, 2016), ya que en muchas ocasiones no se presenta como alternativa debido a que requiere un alto nivel de infraestructura, asociado a una alta inversión, lo que hace que esté presente a través de redes únicamente en las principales ciudades del país, y dentro de ellas, en algunos sectores exclusivos (Valenzuela, 2016).

Dado lo anterior, Cruz menciona que, en los segmentos socioeconómicos más bajos, se compete con la leña, que tiene un valor sumamente bajo, o la parafina, que se asemeja en precio al GLP. En particular, la leña es el principal combustible para el 40% de Chile, especialmente desde la capital hacia el sur (Revista EI, 2016).

La Figura 1.10 muestra, a modo de ejemplo, la red de distribución de gas natural en la Región Metropolitana en 2015, donde se observa que tiene una alta concentración en el sector nororiente de Santiago. Si se compara la zona de cobertura del gas natural, con la Figura 1.11, se puede ver que es bastante coincidente con aquellas zonas geográficas donde predominan los grupos socioeconómicos ABC1 y C2.

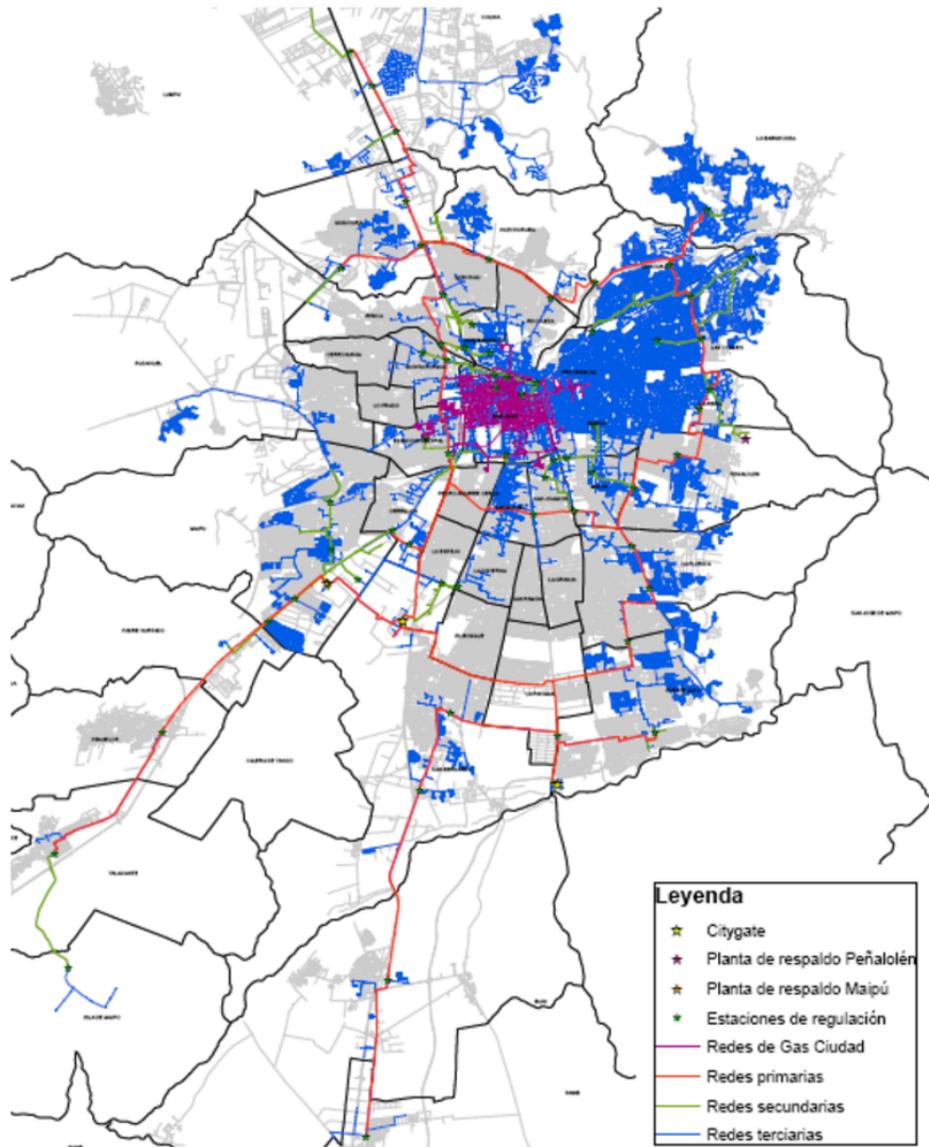


Figura 1.10. Red de distribución de gas en Santiago (Galetovic & Sanhueza, 2015).

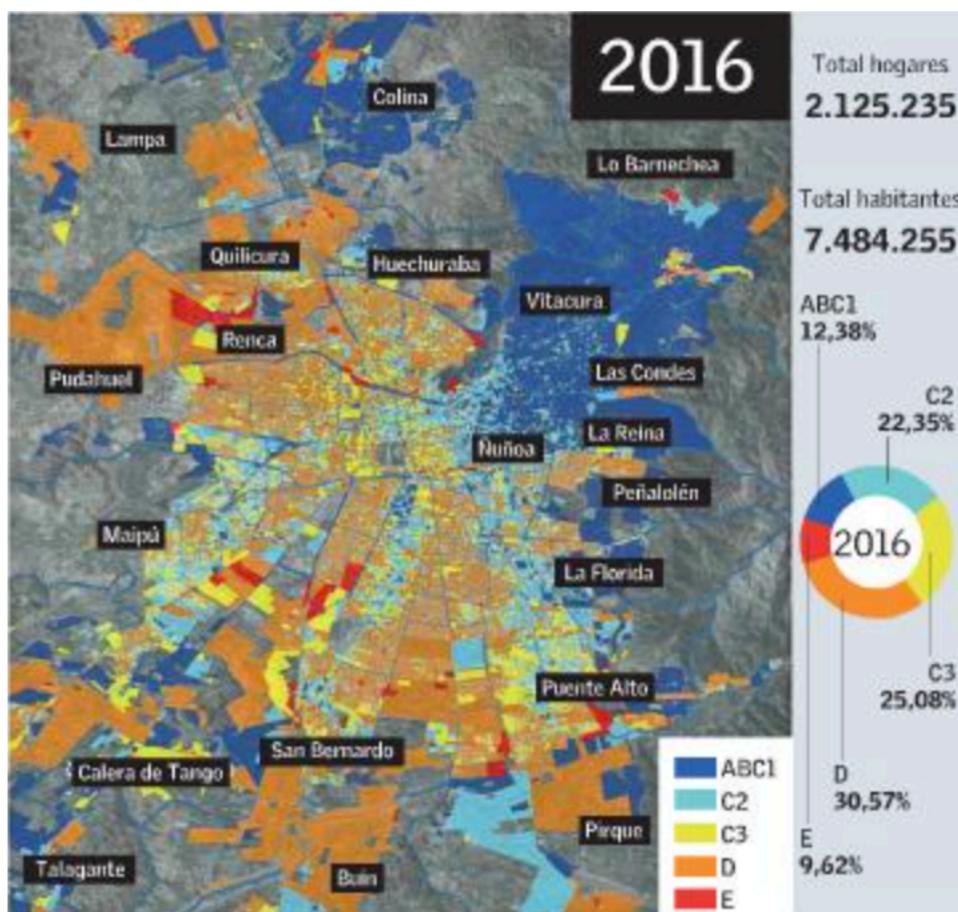


Figura 1.11. Mapa de predominancia de GSE en la Región Metropolitana (Rivas, 2016).

1.2.2 Sector industrial y actores del GLP

El sector industrial en el que se enmarca la organización se caracteriza por estar dividido principalmente en tres grandes empresas; Lipigas, Gasco y Abastible, las que se reparten más del 99% del mercado del GLP y que a 2015 tenían las participaciones de mercado indicadas en la Figura 1.12.

En cuanto al abastecimiento de GLP, éste es principalmente importado por vía marítima, luego por vía terrestre y finalmente existe una baja producción local a cargo de ENAP Refinerías S.A.

En tanto, las empresas importadoras a 2013 son Gasmar, ENAP, Abastible, Lipigas, Gasco GLP, Intergas, Norgas y Uligas (Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), 2015).

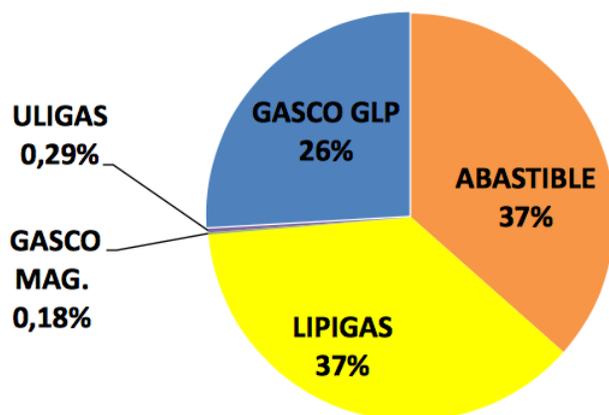


Figura 1.12. Participación por empresas (Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), 2015).

Además de lo anterior, existen como actores fundamentales la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), que corresponde a “la principal agencia pública responsable de supervigilar el mercado de la energía” (Superintendencia de Electricidad y Combustibles, 2017). Por otra parte, se encuentra el Ministerio de Energía, institución gubernamental responsable de los planes, políticas y normas para el desarrollo del sector energético en Chile.

Las regulaciones impuestas por los organismos antes mencionados, sumadas al nivel de infraestructura necesario para el funcionamiento de una empresa comercializadora de GLP, hacen que las barreras de entrada del mercado sean sumamente altas, y se transforme básicamente en un oligopolio.

De acuerdo a cifras de la SEC, en 2017 las ventas totales de GLP ascendieron a 1,2 millones de toneladas, 65,6% de las cuales se realizaron por medio de cilindros, en comparación con la venta a granel (Empresas Lipigas S.A., 2018).

1.2.2.1 Gasco

Como se menciona en la sección 1.2.2 y se observa en la Figura 1.12, Gasco es la compañía más pequeña dentro del mercado del GLP en Chile, excluyendo del análisis aquellas con participaciones de mercado inferiores al 1%.

Para fines del año 2017, la propiedad de Empresas Gasco S.A. corresponde mayoritariamente al grupo Pérez Cruz, que controla el 89,2% de las acciones totales, quedando el otro 10,8% repartido entre otros inversionistas.

En su plan estratégico, la compañía anuncia “un nuevo proceso de reinvención, orientado a convertirse en una empresa de soluciones energéticas a gas. Esto ultimo implica aumentar la competitividad del gas licuado frente a otros combustibles mejorando sus procesos de adquisición, almacenamiento, distribución y comercialización, para ofrecer activamente y en forma innovadora soluciones a todas las necesidades energéticas factibles de resolver con gas.” (Empresas Gasco S.A., 2018).

Al mismo tiempo, anuncia inversiones, entre otras cosas, para:

- “modificar el modelo del negocio de distribución de gas licuado, a través de innovaciones en sus procesos y aplicaciones de nuevas tecnologías, que le permitan diferenciarse en el servicio al cliente” (Empresas Gasco S.A., 2018).
- “extender el modelo de negocios a otros usos como el transporte; la generación de electricidad a gas para desarrollar y explorar proyectos de eficiencia energética con o sin complemento de energías renovables no convencionales y para la cogeneración” (Empresas Gasco S.A., 2018)
- “la búsqueda de oportunidades en otros países de la región para extender el modelo de negocios” (Empresas Gasco S.A., 2018).

Respecto a la primera tarea, por ejemplo, indican que buscarán diferenciarse disminuyendo los tiempos de entrega y mejorando la eficiencia del sistema logístico, línea que sigue la implementación de nuevas tecnologías tales como su aplicación móvil Gasconnect (Empresas Gasco S.A., 2018).

En lo que al segundo punto respecta, durante el 2017 las ventas físicas de GLP para generación eléctrica, es decir, para cogeneración, suministro de vapor y refrigeración, entre otros, aumentó un 53% respecto a 2016 (Empresas Gasco S.A., 2018), lo que muestra el gran crecimiento del mercado y la velocidad con la que Gasco ha entrado.

Por último, sobre la búsqueda de oportunidades en otros países, cabe señalar que Gasco ingresó en el año 2010 al mercado colombiano a través de la adquisición del 70% de Inversiones GLP S.A.S. E.S.P., adquiriendo posteriormente participaciones en otras filiales presentes en Colombia.

En cuanto a sus resultados, en el negocio de GLP totalizaron 118 mil y 319 mil toneladas vendidas durante el año 2017 en Colombia y en Chile respectivamente (Empresas Gasco S.A., 2018), evidenciando en este último un alza de un 5,16% respecto a lo registrado en 2016 (Empresas Gasco S.A., 2017).

Respecto a sus activos, Gasco cuenta con 5,6 millones de cilindros de gas licuado en Chile y 2,2 millones en Colombia, además de 69.000 y 3.000 estanques granel en cada uno de esos países respectivamente (Empresas Gasco S.A., 2018).

Cuentan también con 9 plantas a lo largo de Chile (desde Mejillones a Puerto Williams), y con 14 centros de distribución desde Alto Hospicio a Puerto Montt (Empresas Gasco S.A., 2018).

1.2.2.2 Lipigas

Lipigas es una de las tres compañías que disputan el mercado del GLP en Chile (se excluyen nuevamente del análisis aquellas con participaciones menores al 1%), controlada por las familias Santa Cruz, Yaconi, Vinagre y Noguera (La Tercera, 2017).

Lipigas por su parte cuenta en Chile con 14 plantas de almacenamiento y envasado entre Arica y Coyhaique, además de 18 centrales entre La Ligua y Puerto Montt (Empresas Lipigas S.A., 2018).

El año 2010, al igual que Gasco, Lipigas ingresa en el mercado colombiano de GLP a través de la adquisición del 70% de Chilco, para posteriormente en 2013 comprar el 30% restante, mismo año en que adquiere Lima Gas, entrando al mercado peruano. En los años siguientes continúa expandiéndose en esos dos países, sin ingresar de momento a algún otro (Empresas Lipigas S.A., 2018).

En el año 2017, Lipigas registró en Chile ventas físicas de GLP por 466 mil toneladas, un 4,7% más que el año anterior. En el mismo año, las ventas en Colombia correspondieron a 81 mil toneladas y en Perú a 152 mil toneladas (Empresas Lipigas S.A., 2018).

En los últimos años, Lipigas ha centrado sus esfuerzos en una integración horizontal, ampliando su oferta energética, especialmente orientado hacia el Gas Natural y también la electricidad, lo que queda de manifiesto en la siguiente cita, extraída de una carta de Juan Manuel Santa Cruz Munizaga, presidente de Empresas Lipigas S.A. (Empresas Lipigas S.A., 2018).

“(...) expandiendo nuestro quehacer hacia nuevas energías que incluyen al gas natural y electricidad. Es así como desde octubre de 2017, Lipigas distribuye gas natural por redes en las ciudades de Puerto Montt y Osorno, como parte de un proyecto que busca aumentar la oferta para que los clientes puedan optar por la alternativa energética que más se ajuste a sus necesidades (...)”

Lo anterior se suma a la red de gas natural que Lipigas posee en la ciudad de Calama desde el año 2004 (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2004), y a las industrias a las cuales abastece de Gas Natural transportado por camiones, entre las regiones de Coquimbo y Los Lagos (Portal Minero, 2017).

En la misma línea, y según menciona también el presidente de Lipigas, en 2017 se tomó la decisión de internacionalizar el negocio del Gas Natural Licuado para clientes industriales, aprovechando su plataforma en Perú y Colombia a través de las filiales con las que cuentan en tales países (Empresas Lipigas S.A., 2018).

1.2.2.3 Abastible

Abastible corresponde a la tercera compañía que disputa el mercado del GLP en Chile bajo los términos ya establecidos, y es en la que se desarrolla el presente proyecto.

Fundada en 1956 por la Compañía de Petróleos de Chile, hoy llamada Empresas Copec, pertenece hasta la actualidad en un 99,2% a este holding, controlado desde el año 2000 por el grupo Angelini.

En los últimos años, a partir del año 2010, Abastible ha tenido aumentos en sus ventas en Chile año a año hasta el 2015, como se puede ver en la Figura 1.13. Al mismo tiempo, el año 2016, las ventas aumentaron un 5,8% respecto al 2015, alcanzando las 459 mil toneladas, y luego las 472 toneladas en 2017 (Empresas Copec, 2018), mostrando un aumento de un 2,8%.

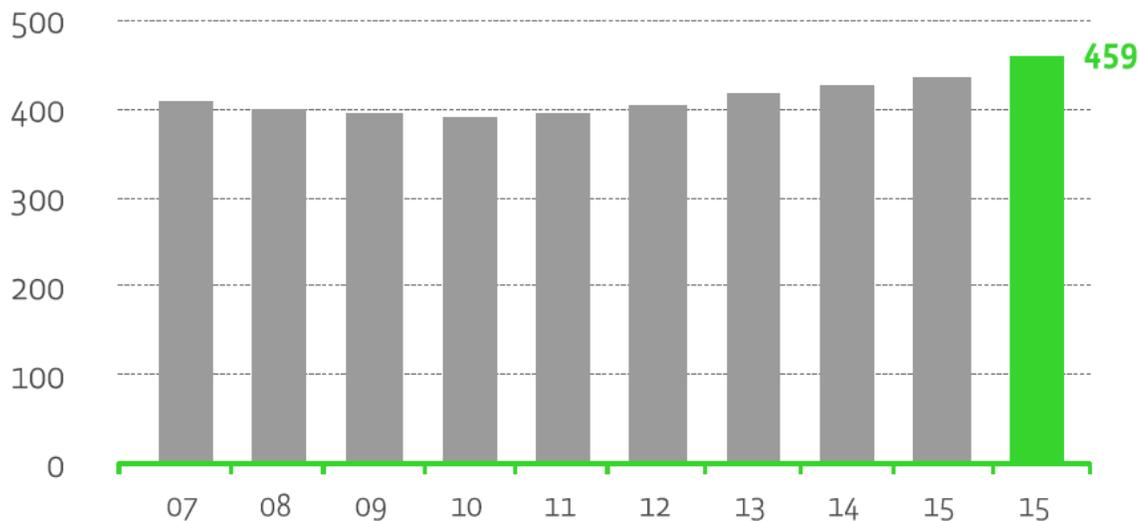


Figura 1.13. Ventas físicas de GLP por parte de Abastible (Empresas Copec, 2016).

En la actualidad, Abastible cuenta con presencia a lo largo de todo el país, incluida la Isla de Pascua. Adicionalmente, la compañía distribuye gas licuado de petróleo en Perú, Ecuador y Colombia, a través de sus filiales Solgas, Duragas e Inversiones del Nordeste respectivamente.

Su internacionalización comenzó precisamente con Colombia, país al que ingresó el año 2011 al comprar el 51% de Inversiones del Nordeste, firma que poseía el 34% del mercado local (La Tercera, 2011).

En 2016, en una operación de más de 300 millones de dólares, Abastible compró el negocio de gas licuado de Repsol en Perú y Ecuador, sus filiales Solgas y Duragas respectivamente. Con esto se posicionó como la tercera operadora de gas licuado más grande de Sudamérica (El Mostrador, 2016).

La figura 1.14 muestra un esquema de la propiedad de Empresas Copec en el sector de combustibles, donde se observa también a Abastible y sus filiales, dentro de lo que se cuenta una parte de la propiedad de Sonacol, empresa que transporta combustibles a través de redes de oleoductos que se extienden entre San Fernando, VI Región; y Quintero, V Región.

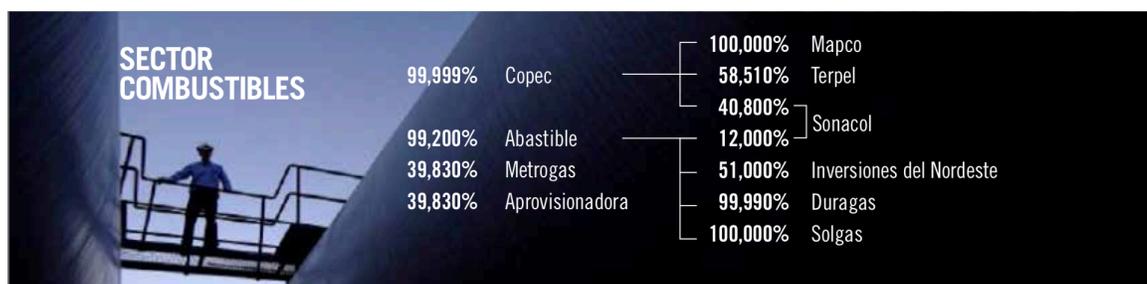


Figura 1.14. Esquema de propiedad de Empresas Copec en el sector combustibles (Empresas Copec S.A., 2018).

En Chile, Abastible cuenta con 10 plantas de almacenamiento y envasado, 6,5 millones de cilindros, 60 mil estanques en hogares, comercios e instalaciones industriales, 23 oficinas de venta y distribución, y una red de cerca de 1.300 distribuidores (Empresas Copec S.A., 2018).

En cuanto a sus utilidades, se puede mencionar que el año 2017, su EBITDA fue de 107.157 millones de pesos chilenos, 8,4% superior al del año 2016 (Empresas Copec, 2018). Lo anterior corresponde a un consolidado de las operaciones de Abastible en Chile, Colombia, Perú y Ecuador, con las filiales antes mencionadas.

Respecto a los volúmenes de GLP vendidos, durante el año 2017 se contabilizan 1.615 millones de kilogramos de GLP a través de todas las filiales, detalle que se puede observar en la Tabla 1.2, en que se detallan los volúmenes de ventas en cada país, mostrando que Perú encabeza los niveles de ventas con leves diferencias respecto a Chile y Ecuador, registrando Colombia un nivel bastante menor.

En este ámbito es importante notar el rol que cumplió la internacionalización de la compañía, ya que las ventas de Chile corresponden solo a un 29% del volumen total de GLP vendido durante el año 2017.

| País | Total ventas GLP (miles de toneladas) |
|----------|---------------------------------------|
| Chile | 472 |
| Colombia | 199 |
| Ecuador | 426 |
| Perú | 518 |

Tabla 1.2. Total de ventas de GLP por país durante el año 2017 (Empresas Copec, 2018).

En la Tabla 1.3, en tanto, se observan los resultados consolidados de Abastible reportados al final del cuarto trimestre del 2017, con un análisis respecto a sus resultados con el trimestre inmediatamente anterior, donde se puede ver la estacionalidad presente en el negocio, especialmente influenciada por el clima que existe en Chile, algo que se detallará más adelante; respecto al mismo trimestre del año anterior, y la comparación de los resultados acumulados de los años 2017 y 2016.

| ABASTIBLE CONS. (Incluye Chile, Colombia, Perú y Ecuador) | 4T 17 | 3T 17 | 4T 16 | 4T17 / 4T16 | 4T17 / 3T17 | Acum 17 | Acum 16 | Var 17 / 16 |
|---|---------|---------|---------|-------------|-------------|---------|---------|-------------|
| Ventas | 174.544 | 206.680 | 161.944 | 7,8% | (15,5%) | 736.821 | 530.622 | 38,9% |
| EBITDA | 17.193 | 36.181 | 18.633 | (7,7%) | (52,5%) | 107.157 | 98.824 | 8,4% |
| EBIT | 8.055 | 27.051 | 8.956 | (10,1%) | (70,2%) | 69.892 | 67.859 | 3,0% |
| Resultado no operacional | (4.229) | 1.199 | 1.234 | (442,8%) | (452,7%) | (2.644) | 6.320 | (141,8%) |
| Resultado | 2.842 | 21.846 | 3.279 | (13,3%) | (87,0%) | 46.581 | 49.177 | (5,3%) |
| Total ventas GLP Chile (miles de tons) | 107 | 146 | 102 | 4,8% | (26,7%) | 472 | 459 | 2,9% |
| Envasado | | | | | | 333 | 324 | 3,1% |
| Granel | | | | | | 139 | 136 | 2,3% |

Cifras en millones de pesos chilenos

Tabla 1.3. Resultados consolidados de Abastible al cuarto trimestre del año 2017 (Empresas Copec, 2018).

Como se mencionó en la sección de servicios y procesos de servicios, la compañía está realizando importantes esfuerzos en el ámbito de la innovación, buscando, en parte, diversificar su negocio, y, por otra parte, crear nuevas fuentes de valor agregado que le permitan diferenciarse de cara al cliente, sumamente parecido a lo que se menciona que buscan sus competidores en sus planes estratégicos.

1.2.2.4 Competencia y ventajas competitivas de Abastible

De acuerdo a los datos antes expuestos, de las ventas realizadas en Chile por cada una de las tres compañías, las participaciones de mercado con las que cada una cuenta son las que se observan en el gráfico de la Figura 1.15.

Por otra parte, se puede observar que, en cuanto al crecimiento de ventas en el mercado chileno, Abastible se queda algo atrás durante el año 2017, donde el crecimiento fue liderado por Gasco, tal como se puede ver en la Tabla 1.4.

| Compañía | Aumento 2017-2016 |
|-----------|-------------------|
| Lipigas | 4,7% |
| Gasco | 5,2% |
| Abastible | 2,8% |

Tabla 1.4. Aumento en ventas físicas de cada compañía entre los años 2017 y 2016. Elaboración propia.

Participación en ventas físicas de GLP durante el año 2017

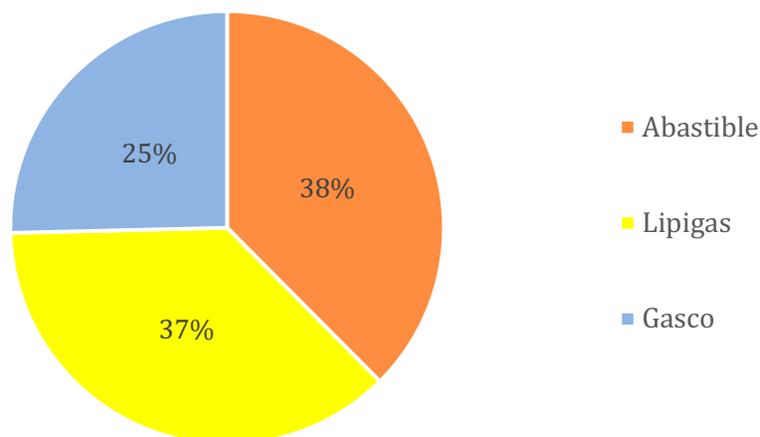


Figura 1.15. Participación en ventas físicas de GLP durante el año 2017 de las tres principales empresas del rubro. Elaboración propia.

Otro punto importante a tener en cuenta es la internacionalización que están llevando a cabo las tres compañías, en la que Abastible tiene una considerable ventaja, tanto en lo que respecta a presencia en países, como a la magnitud de esta presencia, como se puede observar en la Tabla 1.5.

| | Gasco | Lipigas | Abastible |
|-----------------|------------|------------|-------------|
| Chile | 318 | 466 | 472 |
| Perú | 0 | 152 | 518 |
| Ecuador | 0 | 0 | 426 |
| Colombia | 118 | 81 | 199 |
| TOTAL | 436 | 699 | 1615 |

Tabla 1.5. Ventas físicas de GLP (miles de toneladas) durante 2017 en Chile, Perú, Ecuador y Colombia de las tres compañías a través de sus distintas filiales. Elaboración propia.

Además de la ventaja con que cuenta Abastible en los mercados extranjeros, esto genera una ventaja en el mercado local, puesto que le entrega un mayor nivel de experiencia en el rubro, con distintos panoramas y desafíos que podrían replicarse en el país.

Otro elemento que le otorga ventaja a partir de lo mismo son las potenciales economías de escala que puede alcanzar, que podrían verse reflejadas, por ejemplo, en mejores contratos de importación de gas licuado; de manufactura de cilindros o estancos; de compra de válvulas u otros artefactos de uso común entre los distintos países; entre otros.

En términos de ampliar la oferta de energéticos, Abastible es superado en términos de gas natural. Gasco por su parte, cuenta con Gasco Magallanes, empresa con

la que distribuye Gas Natural en la región más austral de Chile. Por su parte, Lipigas cuenta con la red de distribución en Calama y en el último tiempo ha apostado por abrir redes en Puerto Montt y en Osorno como se menciona 1.2.2.2.

En relación a lo anterior, Lipigas también está adelantado en ofrecer soluciones de gas natural licuado industrial, incluso ya con esfuerzos por exportar este modelo a los demás países en los que está presente.

Cabe destacar que Abastible también busca entrar en dicho negocio (Empresas Copec S.A., 2018). En este ámbito también se compite con empresas como Metrogas, especialistas en el rubro del gas natural, con vasta experiencia, experiencia que Lipigas poco a poco ha podido ir adoptando, que es fundamental para captar clientes, considerando que es un negocio de pocos clientes, pero altos montos.

Esta posibilidad de mostrarse como una empresa prestadora de servicios energéticos de distinto tipo podría dar una gran ventaja, permitiendo a la compañía llegar a todo tipo de clientes, sin importar sus necesidades, además de la propuesta de valor que significa para los usuarios poder contar con una empresa que ofrezca la alternativa óptima dentro de todas las opciones de energéticos.

En esto ha estado precisamente trabajando Abastible con propuestas como la cogeneración, como queda registrado en la siguiente cita extraída textualmente de la memoria anual de Empresas Copec (Empresas Copec S.A., 2018):

“Por otra parte, Abastible ha continuado desarrollando y potenciando un amplio portafolio de soluciones energéticas para sus clientes, entre los que destacan plantas de gas natural licuado industrial, generación con gas licuado, cogeneración, climatización, calderas ultra eficientes, soluciones de bombas de calor, diagnóstico y gestión energética y soluciones solares.

En ese sentido, cabe señalar que la compañía ingresó al negocio de la eficiencia energética, adjudicándose por primera vez licitaciones de este programa en los hospitales de Los Ángeles y Copiapó.”

Por último, las tres empresas enuncian que buscan diferenciarse en términos de servicio al cliente, ofreciendo elementos atractivos para los clientes, como por ejemplo menores tiempos de respuesta, mecanismos más amigables y tecnológicos, entre otros.

En esta línea, en 2016 Lipigas introdujo en el mercado el cilindro Lipigas Plus (ver Figura 1.16), elaborado con una mezcla de polietileno de alta densidad y fibra de vidrio que permite reducir su peso y hacer que parte de su superficie sea transparente, permitiendo que el usuario pueda ver el nivel de gas remanente en el cilindro (Bío Bío Chile, 2016).



Figura 1.16. Cilindro Lipigas Plus (Lipigas, 2018).

El año 2017, las tres compañías lanzaron al público sus nuevas aplicaciones para teléfonos móviles, haciendo más fácil y cómodo el proceso de compra.

En este sentido, Abastible quiso ir más lejos y en el mismo año lanzó un pequeño dispositivo (ver Figura 1.17) que se sincroniza una única vez con su aplicación y que permite hacer pedidos de gas simplemente al apretar un botón (Innovación Chilena, 2017).

Más adelante, en 2018, lanzó al público un dispositivo (ver Figura 1.18) que se adhiere a la parte inferior del cilindro y que permite, a través de la aplicación móvil de Abastible, conocer el nivel de gas del propio cilindro (El Economista América, 2018).

De esta forma, y a través de otras iniciativas como su programa i-NOW, Abastible comienza a mostrarse como una compañía líder en innovación en el sector del GLP y de los combustibles más generalmente con la expansión que busca llevar a cabo, además de una compañía con orientación al cliente y a la experiencia de compra que este tiene.

Esto último queda demostrado en la siguiente cita, extraída textualmente de la memoria anual 2017 de Empresas Copec:

“Llevó a cabo el lanzamiento del programa i-NOW, que busca potenciar la innovación al interior de la empresa, a través de la colaboración con trabajadores, así como con centros de innovación y universidades.”



Figura 1.17. Botón Abastible para realizar pedidos (Innovación Chilena, 2017).

En cuanto a estudios de mercado al respecto, la empresa Praxis, en su Praxis Xperience Index – PXI 2018, midió la experiencia de los consumidores en su interacción con las compañías, dentro de las cuales incluyó a las tres del sector del GLP, en sus categorías medidores y cilindros (Praxis, 2018).

La experiencia se calificó en tres dimensiones, efectividad (fue resuelto todo lo que el cliente necesitaba), facilidad (la experiencia fue simple y fácil) y agrado (si la experiencia fue agradable).

Con un algoritmo matemático, se llega a un puntaje para cada experiencia estudiada, que puede ir entre los 0 y los 100 puntos. En la Tabla 1.6 se detallan los puntajes obtenidos por cada compañía en cada segmento.

| | Medidor | Cilindro |
|------------------|----------------|-----------------|
| Gasco | 87 | 79 |
| Lipigas | 91 | 82 |
| Abastible | 87 | 82 |

Tabla 1.6. Puntuaciones de las tres compañías en segmentos medidor y cilindro (Praxis Customer Engagement, 2018). Elaboración propia.



Figura 1.18. Medidor de cilindros de Abastible (Abastible S.A, 2018).

A partir de lo anterior, se deduce que las experiencias de los clientes con las tres compañías se encuentran en niveles bastante altos y similares entre sí, pero con Lipigas catalogada como la mejor en ambos segmentos.

Sin embargo, en agosto de 2017, Abastible consiguió el primer lugar en ranking de satisfacción de clientes en el sector gas cilindro, tras obtener el 16º Premio Nacional de Satisfacción de Clientes ProCalidad (Revista EI, 2017).

Un último punto que podría considerarse como una ventaja para Abastible, es el hecho de que pertenezca a un holding tan grande y consolidado como lo es Empresas Copec, ya que le da una suerte de respaldo, en cuanto a la seriedad, a la capacidad de expansión, a la robustez financiera y otros factores que, si bien para un cliente residencial a la hora de comprar un cilindro, puede no ser tan relevante, si podría serlo para un cliente industrial que busca un contrato de más largo plazo, un inversionista, o un potencial cliente en otro mercado, como la cogeneración, el gas natural licuado industrial, entre otros que también exigen contratos de más largo plazo y una alianza más duradera.

En tal sentido, se puede aludir perfectamente al segmento estudiado en este proyecto, que corresponde a los clientes de medidores, puesto que también se lleva cabo un contrato de largo plazo, que tiene un impacto no menor en las instalaciones físicas de los clientes, y que por ende, se requiere un alto nivel de experiencia y compromiso, pudiendo preferir a esta compañía, por delante de otras que no proyectan una imagen tan sólida.

1.2.2.5 Análisis de las cinco fuerzas de Porter

A continuación, y en base a la información recabada y expuesta de los actores antes mencionados, se realiza un análisis de las cinco fuerzas de Porter con el fin de entender un poco más el grado de competencia que existe en la industria del gas licuado.

Rivalidad entre competidores: La rivalidad entre los competidores se puede observar en la cantidad de estrategias que cada uno destina a superar a los demás. Como se menciona en el punto anterior, los esfuerzos en implementar nuevas tecnologías, además de instalarse como un proveedor integral de combustibles y energía, están presentes en las tres empresas, lo que da muestras de un alto nivel de rivalidad.

A esto se suma la poca diferenciación (por no decir nula) que existe entre los productos de cada una de las empresas, la poca lealtad que tienen los consumidores, que, salvo algunos que si encuentran un valor agregado y un elemento diferenciador en la empresa a la que son fieles, suelen comprar el gas más barato y que se demora menos².

En último lugar, si se lleva al plano internacional, las fusiones y adquisiciones son cada vez más comunes dentro de estas empresas, que buscan crecer en países vecinos.

Amenaza de entrada de nuevos competidores: En este sentido cabe destacar las altas barreras de entrada existentes en la industria.

Éstas están dadas, por una parte, por los altos costos de poner plantas distribuidoras y almacenadoras, por la necesidad de alcanzar economías de escala rápidamente, para poder acceder a comprar gas a buen precio, y por los altos estándares de seguridad requeridos por las autoridades para operar en el mercado.

Lo anterior hace sumamente difícil que un nuevo competidor pueda ingresar a la industria, considerando además que las ya existentes cuentan con un posicionamiento de marca, que si bien no las hace tan especiales respecto a sus competidores, si le entregan a la gente una imagen de empresas sólidas y sobre todo seguras.

Amenaza de ingreso de productos sustitutos: Si bien el combustible no es tan fácilmente sustituible, ya que en la mayor parte de las ocasiones se utilizan en equipos especialmente diseñados y/o adaptados para funcionar con aquel combustible, existen casos en los que otros combustibles representan efectivamente una amenaza.

Un caso en el que esto ocurre es con el gas natural, cuya desventaja respecto al gas licuado es que es más caro transportarlo, ya que para licuarlo se requieren condiciones más estrictas que con el gas licuado, y la opción de construir una red de cañerías también resulta de un costo bastante elevado.

² Esto fue observado en terreno, cuando se realizó un acompañamiento a un camión distribuidor de cilindros y se entrevistó a 8 compradores, de los cuales únicamente 1 señaló que compraba siempre Abastible porque “calienta más” y porque “no mancha las ollas”.

A pesar de lo anterior, cuando el consumo es muy alto, en zonas bastante concentradas, esto podría resultar conveniente, como ocurre en los lugares donde el gas natural de red tiene gran presencia, sobre todo en el sector centro-oriente de Santiago, pero que está abriéndose paso en otras ciudades del país y con otros usos como lo son clientes industriales con grandes consumos. Esto se evidencia en que las empresas están optando por convertirse en proveedores integrales de combustibles, con el fin de no perder a aquellos clientes para los que actualmente otras soluciones energéticas podrían resultar más llamativas.

Respecto a lo que se menciona en un comienzo, de que los equipos están especialmente diseñados para operar con ciertos combustibles, existen casos en los que el ahorro por utilizar otro ayuda a costear la inversión inicial de modificar o reemplazar los equipos, por lo que podría permitir que se cambien.

Poder de negociación de los proveedores: En este ámbito se pueden analizar proveedores de distintos insumos o materias que se utilizan en el rubro de la distribución de gas.

Probablemente el producto más importante que estas empresas deben adquirir, es el gas licuado, que no es explotado por ellos sino que en gran cantidad se importa. Gasco con Abastible comparten propiedad sobre Gasmar (Gasmar, 2018), principal proveedor en Chile, mediante la importación de GLP (Carabias, 2015), totalizando un 44% del gas licuado importado por Chile en 2017 (Gasmar, 2018). Del total de GLP importado, un 73% provino de Estados Unidos (Gasmar, 2018). Por su parte, Lipigas importa por su propia cuenta, también por vía marítima.

Al mismo tiempo, se cuenta con importaciones de gas por vía terrestre desde Argentina y desde Perú, además de una mínima explotación local por medio del refinamiento del petróleo (Carabias, 2015).

En cuanto al equipamiento necesario para la industria del GLP, debido al tamaño de la industria a nivel mundial, existen múltiples proveedores de válvulas, estanques, estaciones de llenado, cilindros, entre otros, por lo que el mercado funciona bastante bien.

Poder de negociación de los consumidores: En este sentido es importante destacar que el número de consumidores es sumamente alto, por lo que desde esa perspectiva, los consumidores tienen poco poder de negociación.

Por otra parte, como se ha mencionado en innumerables ocasiones, la industria se caracteriza por la similitud del producto entre la competencia, que salvo por algunos aditivos es exactamente el mismo, lo que hace que el costo de cambio entre un proveedor y otro, en algunos casos, sea prácticamente nulo.

Se destaca que únicamente en algunos casos, puesto que para algunos consumidores, como los del segmento granel o medidores, existen distintos tipos de contrato que los pueden atar en menor o mayor medida a un mismo proveedor, disminuyendo en este caso su poder de negociación. Cabe señalar que como también se

ha mencionado, el grueso del mercado lo constituye el segmento de cilindros, para el que aplica lo indicado previamente.

En la misma línea, existe (o podría existir, dado que la información es completamente pública) un conocimiento perfecto de los precios de los distintos competidores, que si bien no es fijo, es de muy fácil acceso en todo momento, lo que permite también al consumidor discriminar entre una u otra opción.

Lo anterior, permite concluir que existe una alta rivalidad en la industria, que lleva a los competidores a buscar distintas estrategias como reducir los precios, hacer más esfuerzos en el ámbito publicitario y promocional, entregar nuevos servicios, aumentar los canales de ventas, y por sobre todo, buscar diferenciarse de los productos y servicios de sus competidores.

1.2.2.6 Oligopolio del GLP en Chile

Como se señala en el punto anterior, debido a las altas barreras de entrada existentes en el mercado, existe actualmente un oligopolio, que limita la competencia.

Los niveles de concentración de los mercados han sido ampliamente estudiados, y uno de los índices más aceptado es el de Hirschman – Herfindahl (IHH), que calcula un valor de acuerdo a las participaciones de mercado de las empresas presentes.

El valor del IHH se calcula como la suma de los porcentajes de mercado al cuadrado de cada una de las empresas, es decir:

$$IHH = \sum_{i=1}^N S_i^2$$

Donde N corresponde al número de empresas presentes en el mercado y S_i el porcentaje de mercado de cada empresa, lo que hace que el valor máximo para este índice sea de 10.000 en el caso de un monopolio, disminuyendo a medida que el mercado se encuentra menos concentrado.

Respecto a la interpretación de este índice, existen diversos análisis, pero de acuerdo al Departamento de Justicia de los Estados Unidos, un mercado competitivo debe obtener una puntuación en el IHH no mayor a 1.000, mientras que si supera los 1.800 se habla de un mercado muy concentrado (Observatorio de Competitividad, 2014).

En base a los datos mostrados en la Figura 1.8, se puede calcular que el mercado del GLP en Chile, para el año 2015, obtiene una puntuación IHH de alrededor de 3.414, muy por sobre cualquier límite establecido para tal medición, indicando lo altamente concentrado que se encuentra.

El comportamiento de un oligopolio puede variar de acuerdo a la dinámica que se da en el mercado, pudiendo ser desde una conducta monopólica a través de una colusión

directa, o bien, sin expreso acuerdo. Por otra parte, también puede existir una alta intensidad competitiva.

El caso en que el mercado se acerca a un monopolio, sin un expreso acuerdo entre las partes, puede darse si todos los competidores, por decisión individual, deciden actuar evitando competir, ante el conocimiento de que sus acciones gatillarán reacciones por parte de las otras empresas, que los harán entrar en una competencia que finalmente hará que todas las partes reduzcan su beneficios (Araya, 2013).

Por otra parte, al existir interacción estratégica, como se denomina a lo que ocurre en un oligopolio, en que la decisión de una de las empresas afecta también a las otras, “las decisiones estratégicas pueden poner énfasis en distintas dimensiones: el precio, la cantidad a producir, el gasto en publicidad, el gasto en investigación y desarrollo, etc.” (Economía y Negocios, 2015).

En este sentido es que, si una empresa decide bajar o subir los precios, en ambos casos observará una pérdida de beneficios (Dobón, s.f.), lo que hace que las empresas dentro de un oligopolio tiendan a basar sus decisiones estratégicas en otros de los aspectos antes mencionados, como lo son la publicidad o investigación y desarrollo.

En dicha línea, se puede observar que en el último tiempo el mercado del Gas Licuado de Petróleo en Chile ha experimentado hartas innovaciones. El mismo proyecto estudiado, de dispositivos telemétricos, es una muestra de ello, ya que como se menciona más adelante, es un proyecto que ya fue implementado tanto por Gasco como por Lipigas.

Por último, como se mencionó en la sección anterior, las tres compañías han estado implementando una serie de medidas con el fin de diferenciarse de la competencia.

2. Descripción del proyecto y justificación

2.1 Información del área de la organización

2.1.1 Principales funciones

El área de trabajo en la que se enmarca el trabajo de título corresponde al área de desarrollo dentro de la Gerencia de Innovación y Desarrollo. Esta área está liderada por el Jefe de Desarrollo, Diego García.

Las tareas encomendadas al área van desde investigación del mercado, con el fin de encontrar nuevas e innovadoras oportunidades para desarrollar y así aportar valor tanto a la empresa como a sus clientes, hasta el desarrollo de distintos proyectos que surjan de las distintas oportunidades.

En la actualidad se está desarrollando un proyecto de innovación que involucra a todos los trabajadores, en el que ellos deben aportar ideas para que luego sean desarrolladas, y posteriormente también el área se deberá hacer cargo de llevar a cabo las mejores ideas recibidas con el apoyo tanto de quienes las idearon como de las personas más adecuadas dentro de la organización.

Por otra parte, se están llevando a cabo en paralelo varias nuevas ideas de negocio para la compañía, desde donde surgen tareas que abarcan investigaciones de mercado, evaluaciones de factibilidad técnica, evaluaciones financieras, elaboraciones de planes de negocios, entre otras.

Cabe destacar que, para el correcto funcionamiento del área, se contrata un practicante de forma semestral y además se contratan los servicios de múltiples consultoras y asesorías respecto a los proyectos trabajados. Una vez que estos cumplen ciertos estándares, son presentados a la gerencia, y de ser aprobados, son derivados a la Subgerencia de Innovación y Nuevos Negocios, en donde un especialista se hace cargo del proyecto.

2.1.2 Características de profesionales

El área de trabajo está compuesta únicamente por Diego García, Jefe de Desarrollo, quien es Ingeniero Civil Industrial de la UTFSM y tiene una Maestría en Negocios Internacionales y Mercados Emergentes en The University of Edinburgh.

Por otra parte, el Gerente de Desarrollo e Innovación, Ignacio Mackenna, es Ingeniero Civil Industrial de la PUC y tiene un MBA en Global Management, Strategic Management, en Thunderbird School of Global Management.

2.1.3 Solicitante del trabajo de título

El solicitante del trabajo de título es el Gerente de Desarrollo e Innovación, Ignacio Mackenna, quien ve el proyecto como una clave para poder competir en el mercado, en el que muchas compañías están adoptando estas nuevas tecnologías. A pesar de lo anterior, existe consenso, entre las áreas comprometidas dentro de la compañía, de los grandes beneficios que esto puede traerle a la empresa, sin embargo,

existen ciertos reparos acerca de su alto costo y de la forma en la que se puede volver una alternativa viable y económica para Abastible. Sin desmedro de lo anterior, existe gran disposición por todas las áreas para evaluar el proyecto y eventualmente implementarlo, por lo que se han mostrado muy abiertos a cooperar en todo lo necesario, como datos y conocimientos.

2.1.4 Beneficiarios del proyecto

Dado que este proyecto afecta el núcleo del negocio de la compañía, son muchas las áreas involucradas y beneficiadas por él. En primer lugar, la Gerencia de Desarrollo e Innovación, encargada de impulsar y desarrollar este tipo de proyectos. En segundo lugar, las áreas de distribución y abastecimiento, directos responsables de cumplir con los estándares de servicio de la compañía. Igualmente, el área de ventas se ve sumamente beneficiada, ya que contaría con un nuevo elemento diferenciador a través del cual captar más clientes.

Por otra parte, el área de contabilidad, ya que verá ampliamente disminuido el descalce contable con el que hoy cuentan, producto de los altos márgenes de error en las mediciones de la cantidad de gas despachado y consumido.

Por último, dentro de la compañía, el área de servicio al cliente, afectada por los reclamos que llegan periódicamente producto de desabastecimientos.

Fuera de la compañía, por supuesto, se cuentan como beneficiarios a los más de 100.000 hogares que reciben suministro de gas de Abastible a través de medidores, que evitarán, o al menos disminuirán en gran medida, la cantidad de cortes de suministro sufridos.

Cabe destacar también que si bien el proyecto se limita a los clientes de medidores, el conocimiento de la tecnología, el manejo del software, y la experiencia ganada, ayudarán a Abastible a que en el futuro pueda implementar la solución en otros tipos de clientes, como podrían ser los clientes del segmento granel, en particular aquellos de mayor consumo, como los industriales, quienes además requieren el combustible para producir y obtener beneficios, por lo que podría existir una gran disposición a pagar, proveniente de aquel segmento, por la instalación de un dispositivo que los ayude a controlar sus niveles de gas existentes sin la necesidad de realizar observaciones manuales, considerando además, que el software podría ser capaz de pronosticar consumos y aprender en base a los patrones mostrados por el cliente, ayudándolo aún más en su gestión.

2.2 Identificación del problema

En la actualidad existen diversos y sofisticados métodos que permiten medir, incluso de forma remota, magnitudes físicas con gran exactitud. En particular, hay una multitud de dispositivos diseñados para medir a distancia y en tiempo real el nivel de llenado de los estanques de gas licuado. En el presente, en Abastible esta medición se hace de forma manual, por medio de un chofer o pioneta que mira los medidores de los tanques y anota, el que, según su percepción, es el nivel del tanque.

A partir de estos datos, recopilados de acuerdo a la frecuencia de abastecimiento de cada cliente, se ejecuta un modelo de pronóstico de consumo, que es capaz de predecir, con un ajuste desconocido, el nivel de consumo de los clientes, y, por ende, cuándo será necesario abastecerlos.

En particular para un segmento de clientes granel, el de medidores, Abastible tiene el deber de darles un suministro constante, siendo su responsabilidad la existencia de gas en los estanques. Dado lo anterior, y la poca exactitud del modelo de pronóstico, es que se tiene cierta holgura y actualmente el punto de re-orden se ubica en alrededor de un 35%³.

Si se considera que los estanques, debido a estándares, normativas y regulaciones, se pueden llenar únicamente a un 80% de su capacidad, la carga promedio es del 45% de la capacidad de los estanques. Esto implica que si se pudiera bajar el punto de re-orden, disminuyendo la holgura necesaria para asegurar un buen nivel de servicio, se requerirían menos viajes, y, por ende, se podría producir un importante ahorro. Para cuantificarlo, si por ejemplo el punto de re-orden disminuyera al 10%, la cantidad de viajes de abastecimiento realizados disminuiría en un 28,57%⁴.

Por otra parte, para graficar el pobre ajuste del modelo de pronóstico, cabe señalar que, durante el año 2016, de entre cerca de 2800 instalaciones con medidores, existieron más de 700 reclamos⁵ por desabastecimientos, sin embargo, una parte de esos reclamos, cuya magnitud se desconoce, no corresponden efectivamente a desabastecimientos sino a llaves de paso cerradas o simplemente aprovechamientos de los clientes para contar con abastecimientos seguros. Esto último dado que, ante su responsabilidad, al ocurrir un desabastecimiento, Abastible fija un transporte prioritario para abastecer dicha instalación, el que sin duda tiene un alto valor en términos logísticos.

En otros ámbitos, por ejemplo, en el área de contabilidad, se desconoce la cantidad de gas en inventario, que corresponde al gas presente en las plantas de distribución, pero, además, a la cantidad de gas presente en los tanques de los distintos clientes, que mientras está ahí es propiedad de la compañía.

2.3 Hipótesis y alternativas de solución

La hipótesis planteada en este proyecto indica que, mediante una correcta disponibilidad de los datos de nivel de los estanques de los clientes del segmento medidores, se podría manejar la distribución de gas de tal manera de evitar gran parte de los desabastecimientos que actualmente ocurren.

Por otra parte, se plantea que la implementación de dispositivos y una plataforma de telemetría podría brindar esta disponibilidad en los datos, permitiendo disminuir la

³ Datos del área de distribución, obtenido a partir de las mediciones realizadas al momento del abastecimiento.

⁴ Al aumentar la recarga promedio de 45% a 70%, se pasa de requerir 1,6 viajes por estanque a 1,14 viajes por estanque.

⁵ Datos del área de servicio al cliente.

cantidad de desabastecimientos, a la vez que se obtienen importantes ahorros por conceptos logísticos.

Una alternativa de solución planteada, que se utilizó en Abastible en el pasado, corresponde a la contratación de motoristas que realicen constantemente circuitos por los estanques aludidos, entregando los datos, de manera de poder contar con ellos de manera más periódica.

La experiencia en la misma empresa respecto a la alternativa anterior no es buena, ya que, en primer lugar, para poder contar con datos con la misma periodicidad, se debe incurrir en un gasto alto y genera también un problema logístico para montar una red a lo largo de todo Chile. Por otra parte, la precisión de la información depende de la visualización y transmisión del dato por parte del motorista, paralelo a los datos que actualmente entregan los choferes al momento de hacer el abastecimiento, que se sabe no es correcto.

Por último, destaca el compromiso de la empresa con la innovación y la visión futura, además de las oportunidades que brinda esta implementación ante un eventual futuro crecimiento tecnológico.

Los niveles de ahorro informados en términos logísticos varían de acuerdo al proveedor, y muchos no se comprometen con un estándar, sin embargo, Powelectrics, importante compañía británica, ofrece cerca de un 24% de ahorro en costos logísticos (Powelectrics, 2017), que se condice con una disminución del punto de re-orden a cerca de un 10%.

Dado lo anterior, y la forma en que la telemetría ayuda a solucionar gran parte de los problemas planteados en la sección de identificación del problema, es que es una alternativa sumamente atractiva para hacerse cargo del problema hallado.

Esto último es probablemente lo mismo que vieron los competidores de la compañía, Gasco y Lipigas, el primero de los cuáles ya implementó el sistema mediante la empresa chilena WiseAccess para todos los clientes de las características para las que evalúa también Abastible, y el segundo culminó la instalación e implementación del sistema entre noviembre y diciembre del 2017 con la compañía israelí WACnGO.

2.4 Propuesta de valor

La propuesta de valor presente en la investigación corresponde a la oportunidad de generar importantes ahorros en diversas áreas de la compañía, especialmente en temas logísticos. De ser favorable la evaluación económica e implementarse el proyecto, se contaría además con una propuesta de valor diferenciadora de cara al cliente que, indirectamente, aporta valor a la compañía.

Desde el punto de vista de la imagen corporativa y servicio, si se considera que apenas el 1% de los clientes de medidores que reclaman 2 o más veces por

desabastecimiento dentro de un año dejan de ser clientes, se pierden en 5 años utilidades equivalentes en valor presente a \$105.555.876⁶.

Si bien no se cuenta con datos de clientes que abandonen la compañía, ni menos las razones de por qué esto ocurre, es una cifra bastante conservadora y que sirve para ilustrar el impacto del mal servicio brindado.

Cabe destacar que lo anterior no considera ahorros logísticos, ahorros por mermas, ahorros por multas ni ahorro por disminución de stock inmovilizado⁷. Todos estos son abordados más adelante, con su respectiva metodología.

En otro ámbito, es importante mencionar que, si bien el presente proyecto abarca únicamente a los clientes del segmento medidores de Chile, hay un valor importante en estar familiarizado con la tecnología, contar con un proveedor seleccionado, haber hecho pruebas y tener un sistema en funcionamiento en caso de que en el futuro se quiera extender a otros tipos de clientes o a otros países.

Es sumamente aconsejable, en particular para los clientes industriales o comercios más grandes, expandir el servicio ya que la producción y las fuentes de ingreso de esos clientes dependen del suministro de combustible, y por su contrato, son ellos los responsables de solicitar el gas, que, además, puede demorarse de acuerdo a la cantidad de pedidos existentes.

Es por lo anterior que se estima que estos clientes tengan una alta disposición a pagar por un servicio de telemetría, que les permita facilitar su gestión, pudiendo controlar el nivel de sus estanques a través de internet, o bien, esperando que sea Abastible quien gestione el nivel de los estanques, programando u ofreciendo recargas en la medida que la compañía estime que el cliente lo necesita, evitando así, quiebres en el suministro que puedan ser sumamente costosos para estos clientes.

El caso anterior también puede extrapolarse para clientes residenciales de nivel socioeconómico alto y con gran consumo de combustible.

Cabe destacar que de acuerdo a un llamado realizado al call center de Gasco en el mes de agosto, se recibió la información de que ellos ya brindan el servicio en algunos casos para clientes residenciales granel, por lo que se deduce que efectivamente existe esta disposición a pagar.

Si bien como se menciona en la sección 1.2.1 el segmento recién mencionado utiliza mayormente gas natural por red, existe una parte que aún utiliza gas licuado, sobre todo en zonas más alejadas, que tiene una mayor disposición a pagar por la comodidad de no preocuparse de monitorear el nivel de gas, y al mismo tiempo, para evitar la molestia que significa que se acabe el gas del estanque, sumado a que en

⁶ La utilidad anual del 1% de los clientes con 2 o más reclamos corresponde a \$11.913.625. Se considera que cada año se va ese 1% de los clientes. VAN calculado con tasa de 16% anual.

⁷ Al disminuir el punto de re-orden, disminuye el nivel de gas promedio en los estanques.

invierno en muchas ocasiones, los pedidos realizados pueden demorar algunos días, quedando sin ningún nivel de combustible.

En relación a la expansión del proyecto a otros países, se puede mencionar que Solgas en Perú ya estuvo en avanzadas conversaciones con uno de los proveedores de telemetría evaluados para el presente proyecto, sin embargo, la decisión finalmente se tomaba desde la dirección en Chile, por lo que quedó pospuesta.

A pesar de lo anterior, el modelo de distribución de gas en los demás países donde Abastible está presente es sumamente similar, por lo que es fácilmente replicable y también sumamente aconsejable, ya sea con el mismo proveedor o con otro.

Las ventajas de hacerlo con el mismo son el conocimiento que existe, la experiencia recabada, y la disminución de la incertidumbre respecto al trabajo que el proveedor del servicio realiza, sin embargo, se corre el riesgo de dar demasiado poder a un mismo proveedor, que finalmente puede terminar volviéndose clave en las operaciones y el servicio que la empresa entrega, lo que le da mucho poder de negociación y obviamente se tiene un alto grado de dependencia, lo que implica que ante una falla en el servicio entregado por el proveedor, Abastible sufra grandes consecuencias.

Respecto a la entrega de valor de cara al cliente, se evalúa incluso rescatar ese valor entregado mediante un cobro a los clientes, esto en caso de que el servicio tenga un valor muy elevado con respecto a los ahorros generados o que la compañía no esté dispuesta a solventar tal diferencia.

Esto último es sumamente viable, en efecto, de acuerdo a conversaciones con el área de postventa, muchos clientes han llegado incluso a solicitar que se les implemente un sistema de las características del estudiado, estando dispuestos a pagar completamente por él, con tal de asegurar su suministro de gas.

En base a lo anterior, se destaca que en caso de aumentar el precio del gas para el segmento en un 1%, se recaudarían aproximadamente \$180.000.000 extras al año, lo que podría ayudar a reducir o cubrir incluso esta eventual brecha.

Al mismo tiempo, en caso de que quisiera hacerse un cargo fijo, este sería cercano a los \$100 mensuales por cliente para producir un beneficio similar.

3. Objetivos y alcances del proyecto

De acuerdo a lo anterior, se definen para el proyecto los siguientes objetivos y alcances.

3.1 Objetivo general

El objetivo general del proyecto es brindar una completa evaluación técnico-económica de la implementación de un sistema telemétrico para los clientes del segmento medidores de Abastible.

3.2 Objetivos específicos

1. Aprender sobre el marco que envuelve al proyecto, entendiéndolo como la industria de los combustibles, más específicamente el gas licuado y las tecnologías de medición y transmisión de información, más específicamente la telemetría.
2. Evaluación del impacto, en el número de transportes por motivo de la disminución en el punto de re-orden, en el número de desabastecimientos con la implementación de telemetría, de la eventual existencia de ahorros por concepto de compensaciones (considerando además que entrará en vigencia una nueva normativa), y del costo de oportunidad de la empresa de tener gas inmovilizado en los estanques (considerando que tal cantidad podría disminuir por medio de una mejor gestión basada en telemetría).
3. Recopilación de requerimientos para sistema telemétrico de las distintas áreas de la compañía que permita diferenciar entre los proveedores y maximizar el impacto que tendrá la medida en la compañía y sus resultados.
4. Levantamiento de procesos.
5. Evaluación técnico-económica.
6. Estudio de los posibles beneficios cualitativos alcanzables mediante la implementación del sistema telemétrico.
7. Recomendación de proveedor a elegir de acuerdo a los requerimientos planteados por la compañía.

3.3 Alcances del proyecto

En primer lugar, el proyecto se llevará a cabo para el segmento medidores de Abastible en Chile y, por ende, no se incluirá información respectiva a otro tipo de clientes.

Al mismo tiempo es importante indicar que la evaluación no busca encontrar una implementación óptima, sino que evaluar la implementación para todo el segmento.

Esto implica que podría ser posible que haya clientes cuyo abastecimiento se haya dado siempre de forma oportuna y estando el estanque al nivel de gas deseado, o bien, que su consumo no sea lo suficientemente alto como para justificar la implementación de un sistema y pudiera ser mejor no instalarlo en sus estanques para continuar con el actual modelo de pronóstico.

A pesar de lo anterior, y como se plantea previamente, esto servirá al momento de realizar una evaluación para incluir el servicio en otros segmentos a los que Abastible quisiera llevarlo, al igual que replicarlo en el resto de los países donde la compañía mantiene operaciones.

Cabe destacar que en este proyecto no se desarrollará una tecnología que permita realizar las mediciones, sino que se evaluará la implementación de sistemas ya existentes que puedan ayudar a solucionar las problemáticas detectadas en la empresa.

Por último, es importante señalar que la evaluación económica se hará únicamente sobre los ahorros involucrados que son directamente cuantificables, teniendo en consideración que existen otros beneficios que, si bien se expondrán, no podrán ser cuantificados.

4. Marco conceptual

4.1 Selección de proveedores

En base a uno de los objetivos planteados en el presente proyecto, se busca, a través de la información recabada acerca de los distintos posibles proveedores del servicio, encontrar el que mejor se ajuste a las necesidades de Abastible con sus productos y también servicios ofrecidos.

Para ello se procedió a estudiar acerca de los métodos existentes en la literatura para seleccionar proveedores, debiendo considerar que se tiene una gran cantidad de factores que influirán en la decisión.

Dentro de la investigación se encontraron modelos sumamente complejos para la selección de proveedores, en que se utilizaban métodos numéricos, equipos multidisciplinarios, bases de datos de correlación de características cualitativas y cuantitativas, entre otras cosas.

Dada la relativa simplicidad del problema, en que se cuenta con un grupo pequeño de proveedores, cuya información es abierta, es que se utilizará el modelo propuesto por Barreneche (2010).

El proceso para la evaluación de proveedores propuesto, consiste en definir criterios de evaluación, luego ítems a evaluar en cada uno de los criterios y asignar un peso a los ítems dentro de cada criterio (debiendo sumar 100% para cada criterio), para luego entregarle un índice de cumplimiento o satisfacción de cada ítem a cada proveedor, que debe ir entre 0 y 100%.

Luego, se obtienen los puntajes de cada criterio para cada proveedor, y se suman para obtener el puntaje final.

Al método antes planteado, se le hace una pequeña modificación, que corresponde a agregarle pesos a los criterios dentro de la puntuación final, de la misma forma en que la tienen los ítems dentro de cada criterio, de forma de que los distintos criterios considerados puedan tener distintas importancias a la hora de seleccionar el proveedor.

Por otra parte, se plantean exigencias mínimas dentro de algunos ítems, sin las cuales no es relevante el resultado del puntaje final, ya que el proveedor es descartado. Esto puede ser útil en condiciones en que algunas características requieren de un mínimo estándar (por ejemplo, para el caso de estudio, que los dispositivos puedan transmitir los datos), ya que sin este, la alternativa no puede ser considerada, aún si puntuara de manera perfecta en todos los demás aspectos.

5. Metodología

Para el desarrollo de este proyecto, se requiere estudiar el mercado de la telemetría existente, las distintas soluciones presentes en éste y las diferencias que éstas poseen.

En función de lo que se espera de la solución, se determinarán los ahorros y beneficios asociados para la empresa.

5.1 Etapa 1

Análisis del proceso de distribución del combustible para los clientes del segmento estudiado. En tal contexto, evaluar qué componentes se verían afectadas por la implementación de un sistema telemétrico y conllevarían un ahorro o beneficio.

A partir de esto se definirá qué fuentes de ahorro o beneficio son importantes de cuantificar para justificar el costo de la implementación y se procederá a calcular los montos asociados.

Los demás elementos que conciten beneficios para Abastible se detallarán en términos cualitativos, con el fin de que la empresa pueda considerarlos en su decisión de acuerdo a sus lineamientos estratégicos, puesto que muchos de ellos conllevan un beneficio intangible o sumamente difícil de cuantificar, como podría ser por ejemplo la imagen de marca producto de contar con una tecnología más avanzada.

5.2 Etapa 2

Se recibirán las propuestas y características de los productos de distintos proveedores que deseen entregar el servicio y se estudiarán en detalle en función de lo que exigen las problemáticas de la empresa y de cómo los diferentes sistemas se hacen cargo de ellas, además de cómo sintonizan con los elementos estratégicos de Abastible.

Realizado esto se desarrollará un informe acerca de las alternativas existentes con un completo análisis de sus diferencias con el fin de que la empresa pueda tomar la decisión que más la ayude.

Además, se evaluarán dos modelos de negocio distintos para la compañía, de forma de poder obtener un mayor valor a partir de la solución a implementar.

Posteriormente se analizarán dos planes pilotos implementados con dos de los proveedores ofertantes del sistema, que dispusieron algunos de sus equipos, además de su plataforma, para poder testear la solución.

Como última parte se sugerirá, en base al análisis antes mencionado, y a una metodología establecida, un proveedor a seleccionar, lo que puede ser considerado o no por la empresa al momento de tomar la decisión.

6. Desarrollo

6.1 Comprensión del marco de la telemetría

6.1.1 Internet of Things (IoT)

El IoT o internet de las cosas, es un concepto que ilustra que, debido al gran desarrollo tecnológico presente en la actualidad, existe una tendencia a que los objetos puedan estar conectados a internet y de esa forma ser controlados y transmitir datos, entre otras funcionalidades, de forma remota a través de la red.

El desarrollo del IoT está alcanzando altos niveles, con una penetración cada vez mayor en la industria del transporte, de la manufactura y de la energía.

De acuerdo a Louis Columbus, columnista de la revista Forbes, en un artículo en la propia revista en enero de 2017 (Columbus, 2017), el mercado del IoT alcanzará los 267 mil millones de dólares para 2020 y de acuerdo a un pronóstico publicado por Statista, el 2025 existirán más de 75.400 millones de dispositivos conectados, como se ve en la Figura 6.1.

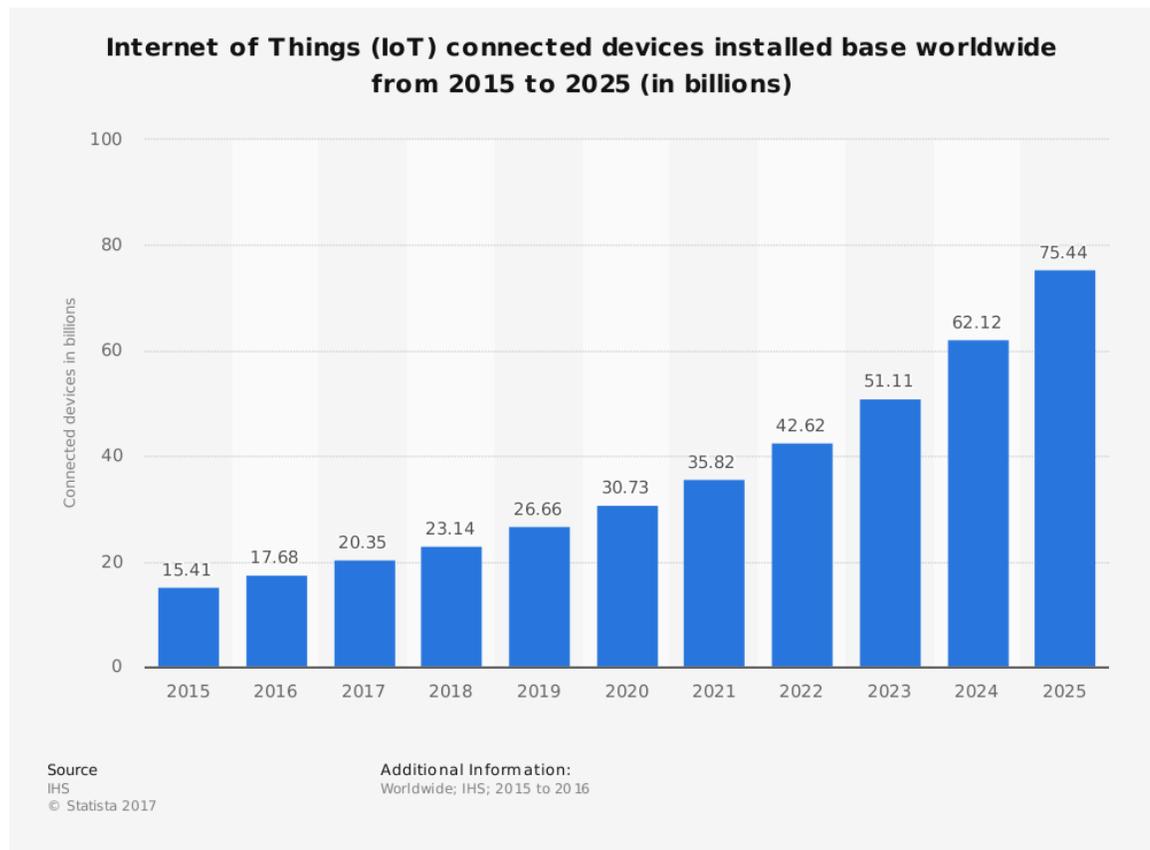


Figura 6.1. Número de dispositivos conectados por IoT (Statista, 2016).

La Figura 6.2 muestra una investigación desarrollada en 2013 sobre el avance del internet y en particular el internet de las cosas, con los elementos que se pronosticaban en aquel entonces.

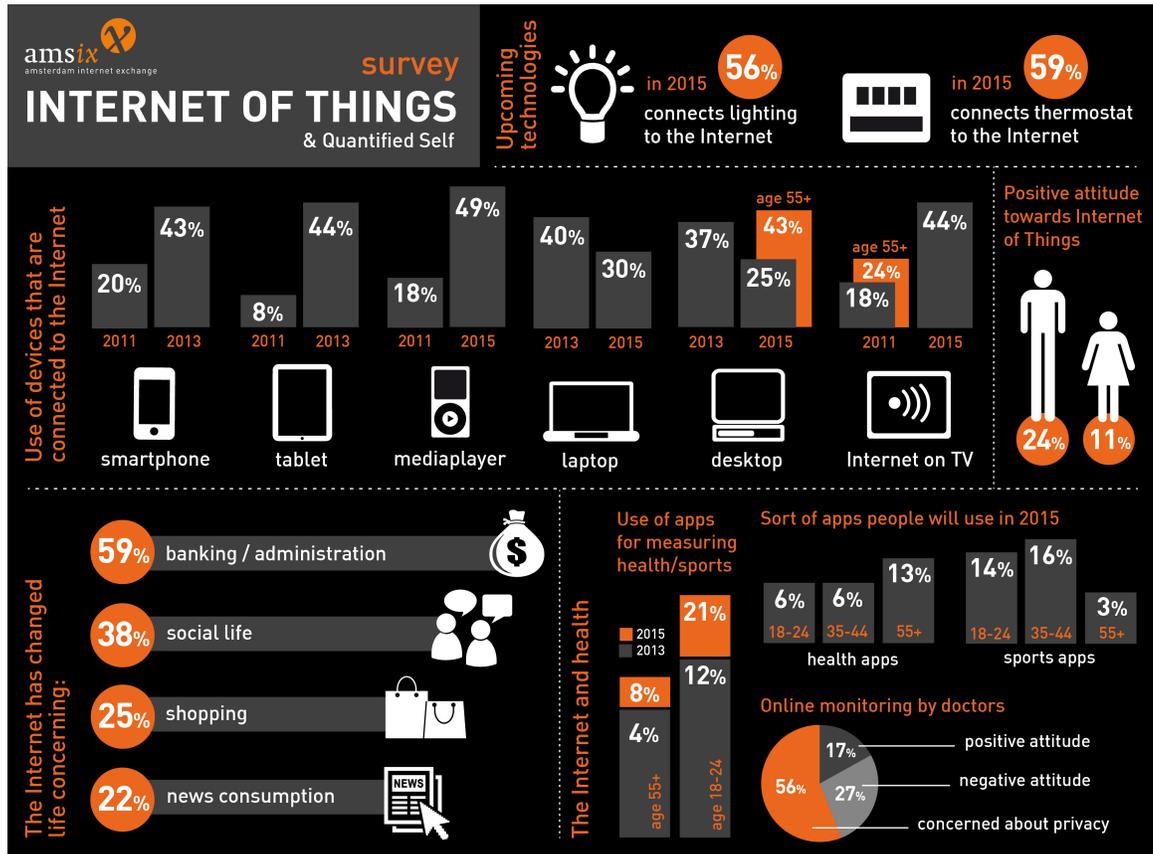


Figura 6.2. Encuesta del internet de las cosas (AMS-IX, 2013).

6.1.2 Telemetría

La telemetría, de acuerdo a la Real Academia Española, consiste en el “conjunto de técnicas para la medida a distancia de magnitudes físicas”.

En este sentido, el IoT cumple un rol fundamental, ya que por un lado se requiere realizar la medición de la magnitud física que se desea controlar, y, por otra parte, se desea transmitir esa información para poder contar con ella de manera constante.

Con la penetración del IoT, las tecnologías de comunicación y la disminución en los costos, tanto de software como de hardware, la telemetría se ha ido abriendo paso en distintas industrias, tales como la energía, la agricultura, la salud, entre otras.

El mundo del gas licuado no se queda fuera de lo anterior. En Abastible, por citar un ejemplo, se evalúa un proyecto de telemetría desde el año 2009, en el que se implementó un piloto, pero que fue descartado producto del alto costo que éste tenía. En la actualidad, con la presencia de más soluciones, nuevos equipamientos y sistemas más avanzados, ésta ha alcanzado precios más alcanzables por las compañías, lo que ha llevado a que, en Chile, Gasco haya completado la instalación de telemetría en sus estanques de medidores residenciales en el último año y que Lipigas a fines del presente

año haya finalizado el proceso de instalación en los mismos tipos de estanques a lo largo de todo el país.

Un claro ejemplo de los avances de la medición inteligente de forma remota es la reciente iniciativa de Enel Distribución para cambiar todos sus medidores de electricidad de la Región Metropolitana por medidores inteligentes. Este proceso continúa en marcha, sin embargo, a noviembre del 2017 ya habrían cambiado 50.000 equipos de hogares de la región (Revista EI, 2016).

En la Figura 6.3 se ve un esquema de la solución de medidores inteligentes implementada por Enel.

En las Figuras 6.4 y 6.5 se pueden ver también algunos esquemas de cómo la telemetría opera en dos ámbitos distintos como son la agricultura y la minería respectivamente.

Por último, en las Figuras 6.6 se puede observar el esquema de solución propuesto por uno de los proveedores estudiados, que se detallará más adelante, y que considera también la integración de la telemetría en otras partes del proceso de distribución como lo es el monitoreo y la gestión de los propios camiones surtidores.



Figura 6.3. Esquema de solución para Medición Inteligente en Enel (Enel Distribución, s.f.).

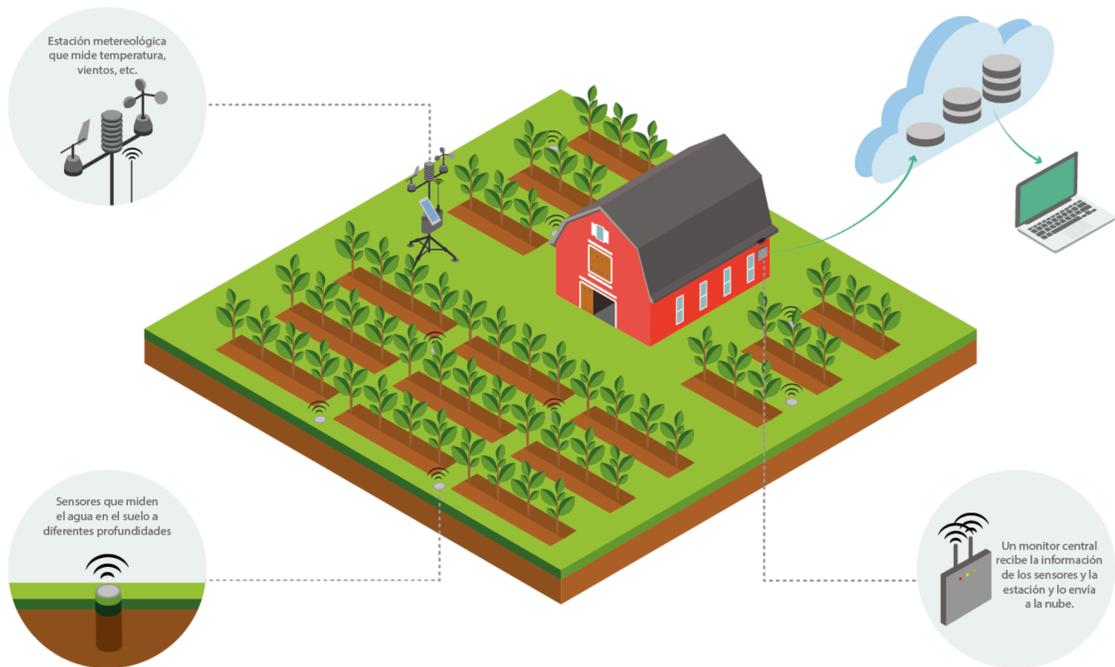


Figura 6.4. Esquema de telemetría para la agricultura (Telesar, 2017).

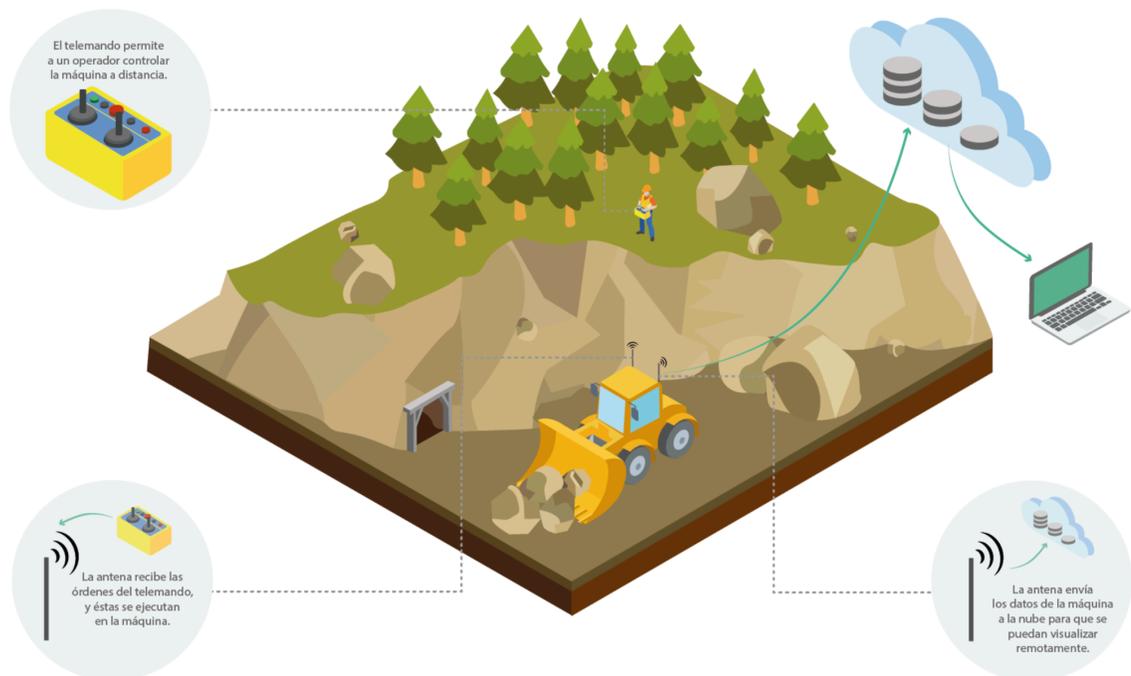


Figura 6.5. Esquema de telemetría para la minería (Telesar, 2017).

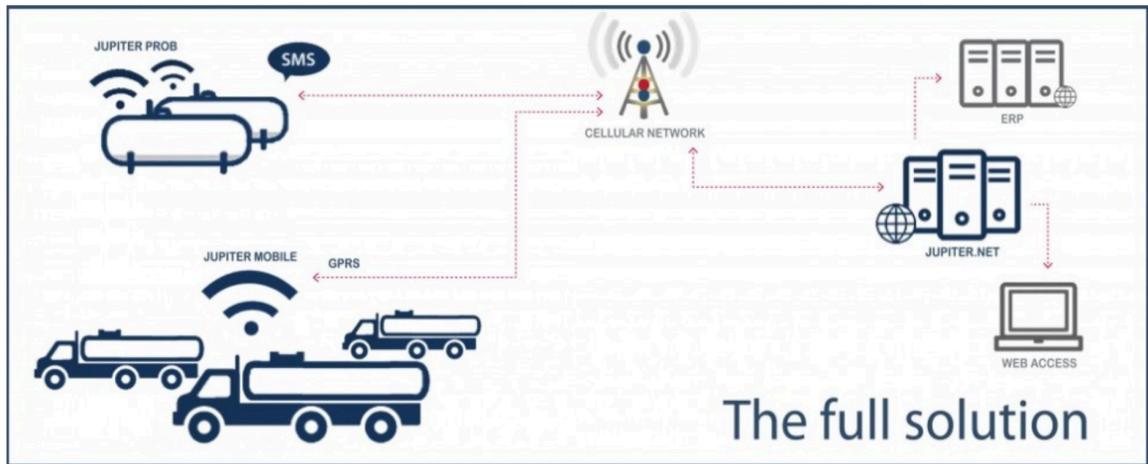


Figura 6.6. Esquema de solución integral de telemetría para GLP (WACnGO, s.f.).

6.1.3 Telecomunicaciones

En la actualidad existe una gran variedad de protocolos de envío de información, que se diferencian en términos de cantidad de datos que soportan, energía que requieren, costo, entre otras.

Lo anterior precisamente hace que la elección del protocolo a utilizar sea esencial en el proyecto, considerando que se instalarán dispositivos en más de 2700 centrales de gas y que deberán transmitir datos de forma periódica, lo que hace imperativo que el sistema sea económico.

Al mismo tiempo debe ser capaz de transmitir la información necesaria y debe ser confiable para evitar que no se reciban las transmisiones y finalmente se produzcan los mismos problemas que la empresa tiene en la actualidad.

6.1.3.1 GSM

GSM es un estándar de tecnología celular definido en la década de 1980 que permite la comunicación a través de voz y de SMS. Si bien se desarrollaron otros protocolos y mejoras para el GSM, es la base de la comunicación móvil.

6.1.3.2 SMS

El SMS (del inglés *short message service*) es un sistema de mensajería basado en GSM que permite enviar textos cortos (máximo 160 caracteres) entre un dispositivo y otro de manera directa.

Algunos beneficios del SMS son que puede alcanzar al destinatario donde quiera que esté y que puede ser almacenado en caso de no contar con señal por hasta 48 horas.

6.1.3.3 GPRS e internet móvil

El GPRS fue una mejora realizada al sistema GSM que permite a una conexión de radio digital transportar datos. Fue la primera forma de internet móvil y dio paso a la creación de nuevos protocolos tales como el 3G, LTE y otros que están en desarrollo.

El principal beneficio del internet móvil, con protocolos como el 3G, es que se pueden enviar paquetes de datos a la medida de lo requerido. A diferencia del SMS, cuyo costo de envío es independiente de la cantidad de caracteres utilizados (hasta 160), el GPRS puede tener costos tan bajos como la cantidad de datos que se utilizan.

6.1.3.4 LPWAN

El LPWAN (del inglés *Low-Power Wide-Area Network*) es un tipo de comunicación inalámbrica que, como su nombre lo dice, tiene un bajo consumo de poder, o batería, y es capaz de cubrir una gran distancia.

Estas tecnologías han sido especialmente desarrolladas para el IoT, puntualmente para aquellos casos en que se requiere enviar una cantidad muy baja de datos, o información.

Los beneficios de estas tecnologías son que, al requerir poca batería, un dispositivo que se instala puede permanecer funcionando por mucho más tiempo que uno que transmite a través de redes convencionales.

Al mismo tiempo, su bajo costo (también relacionado a la baja cantidad de información enviada), las hacen para este contexto, ya que si se tienen en cuenta las cifras de la Figura 4.1, existirá un gran volumen de dispositivos conectados, realizando gran cantidad de transmisiones.

Por otra parte, su larga distancia las hace especialmente útiles en aplicaciones rurales, como la agricultura o las redes eléctricas. Cabe destacar que en la ciudad también tienen un alcance mayor que las redes de comunicación convencionales.

En la Figura 6.7 se puede observar un cuadro comparativo de distintas redes de comunicación de acuerdo a su ancho de banda requerido y su rango de alcance.

Dentro de las LPWAN existe una gran variedad de protocolos entre los que destacan Sigfox, LoRa y NB-IoT, cada una con características que las hacen únicas y las diferencian entre sí, pero siempre con la misma premisa de comunicar una baja cantidad de datos, utilizando poca energía, con un gran alcance.

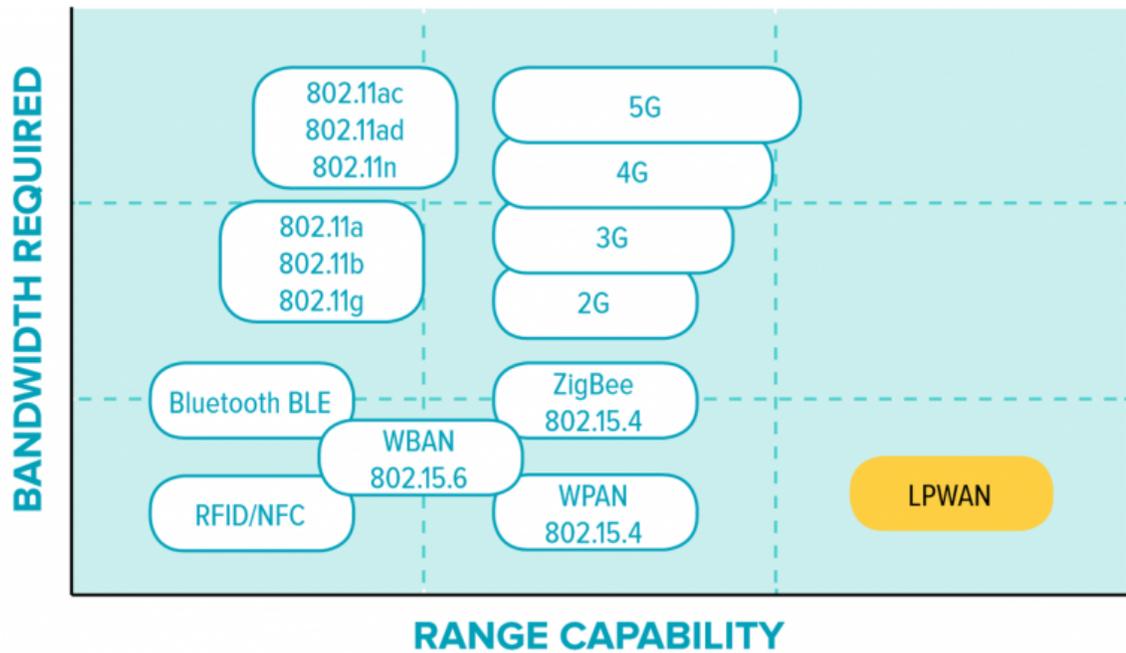


Figura 6.7. Cuadro comparativo de redes de comunicación según ancho de banda y rango de alcance (Leverege, s.f.).

6.2 Análisis del proceso de distribución

La subgerencia de distribución de Abastible es la encargada de manejar las entregas de gas a través de camiones de carga, es decir, queda excluida la venta en formato de cilindros.

En este proceso se incluyen tanto los clientes del segmento “granel” como los clientes del segmento “medidores”. En el primer caso, los despachos se generan de manera distinta de acuerdo al tipo de cliente.

Para los clientes residenciales se emiten despachos a raíz de solicitudes de los propios clientes, quienes dicen tener un bajo nivel de gas en sus estanques. Para los clientes comerciales más pequeños, funciona de igual manera, en cambio para los más grandes, y sobre todo para los industriales, en algunas ocasiones se programan despachos de forma regular (ej. una vez a la semana o cada lunes y jueves).

Para los clientes de medidores en cambio, se utiliza un modelo de pronóstico que, considerando los datos del nivel de llenado observado en los despachos (que ocurren en periodos de alrededor de un mes), indica en cuánto se espera que esté el nivel de gas en los estanques de aquellos clientes y genera un despacho cuándo se pronostica que falten 10 días para que el gas se agote. Al mismo tiempo, el cliente puede llamar para solicitar un despacho en caso de que haya observado el nivel y éste haya sido bajo. Esta última opción es una gran fuente de ineficiencias, ya que los clientes no tienen incentivos a pedir gas cuando el nivel está bajo (no hay un cobro fijo por abastecimiento, lo que hace que para el cliente sea lo mismo que le carguen 50 litros cada día o 1500 litros una vez al mes), por lo que, si quieren asegurarse de tener un suministro continuo, pueden solicitar gas cuando el nivel está al 50% o incluso más.

Si bien la empresa tiene evidencias de que el modelo de pronóstico tiene bastante precisión, surgen problemas de las lecturas de los tanques, ya que ésta la realizan las mismas personas que realizan las cargas de gas, quienes miran el marcador de nivel, que no entrega un número exacto, en muchos casos está sucio, y en el caso de que una central tenga más de un estanque, estiman un promedio del nivel.

Dado lo anterior, pese a la precisión del modelo de pronóstico, al mover los márgenes se puede pronosticar, por ejemplo, que el cliente ha consumido un 50% del estanque a partir del 70% indicado en la última lectura por lo que quedarían 10 días de suministro, no estando errado el pronóstico, sin embargo, el nivel de la lectura inicial podría haber sido de un 50%, por lo que se acaba el gas, gatillando un desabastecimiento.

De acuerdo a 1918 datos recabados en que se contrastaron las variaciones en las mediciones entregadas por los choferes (i.e. si dijeron haberlo encontrado en un 20% y haberlo dejado en un 70%, la variación fue de un 50%) con los litros cargados (esta cifra es más exacta ya que existe un contador en el camión), se encontró una tasa de error promedio de un 7,97%.

Una vez que los pedidos son generados, entran a un sistema que les asigna un beneficio de acuerdo a una función establecida, que depende del tipo de cliente (granel residencial, comercial o industrial; o medidor) y de la fecha en la que se generó la entrega. En base a esto, un programa de optimización selecciona la ruta óptima, maximizando también el beneficio de la función creada, en la que se da mayor prioridad a los clientes industriales, luego al resto de los clientes granel, y, por último, dada la holgura con la que se generan este tipo de despachos, a los clientes de medidores.

Conforme avanzan los días desde que se generó el despacho, se van incrementando los puntajes dentro de la función, penalizando que un despacho quede mucho tiempo en cola, y creando una subida exponencial en la valoración de los clientes medidores, para evitar un desabastecimiento.

Ante los casos de cortes en el suministro de clientes medidores, se genera un despacho de emergencia, en el que se asigna a la ruta de alguno de los camiones la carga de aquel cliente de manera prioritaria, lo que por supuesto desordena toda la planificación.

Otro problema que existe y que contribuye a generar desabastecimientos, pero que no puede ser solucionado en el corto plazo con la incorporación de un sistema telemétrico, es que de acuerdo a diversos elementos que actualmente para la empresa son estocásticos, deja de salir gas de los estanques cuando aún hay gas en su interior. El nivel en el que esto ocurre puede alcanzar incluso un 30% de la capacidad, y se debe a que la presión no es suficiente para extraer el gas de los tanques.

Se cree que los factores que inciden en esto son la altura respecto al nivel del mar, la temperatura, las condiciones de las válvulas de salida, entre otros, pero como se mencionó, para la empresa en este momento es incierto el efecto de cada posible factor.

Esto no puede solucionarse en el corto plazo debido a que, al desconocerse los factores que inciden en estas diferencias, no se puede tomar en consideración, sin embargo, en el largo plazo, al producirse desabastecimientos, se puede conocer con exactitud el nivel en el que ocurrió, por lo que después se podría mantener un registro de los niveles críticos de cada instalación e incluso, encontrar en base a ello los factores que son determinantes.

En la Figura 6.8 se puede observar el diagrama de proceso de negocios de la asignación de clientes a la lista de clientes por abastecer, en que como se mencionó, pueden surgir a través de solicitudes a servicio al cliente, o bien, a través de alertas del modelo predictivo, que indican que el cliente debe tener un nivel de gas bajo.

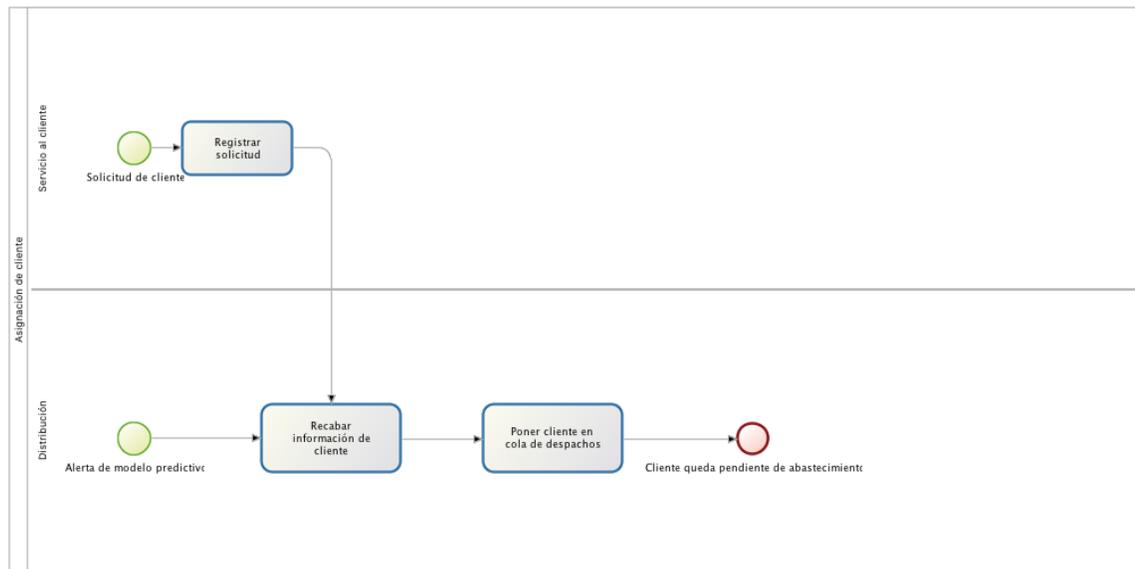


Figura 6.8. Diagrama de proceso de negocios para la asignación de clientes. Elaboración propia.

De lo antes señalado se debe resaltar el tema de que los abastecimientos pueden surgir de dos fuentes, siendo esta una causa de que el punto de re-orden sea más alto de lo necesario, puesto que como se mencionó, los clientes no tienen incentivos a pedir gas cuando es estrictamente necesario.

Mediante la implementación de un sistema telemétrico, se podrían limitar, con total seguridad, los abastecimientos a cuando se sepa que el nivel de gas es bajo, disminuyendo el punto de re-orden, y, además, se debería automatizar el proceso antes mostrado.

En la Figura 6.9 se muestra el diagrama de proceso de negocios del abastecimiento en terreno, que explica gran parte de las fuentes de error que existentes y a partir del cuál se pueden generar grandes ahorros.

En particular en la actividad en que el chofer debe confirmar que el cliente al cuál ha acudido requiere carga, existe una fuente de error que surge de que actualmente las centrales de gas no están bien georreferenciadas, y en muchos casos, existe más de una central asociadas a una misma dirección (a modo de ejemplo, en una comuna de la

Región Metropolitana se cuenta con un condominio con 12 centrales en su interior, todas con la misma dirección).

Lo anterior, hace que los choferes abastezcan centrales que no eran las que estaban planificadas, quedando registrado que si lo hicieron. Al mismo tiempo, no existe un incentivo para que los choferes eviten estas prácticas, ya que ellos reciben comisiones de acuerdo a cuántos abastecimientos realizan, por lo que para ellos implica una pérdida de tiempo, y por ende ingresos, el esforzarse en buscar la central exacta que deben abastecer.

Mediante la implementación del sistema telemétrico, se podría contar con información en tiempo real de cuándo las centrales se están abasteciendo, pudiendo generar una alerta en caso de que una central, que no estaba planificada, esté recibiendo gas, y al mismo tiempo, si un chofer informa que cargó una central en particular, se puede corroborar la información con el nivel informado por el dispositivo presente en los estanques.

Luego, al registrar los porcentajes de gas de los estanques, hay un error humano de observación, ya que la información no se muestra de forma clara, y además en varias ocasiones se deben calcular promedios, para lo que los choferes tampoco tienen incentivo a hacerlo de una manera correcta y precisa.

En función de lo anterior, se identificaron las siguientes fuentes de ahorro en el proceso a través de la implementación de la telemetría:

- Reducción de devoluciones por estanques llenos.
- Disminución en el punto de re-orden.
- Menores multas y compensaciones por desabastecimientos.
- Disminución de stock inmovilizado.

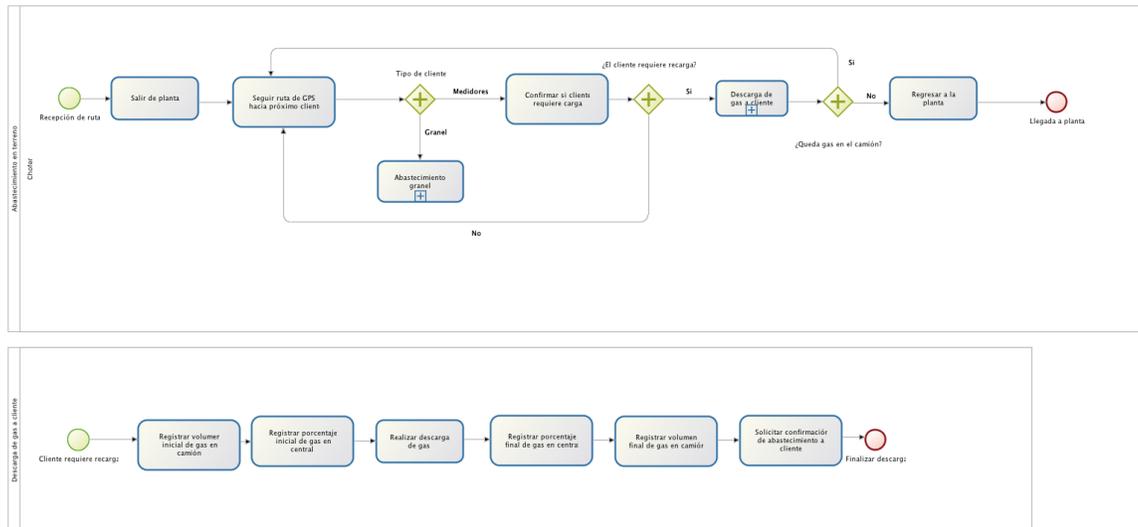


Figura 6.9. Diagrama de proceso de negocios para el abastecimiento en terreno. Elaboración propia.

6.3 Requerimientos de las distintas áreas de la compañía

De acuerdo a lo señalado anteriormente, la implementación de un servicio de telemetría como el estudiado, repercute de una u otra forma en las labores de muchas de las áreas de Abastible involucradas en el proceso.

Algunas de estas áreas son:

- Distribución
- Postventa
- Servicio Medidores
- Experiencia de Clientes
- Tecnologías de la Información

En base al listado de áreas comprometidas, se procedió a conversar con los encargados de cada una de ellas, para conocer sus impresiones y lo que esperaban de la solución que se implementara.

Lo principal que se rescata a partir de lo señalado por cada una de ellas se detalla a continuación.

6.3.1 Distribución

La subgerencia de distribución es sin duda la más involucrada en el proceso, ya que afecta su forma de generar despachos, la manera en que programan las cargas y manejan la flota de la empresa.

Respecto al proyecto, que ya había sido evaluado por ellos en otras ocasiones en el pasado, se conversó con Claudio Cubillos y Alfonso Calderón, ingenieros de distribución; con Francisco Valverde, Jefe de Despacho Granel RM; y con Oscar Ocampo, Subgerente de Distribución.

Esperan un sistema que sea capaz de integrarse perfectamente a los sistemas de la compañía, entre ellos el ERP y el gestor de rutas, de forma de poder automatizar el sistema.

Entienden que las características de los proveedores no varían mucho, y que los dispositivos, mientras sean capaces de transmitir el nivel de los estanques una vez por día, les permitirán alcanzar los ahorros deseados en términos logísticos.

Al mismo tiempo requieren que se generen alertas en casos en que los niveles de gas están por debajo de un umbral, el que debe ser configurable para cada cliente, y que esto se haga en tiempo real, es decir, no debe esperar al mensaje diario que envía el dispositivo para informar este nivel.

Si bien ellos actualmente cuentan con un modelo de pronóstico, quieren que el sistema sea capaz de pronosticar, mediante un algoritmo propio, la cantidad de días de suministro que le quedan al cliente.

Por último, solicitan que el sistema genere alertas también cuando los estanques son llenados, de forma de poder contrastar con las órdenes generadas, y así detectar cualquier anomalía, sobre todo en aquellos casos en que se cargan estanques que no son aquellos que se pretendían cargar.

6.3.2 Postventa

De acuerdo a conversaciones con Vidia Cáceres, a cargo del área de Postventa, se tuvo conocimiento de la cantidad de clientes disconformes con el servicio, que lo manifestaban y que exigían soluciones. Al mismo tiempo ella mostró correos en que clientes solicitaban la implementación de un servicio de telemetría, estando dispuestos a pagar por él.

Por otra parte, existían clientes que informaban que iban a cambiar su red de distribución por una de gas natural con Metrogas, luego de la gran cantidad de desabastecimientos que habían sufrido.

Ella ve con urgencia la implementación de la telemetría, señala que lo ha solicitado muchas veces en el pasado, pero no había sido escuchada. En ese sentido, cree que la urgencia es tal, que se debe implementar una solución transitoria hasta que el servicio de telemetría esté completamente operativo, en que se contrate a motoristas que circulen por las distintas ciudades revisando los niveles de los estanques de gas de los clientes.

6.3.3 Servicio Medidores

En esta área, responsable de toda la gestión de los clientes medidores, desde la contratación inicial del servicio hasta las facturaciones, compensaciones y dadas de baja de clientes, se conversó con Andrés Pérez, Jefe de Servicio Medidores, quien señaló que le sería tremendamente útil poder contrastar de forma sencilla, si los consumos medidos por cada uno de los hogares, en su conjunto, se condicen con las diferencias de nivel en los estanques del complejo habitacional.

Dada la gran cantidad de clientes, Andrés espera que esto se haga automáticamente a través del sistema, pudiendo configurar alarmas en casos en que la diferencia entre un dato y el otro sea muy significativa.

6.3.4 Experiencia de Clientes

En la Subgerencia de Experiencia de Clientes se conversó con la Subgerente Susana García, quien señaló la gran cantidad de reclamos que se reciben en particular del segmento medidores por los cortes de gas, ya que, si bien un complejo habitacional puede tener un canal directo con el área de postventa, cada cliente individual puede comunicarse con Abastible para expresar su malestar cuando ocurren desabastecimientos, lo que se canaliza a través de esta área.

Susana hace mención a que, en los meses de mayor actividad, el sistema suele saturarse, por lo que sería realmente útil eliminar gran parte al menos de los llamados de clientes de medidores, por lo que su única preocupación, es que el sistema se haga de acuerdo a lo que requiera la Subgerencia de Distribución para que funcione de manera óptima.

6.3.5 Tecnologías de la Información

En esta área, bastante involucrada en el proceso, se conversó con Simón Plaza y Guillermo López principalmente para ajustar los requerimientos de las demás áreas en el ámbito de integración de los sistemas, y evaluar los requisitos que ellos pudieran tener para el sistema, con el fin de que fuera compatible para ser integrado con los sistemas que Abastible tuviera.

En ese sentido indicaron que únicamente debía ser compatible con la versión del ERP con la que contaba Abastible, ya que el gestor de rutas, a su vez, se conectaba con el ERP, por lo que no se necesitaba una interacción directa con el sistema de telemetría.

Respecto al servidor a utilizar, indicaron estar indiferentes respecto a que el servidor se localizara en Abastible, siendo la compañía la responsable del, o en expensas del proveedor, entregándole la responsabilidad, pero también a cambio de un cobro adicional.

6.4 Fuentes de ahorros y beneficios cuantificables

6.4.1 Devoluciones por estanque lleno

Como se mencionó anteriormente, en algunas ocasiones los clientes son los que hacen las solicitudes de gas, ya sea para asegurar el suministro, o bien, porque ya se produjo un corte de este.

En tales casos, ocurre en algunas ocasiones que se programa el despacho, pero al llegar se observa que el tanque está lleno y no necesita carga. Esto puede haber ocurrido por dos razones, en primer lugar, porque el cliente haya pedido sin conocer el estado del tanque para asegurarse de que vaya a tener gas, ya que el despacho no tiene un costo

para él, o, en segundo lugar, porque al realizar una carga o al alguien intervenir, haya quedado cerrada una llave de paso, no permitiendo la salida del gas, ante lo que el cliente piensa que los tanques están vacíos.

Este problema se soluciona por completo con la implementación del sistema, dado que, ante el primer caso, se le puede dar la seguridad al cliente, conociendo con exactitud el nivel de los estanques, y en el segundo caso, ya que se le podrá indicar de forma remota que únicamente debe abrir la llave de paso.

Se obtuvieron datos de la cantidad de devoluciones por este concepto en los distintos centros de distribución del país junto a la distancia promedio que implica un despacho a partir de aquellos centros.

En base a lo anterior, se calculó la cantidad de despachos que se podrían ahorrar, la distancia asociada y la cantidad de horas hombre comprometidas, para determinar el nivel de ahorro.

En la Tabla 6.1 se puede observar un resumen por cada una de las plantas de Chile en las que existieron devoluciones por estanque lleno en 2016 de la cantidad de devoluciones, el costo promedio de transporte (que incluye tanto combustible como mantenimiento del camión), el largo promedio de un viaje realizado desde aquella oficina y por último el costo asociado a las devoluciones por estanque lleno de cada oficina.

Totalizan \$14.564.140 en un año, al que se le debe sumar el costo de una tripulación que se podría disminuir en la planta 5060 producto de la menor cantidad de transportes a realizar, que tiene un costo anual de \$28.800.000, alcanzando un ahorro de \$43.364.140.

6.4.1 Disminución en el punto de re-orden

Con los datos de las lecturas de los tanques, se calculó tanto el punto promedio en el que los tanques son llenados, y por otro, el punto promedio en que se dejan los estanques, los que se ubican alrededor de un 39% y 75% respectivamente.

Con esto, se determinó que con telemetría se puede disminuir el nivel inicial a un 20% y el nivel final aumentar al 80%, con lo que el ratio de despachos por tanque disminuye considerablemente, generando otra fuente de ahorro que se calcula de la misma forma del caso anterior, a través de la distancia y horas hombre ahorradas producto de la menor cantidad de viajes requeridos para abastecer a cada cliente.

En la Figura 6.10 se puede observar gráficamente el cambio que se desea lograr por medio de la telemetría en los niveles de llenado de los estanques.

| Oficina | Cantidad de devoluciones | Costo promedio por Km | Km promedio por viaje | Costo total oficina |
|--------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| 5040 | 102 | 233 | 23 | \$ 556.175 |
| 5060 | 2377 | 285 | 18 | \$ 12.525.733 |
| 5110 | 1 | 226 | 19 | \$ 4.341 |
| 5150 | 6 | 201 | 19 | \$ 23.246 |
| 5190 | 174 | 251 | 22 | \$ 953.625 |
| 5210 | 3 | 312 | 16 | \$ 14.661 |
| 5220 | 11 | 314 | 11 | \$ 38.751 |
| 5230 | 7 | 381 | 23 | \$ 61.282 |
| 5240 | 21 | 588 | 18 | \$ 223.078 |
| 5242 | 1 | 121 | 33 | \$ 4.048 |
| 5218 | 12 | 248 | 17 | \$ 50.602 |
| 5245 | 6 | 314 | 44 | \$ 82.634 |
| 5300 | 1 | 1570 | 17 | \$ 25.966 |
| Total | | | | \$ 14.564.140 |

Tabla 6.1. Resumen devoluciones estanque lleno. Elaboración propia.

Para el cálculo de esta fuente de ahorro, se listó cada uno de los clientes de Abastible con los datos de los abastecimientos que tuvieron a lo largo del año 2016. Considerando que, con estos nuevos niveles de llenado, cada servicio debería cargar el 60% de la capacidad de los estanques, se simuló cuántos despachos habría requerido el cliente para abastecer el consumo real que tuvieron, para contrastarlo con la cantidad de viajes que efectivamente se hicieron.

A partir de dicha diferencia, se calculó el ahorro de viajes desde cada uno de los clientes, que fue llevado a distancia, y finalmente a costo. Esto se calculó para distintos escenarios de niveles de llenado, que se pueden observar en la Tabla 6.2.

Como se mencionó anteriormente, alcanzando niveles del 20% y 80%, el ahorro por concepto de disminución en viajes por aumento en el punto de re-orden, asciende a \$113.716.508, que es el resultado del ahorro en costos variables, sumado al ahorro de 2 tripulaciones (\$28.800.000 anualmente cada una).

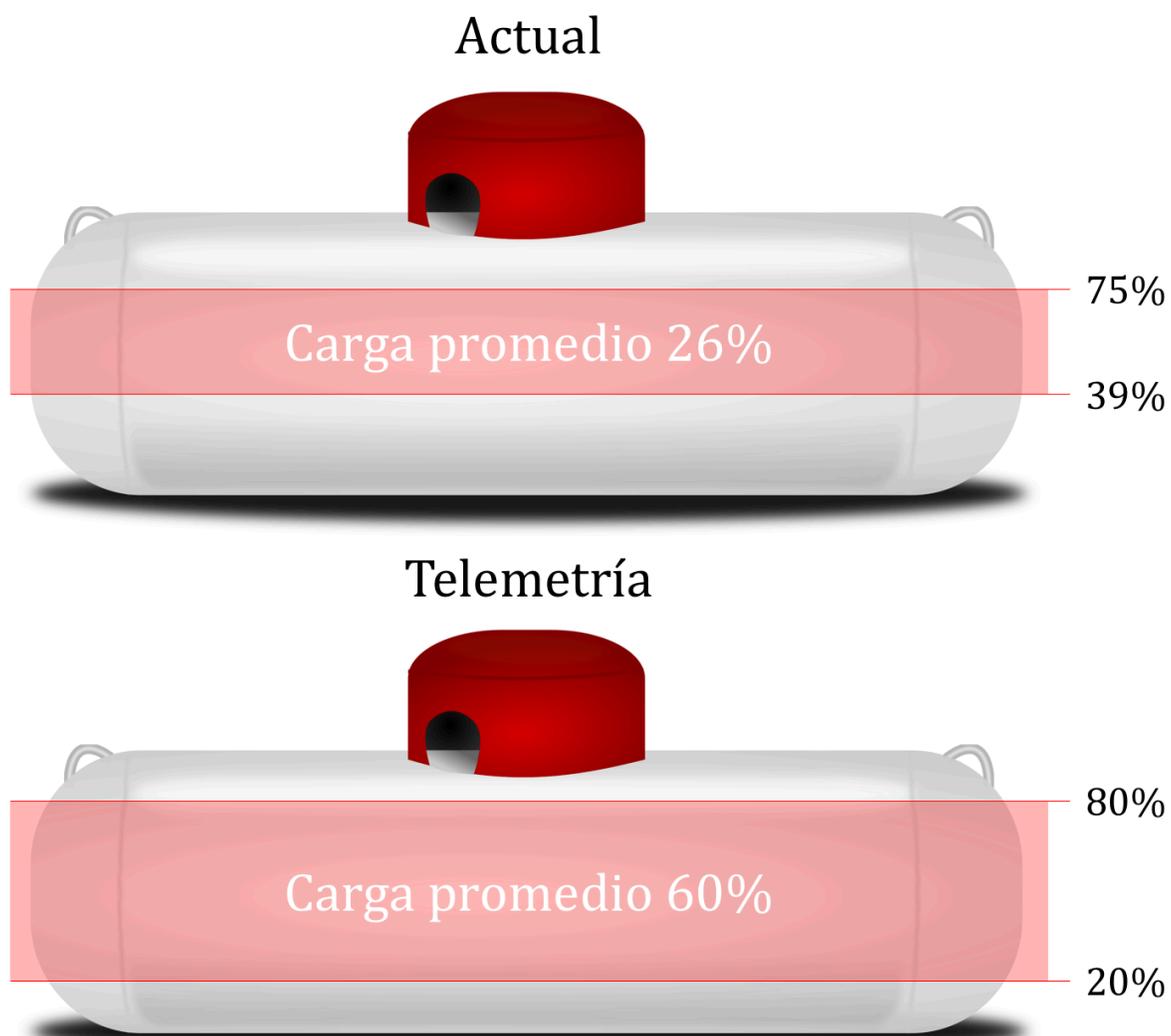


Figura 6.10. Niveles de carga actuales y esperados. Elaboración propia.

| Punto re-orden | Punto de llenado | Ahorro pedidos | Ahorro transportes | Ahorro Kms | Ahorro costos variables | Ahorro tripulaciones |
|----------------|------------------|----------------|--------------------|------------|-------------------------|----------------------|
| 25% | 80% | 9.021 | 1.349 | 171.890 | \$ 49.835.552 | 1 |
| 20% | 80% | 10.165 | 1.517 | 193.709 | \$ 56.116.508 | 2 |
| 15% | 80% | 11.143 | 1.663 | 212.515 | \$ 61.508.050 | 2 |

Tabla 6.2. Ahorro asociado a distintos niveles en puntos de re-orden. Elaboración propia.

6.4.2 Compensaciones

Como se ha mencionado anteriormente, los clientes del segmento medidores, poseen contratos en que Abastible tiene la obligación de mantenerles un suministro de gas constante, evitando desabastecimientos.

Lo anterior, obliga a la empresa a compensar de distintas maneras a los clientes en caso de provocarse un corte en el suministro. Hasta enero del 2017, estas compensaciones se hacían en la medida que los clientes las solicitaran y variaban de acuerdo a los contratos de cada cliente y a las negociaciones realizadas en la post venta.

Esto llevó a que Abastible en 2014 pagara compensaciones únicamente en la Región Metropolitana (donde se encuentra cerca del 60% de los clientes del segmento) por un total de \$8.048.842, de \$4.660.400 en 2015 y de \$6.099.300, en 2016.

En febrero de 2017 se aprobó la ley 20.999, que modifica el decreto con fuerza de ley N° 323, de 1931, del Ministerio del Interior, Ley de Servicios de Gas (Biblioteca del Congreso Nacional, 2017), a través de la cual la Superintendencia de Electricidad y Combustible comenzará a obligar a las empresas de gas a compensar a los clientes con montos calculados como 15 veces el consumo promedio del cliente en un lapso igual al que estuvo sin suministro.

Para ejemplificar, si un edificio consume en promedio \$20.000 por hora, y estuvo sin suministro por 4 horas, se lo debe compensar por un monto igual a \$1.200.000.

Desde el anuncio de esta ley, que aún no entra en vigencia, el 01 de febrero de 2017, hasta el 31 de agosto de 2017, se habían entregado compensaciones por un total de \$33.451.785.

Al no tenerse datos de los demás meses, se procedió a calcular qué fracción de las compensaciones pagadas entre los años 2014 y 2016 fueron entre los meses de febrero y agosto, promediándolos y asumiendo que mantendría un comportamiento similar. Esta fracción corresponde a un 63,51% de las compensaciones, por lo que se estima que el total de compensaciones en un año como el 2017 corresponde a \$52.671.152.

Cabe destacar que, si bien la ley aún no entra en vigencia, la compañía tomó la decisión de comenzar a aplicar el modelo de compensaciones para preparar los procesos de acuerdo a la nueva normativa que entrará en rigor, por lo que el pago de compensaciones corresponde efectivamente a lo que exigiría la nueva ley.

6.4.3 Disminución de stock inmovilizado

Como se menciona anteriormente, el nivel promedio al que son cargados los estanques es de un 39%. Esto implica que existe constantemente una alta cantidad de gas que se mantiene en stock, que es propiedad de Abastible, y del que no se obtiene rentabilidad.

Al disminuir el punto de re-orden, se disminuye la cantidad de gas que no está siendo utilizado, permitiéndole a Abastible liquidarlo.

En la actualidad, Abastible posee una capacidad de 17.701.211 de litros entre los estanques del segmento medidores. Si es que el llenado promedio aumenta de 26% de la capacidad del estanque (cifra actual) a un 60% (cifra alcanzable con telemetría), el nivel promedio en el que se encuentran los estanques en cada momento disminuye en un 17%, que se calcula como la mitad de la diferencia de la carga promedio.

De acuerdo a la capacidad señalada anteriormente, un 17% corresponde a 3.009.206 litros que están hoy distribuidos en los estanques de clientes y que podrían liquidarse. El precio de venta de un litro de GLP para los clientes de medidores es de aproximadamente \$679, por lo que el gas inmovilizado que se puede ahorrar tiene un valor total de \$2.043.250.786.

La rentabilidad que se obtiene a partir de este activo, en 1 año, corresponde a la valorización del gas licuado. Como esto es impredecible y está dado por una multitud de factores a nivel internacional, se puede recurrir a activos financieros que permiten comprar commodities a un cierto plazo, internalizando las expectativas del mercado sobre el precio de dicho combustible.

De acuerdo a datos de precios del índice Mont Belvieu (Index Mundi, 2017), que es de acuerdo a lo que está indexado el GLP llegado a Chile por contrato, entre los meses de noviembre de 2008 a octubre de 2017, el precio del Mont Belvieu mostró, en promedio, un alza de 2% respecto a su precio del año anterior, sin embargo es importante destacar que el precio mensual promedio en dicho período es de us\$0,909/galón, y la desviación estándar fue de us\$0,3347/galón.

Si se toman en cuenta los futuros mensuales del Mont Belvieu de diciembre de 2017 a diciembre de 2021, los precios son los mostrados en la Figura 6.11.

Cabe destacar que como se muestra en la figura, existe una leve tendencia a la baja, con especiales caídas entre los meses de marzo y abril de los distintos años. Esta tendencia, de acuerdo a los datos, es en promedio de un 0,57% mensual, lo que hace que en un año sea de 6,67%.

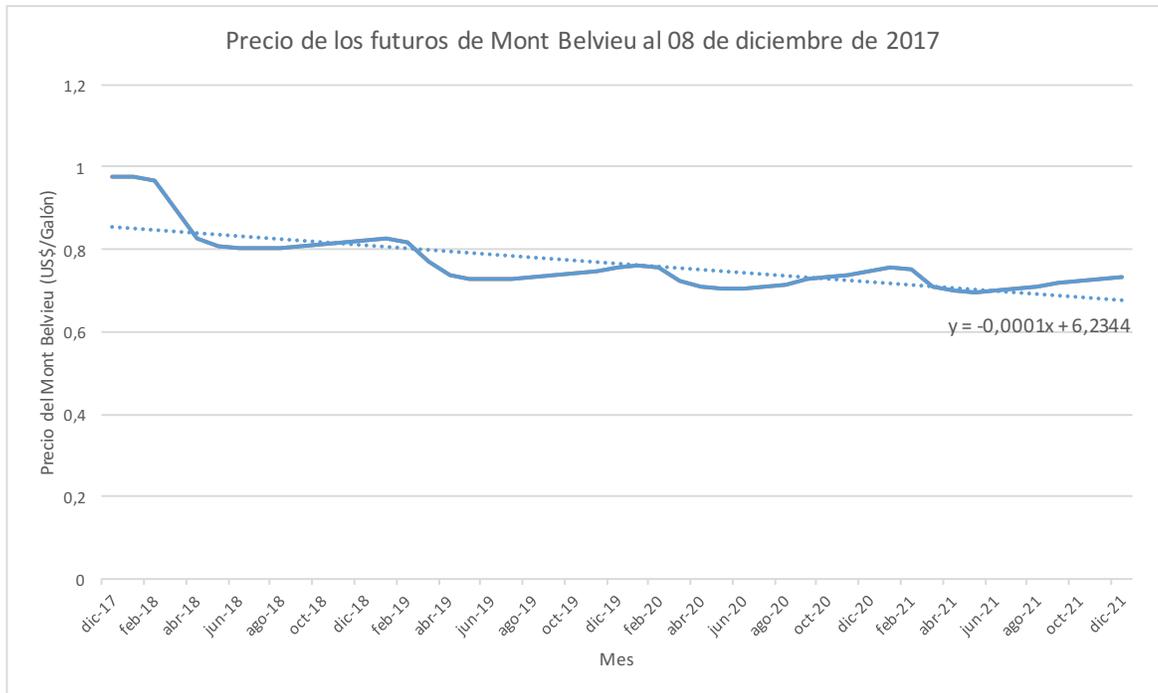


Figura 6.11. Precio de los futuros de Mont Belvieu (Ino, 2017).

En cuanto a la dependencia del precio del gas licuado en Chile respecto al índice Mont Belvieu, se realizó una comparación entre las variaciones mensuales del Mont Belvieu antes mencionadas con las variaciones mensuales del precio del GLP en Chile entregado por Enap (Enap, 2017).

La regresión realizada, como se puede ver en la Figura 6.12, arrojó que una variación de un 1% en el precio del Mont Belvieu se correlaciona con una variación de un 0,5247% en el precio del gas licuado.

```
. reg log_Precio_Enap log_Precio_MB
```

| Source | SS | df | MS | | | |
|----------|------------|----|------------|-----------------|--------|--|
| Model | .816907476 | 1 | .816907476 | Number of obs = | 38 | |
| Residual | .191739551 | 36 | .005326099 | F(1, 36) = | 153.38 | |
| Total | 1.00864703 | 37 | .02726073 | Prob > F = | 0.0000 | |
| | | | | R-squared = | 0.8099 | |
| | | | | Adj R-squared = | 0.8046 | |
| | | | | Root MSE = | .07298 | |

| log_Precio_~p | Coef. | Std. Err. | t | P> t | [95% Conf. Interval] | |
|---------------|----------|-----------|--------|-------|----------------------|----------|
| log_Precio_MB | .5242537 | .0423311 | 12.38 | 0.000 | .4384022 | .6101051 |
| _cons | 6.544991 | .0276373 | 236.82 | 0.000 | 6.48894 | 6.601042 |

Figura 6.12. Regresión del precio del gas licuado respecto al precio del Mont Belvieu.

Recordando que el gas inmovilizado que Abastible maneja en los estanques, que se podría disminuir por medio de una mejor gestión apoyada por la telemetría, está valorizado en \$2.043.250.786, se puede considerar que su valor esperado, dentro de 1 año, disminuya un 3,5% (efecto de una disminución de un 6,67% en el precio del Mont Belvieu), que, en este caso, corresponde a \$71.513.777.

Por otra parte, si bien se desconoce el ROE propio de Abastible, este rendimiento se puede comparar con otras empresas similares en el sector, como lo son precisamente sus competidoras, Lipigas y Gasco, ambas sociedades anónimas abiertas, transadas en la Bolsa de Comercio de Santiago, que hacen público sus estados financieros.

De ahí, se obtiene que el ROE de Lipigas corresponde a un 23,99% (Bolsa de Santiago, 2017) y el de Gasco a un 15,19% (Bolsa de Santiago, 2017).

Si bien se puede observar que hay una diferencia no menor entre los rendimientos de estas dos compañías, lo que no hace posible entregar un rango certero para el de Abastible, se puede mencionar que en caso de que sea igual al de Gasco, el mismo dinero que actualmente está inmovilizado en gas, podría entregar una utilidad nominal de \$310.369.794.

Si se compara esto con la devaluación que existe por parte del gas, el beneficio neto de reducir el nivel de gas en los estanques asciende a \$381.883.571.

6.5 Resumen de beneficios cuantificables

A modo de resumen, en cuanto a los beneficios cuantificables, se presenta la Tabla 6.3, en la que se observan los ahorros por los cuatro conceptos recién estudiados, que entregan un total de \$591.635.371.

| Concepto | Ahorro anual |
|-------------------------------------|----------------------|
| Devoluciones por estanque lleno | \$43.364.140 |
| Disminución en el punto de re-orden | \$113.716.508 |
| Compensaciones | \$52.671.152 |
| Disminución de stock inmovilizado | \$381.883.571 |
| Total | \$591.635.371 |

Tabla 6.3. Resumen de beneficios cuantificables. Elaboración propia.

6.6 Beneficios no cuantificables

Como se menciona anteriormente, existen algunos elementos que la empresa sabe que generarán ahorros o beneficios, pero no está interesada en su cuantificación, ya sea por la complejidad de su cálculo, o bien, porque va de acuerdo a los lineamientos estratégicos de Abastible por lo que influyen más que solo el ahorro que generen.

6.6.1 Mejora en el nivel de servicio

A través de la disminución de desabastecimientos, además de evitar multas, desabastecimientos y despachos de emergencia, se mejora el nivel de servicio y por ende la imagen de la empresa, y la fidelidad de los clientes.

Esto es fundamental dada la penetración del gas natural y las diferencias que existen entre ambos combustibles, ya que, si bien hay un alto costo en cambiar la red de suministro, este combustible entrega muchas más garantías de suministro continuo ya que llega a través de gasoductos y no de un estanco propio del cliente.

Ante lo anterior, el mercado del GLP y en particular Abastible, han visto como algunos clientes han decidido migrar hacia esa alternativa, por lo que la empresa quiere evitarlo dentro de sus posibilidades, mejorando el servicio.

Por otra parte, esto contribuye directamente en la imagen de marca, permitiendo captar nuevos clientes o que incluso los mismos clientes del segmento puedan ser clientes de Abastible en otros ámbitos, por ejemplo, que un cliente residencial del segmento medidores, que ocupa el gas de la red para el calefón y la cocina, compre un cilindro Abastible para su parrilla o su estufa.

6.6.2 Mermas

Actualmente al final de cada año, al realizar la contabilidad del año de ejercicio, se encuentran cada año altos montos de descalce entre el gas entregado y el gas consumido por los clientes. El primero es reportado a través de los despachos realizados a los clientes, mientras que el segundo se monitorea a través de los medidores de cada uno de los departamentos o casas.

Se desconocen las causas exactas de estos descalces, sin embargo, se consideran entre ellas los robos, fallos de digitación, errores de observación de los medidores y problemas en las tasas de conversión del gas.

Este último aspecto surge a raíz de que las entregas de gas se realizan en kilogramos de combustible en estado líquido, mientras que los cobros a los clientes se hacen por metro cúbico de combustible gaseoso.

El factor de conversión existe hoy en día como una convención en la compañía, donde se desconoce con exactitud de donde surge dicho factor ni se ha medido en años.

Por otra parte, se utiliza un único factor de conversión, sin variarlo por altitudes, presiones o temperaturas, entre otros factores que pueden incidir en este factor.

Contando con un sistema telemétrico se puede saber con exactitud la cantidad de combustible cargado en los estancos, evitando las mermas procedentes de los primeros elementos mencionados

6.6.3 Imagen de marca

Así como se menciona en la sección 6.4.1, de cómo afecta la imagen de marca en cuanto a nivel de servicio entregado, un proyecto de las características del estudiado también le entrega a la marca una imagen más innovadora, que realiza esfuerzos por sus clientes sin la necesidad de hacerlo, y que está sumamente comprometida con estos avances.

Esto último es sin duda uno de los lineamientos de Abastible, que como se puede ver en su página web, tiene a la innovación como uno de sus principales focos, y así también lo señala Joaquín Cruz, Gerente General (Revista EI, 2016).

Esta imagen, se construye obviamente de la mano de otros proyectos y soluciones innovadoras como lo son el botón de pedido de gas y otras iniciativas que han surgido, como se mencionaron anteriormente, la cogeneración o nautigas, además de múltiples proyectos que se están trabajando en la Gerencia de Desarrollo e Innovación y que también contribuirán a mostrar a Abastible como una empresa latamente innovadora.

6.7 Proveedores y alternativas de sistemas a implementar

Por distintos medios se realizaron contactos con empresas proveedoras de servicios de telemetría que pudieran entregarle el servicio a Abastible.

Luego de reuniones y recepción de propuestas de 8 empresas distintas, en que se analizaron los sistemas con los que contaba cada uno de los proveedores, con sus funcionalidades, aplicaciones, precios y modelos de negocio planteados, entre otras cosas, hubo 4 de las empresas que pasaron a una etapa siguiente, en la que se evaluó su propuesta, se le compartieron datos para que puedan hacer una propuesta más real y precisa y se mantuvieron conversaciones.

Los principales elementos de las soluciones de las cuatro empresas anteriores (que, en adelante, por motivos de confidencialidad se les hará referencia como Empresa A, Empresa B, Empresa C y Empresa D) se detallan en la Tabla 6.4. Datos no completados son producto de que la empresa no entregó la información cuando le fue solicitada.

A partir de lo anterior, Empresa D quedó en un segundo plano por dos principales factores, el primero de ellos consiste en que su solución se basaba en que los dispositivos de telemetría estuvieran continuamente conectados a la red eléctrica, o bien, que se instalaran paneles solares que pudieran alimentar a los equipos.

Lo primero es sumamente complicado producto de que las instalaciones de gas están en lugares abiertos, a veces públicos, donde no existe ninguna seguridad de tener una toma de corriente cercana. Para el caso del panel solar, se consideró que complejizaba mucho la solución y que, además, la hacía más vulnerable a malas prácticas, tanto de trabajadores de la compañía como de terceros, que pudieran dañar o sustraer los paneles solares.

Otra de las razones por las que Empresa D quedó en un segundo plano, consistió en su negativa a ofrecer un modelo de negocios en que la empresa prestara un servicio completo a cambio de una mensualidad fija, que se detallará en la sección siguiente.

El proveedor Empresa A, por su parte, quedó en un segundo plano por el hecho de que su propuesta consideraba un valor muy por encima de los de sus competidores, además de la falta de iniciativa e interés mostrada.

6.8 Modelos de negocio

Para la implementación del sistema y la contratación del servicio, se evaluaron dos modelos de negocio diferentes.

6.8.1 Compra de los equipos

El primero y más común, que fue utilizado por Abastible en el año 2009 cuando realizó un piloto para probar equipos de telemetría, consiste en la compra de los equipos por parte de la compañía, en la que se ve asociada una fuerte inversión inicial que también contempla la instalación, además de una cuota mensual que considera la utilización de una plataforma, los reportes emitidos por ella, servicio de mensajería o datos móviles de los equipos, en algunos casos servicio técnico y cierto período de garantía.

El contrato se estipulaba para un período de tiempo determinado, usualmente 5 años, luego de los cuales los equipos eran propiedad de Abastible.

El modelo de negocios planteado es el que utilizaría Lipigas para su sistema de telemetría, y Gasco en al menos gran parte de sus equipos también.

Al haberse implementado esto anteriormente en la compañía, se utilizó la experiencia para buscar otro modelo de negocios, ya que los resultados de aquel piloto terminaron en equipos sin transmisión, con batería agotada, en los que nadie se hacía cargo del problema y que, para cualquier reparación, se debía coordinar una visita entre un técnico de Abastible y un técnico del proveedor.

Lo último, generó que se tuviera que incurrir en mayores costos, debido a que Abastible debía orientar recursos al funcionamiento del sistema, y sin tener los conocimientos acabados para trabajar el tema.

Por otro lado, generó un abandono del sistema porque al tener tantos equipos con fallas o sin transmisión, finalmente se dejó de lado, volviendo al modelo de pronóstico.

| | Empresa A | Empresa B | Empresa C | Empresa D |
|---|------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| Servicio propio o representación | Representación | Representación | Propio | Propio |
| Mantenimiento y operación propio o externalizado | Propio | Propio | Externo | Externo |
| Comunicación de datos | GPRS/GSM | GPRS/GSM/LTE | GSM | GSM/LTE |
| Modelo de pronóstico | Sí | Sí | Sí | Sí |
| Conexión entre equipo madre y estanques | RF | RF | Cable | RF |
| Fuente de energía | Batería | Batería | Batería | Red eléctrica o panel solar |
| N° de estanques por equipo madre | 6 | 6 | 3 | 8 |
| Frecuencia de transmisiones por equipo | 1/día | 1/día | 1/día | 1/día |
| Frecuencia de toma de datos | 4/día | 1/día | Entre 3 y 25 minutos | 1/día |
| Aplicación para clientes finales | Sí | Sí | Sí | Sí |
| Alerta por bajo nivel | Sí | Sí | Sí | Sí |
| Alerta por vaciado | Sí | Sí | Sí | Sí |
| Alerta por llenado | Sí | Sí | Sí | Sí |
| Alerta por sobre-llenado | Sí | Sí | Sí | Sí |
| Tiempo de instalación | | 4-5 meses | 5-6 meses | |
| Período mínimo de contrato | 3 años | 5 años | 4 años | |
| Productos o servicios complementarios | | Sistema de prepago para medidores | Telemetría camiones, control de flota | |
| Customización de clientes (individual, por grupos, etc.) | | Individual | Individual | |
| Costo anual | \$866MM | \$335MM | \$300MM | |

Tabla 6.4. Comparación de características de proveedores con modelo de arriendo y servicio completo. Elaboración propia.

6.8.2 Arriendo y servicio completo

Dado lo anterior, se buscó el siguiente modelo de negocio, que se basa en un arriendo de los equipos, es decir que serán de propiedad del proveedor, y que éste prestará los servicios de la plataforma web, servidores, instalación, y asistencia técnica a lo largo de todo Chile, siendo responsable de que toda la red de telemetría esté completamente operativa.

Esto deriva en un cobro mensual fijo, obviamente más alto que el de la opción anterior, pero sin una inversión inicial.

Lo anterior implica que si al término del contrato, este no se renueva, el proveedor tiene la facultad de retirar todos los equipos instalados.

Este modelo de negocio considera que el núcleo del negocio de Abastible no se relaciona ni se acerca con el soporte técnico ni con las telecomunicaciones, ni nada de lo que contempla el servicio de telemetría, por lo que incorporar a la compañía responsabilidades del tipo de monitorear el estado de los equipos, hacer reemplazos de baterías, soporte técnico de la plataforma, u otras tareas, generarían ineficiencias además de fallas en los procesos.

De acuerdo a múltiples autores, este tipo de actividades son precisamente las que las empresas deben externalizar, aquellas que se alejan de su actividad medular, cuando el proveedor tiene un grado de experticia superior en la materia, y también la flexibilidad que entrega, dado que es más fácil cambiar de proveedor que modificar la estructura interna de la empresa (Pascual, 2013).

6.9 Implementación de planes piloto

A partir del estudio realizado previamente, la compañía decidió continuar trabajando con dos proveedores, Empresa C y Empresa B, y ambos accedieron a prestar equipos y su plataforma para poder implementar un pequeño plan piloto de forma de poder observar y experimentar el funcionamiento de los mismos.

6.9.1 Piloto de Empresa C

Dado lo anterior, a partir del 22 de agosto de 2017, Empresa C instaló sus equipos en 4 centrales de gas de clientes de Abastible, que totalizan 10 tanques, donde ellos fueron quienes se hicieron cargo del proceso, y luego habilitaron la plataforma para que miembros de la subgerencia de distribución pudieran utilizarla y observar los niveles de los estanques medidos.

El piloto fue evaluado por cerca de un mes, en que hubo una caída en el servidor durante un día como único problema, siendo bastante bien evaluado por las personas del área de distribución que lo utilizaron, principalmente por su simplicidad en mostrar los datos, entregando “una interfaz sencilla donde se puede ver, en una única presentación, todos los niveles necesarios para tomar decisiones” según señaló Alfonso Calderón.

6.9.2 Piloto de Empresa B

Por su parte, Empresa B puso a disposición de Abastible 9 equipos que fueron instalados en 4 centrales de gas el 06 de septiembre, habilitando también posteriormente la plataforma con algo más de dificultad, considerando también que ellos son los representantes en Chile de una empresa internacional, y, por ende, para cualquier requerimiento de software o adaptación, lo deben gestionar con los técnicos en el extranjero.

La plataforma por su parte, no mostró mayores problemas, y su plataforma fue evaluada por Alfonso Calderón como “bastante más vistosa que la de Empresa C, tiene mejores diseños y gráficas, pero hace un poco más compleja la vista de los datos relevantes”.

En los Anexos C y D se pueden observar capturas de pantalla obtenidas de la plataforma de Empresa B.

6.10 Elección del proveedor

6.10.1 Criterios a utilizar

Como se plantea en la sección 4.1, se procede a elaborar un listado de características que pueden o deben tener los distintos proveedores que sean relevantes para Abastible. A cada uno de los anteriores criterios se les asignará un peso, que puede interpretarse como la importancia que se le da a cada uno de los criterios para hacer la elección, y luego se evaluará cada uno de los proveedores en los distintos criterios, asignándole un porcentaje de cumplimiento del criterio, de acuerdo al óptimo esperado por el contratante.

Cabe señalar que el método utilizado deja un espacio para la subjetividad, presente en la asignación de pesos para los distintos criterios, además de la puntuación que se le da a cada una de las empresas en los distintos ámbitos, pero busca de todas formas disminuir esa subjetividad, que podría presentarse en mucho mayor medida si la decisión se hiciera por intuición y sin ninguna metodología numérica de por medio.

6.10.1.1 Sistema de comunicación de datos

Este criterio hace referencia al tipo de comunicación que utilizan los equipos madre para enviar la información al sistema proveniente de las distintas centrales de gas, así como las alertas específicas.

6.10.1.2 Injerencia sobre la mantención y operación del sistema

Por el presente criterio se evalúa cómo se espera que sea el funcionamiento del sistema y la respuesta que puede tener el ofertante de acuerdo a la forma en que se hace cargo de su mantención y operación. Se considera, por ejemplo, si cuenta con un servicio

propio, si lo externaliza, en este último caso con quién lo externaliza y la posición en que se encuentra con esa empresa.

6.10.1.3 Conexión entre dispositivos

Se debe diferenciar este punto respecto al 6.10.1.1 en que como se ha mencionado, las distintas propuestas contemplan que un solo dispositivo envíe información de más de un estanque (la cantidad de estanques varía de acuerdo a las propuestas). Este criterio considera cómo llega a ese equipo madre, responsable de enviar la información al sistema, los datos y las alertas que puedan emitirse de los demás estanques que están siendo medidos.

6.10.1.4 Escalabilidad de la solución

Para este criterio se debe evaluar la posibilidad de, a partir del servicio que se tomaría con los distintos ofertantes, qué tan factible es, en el futuro, ampliar la solución, ya sea a otros segmentos, en otros países donde está presente la compañía, a través de otras soluciones, entre otras.

6.10.1.5 Frecuencia de toma de datos

Hace referencia a cuán detallados serán los datos con los que se contará, por una parte, para tener una reacción más rápida ante cualquier eventualidad, y, por otra parte, para en el futuro ocupar los datos para distintos análisis sobre los consumos de los clientes. Se entiende que mientras menos tiempo pasa entre una medición y otra, más detallados son los datos.

6.10.1.6 Estanques posibles por equipo

Este criterio contaba con mayor relevancia en caso de tener que comprar los equipos, puesto que se puede encontrar un ahorro en las centrales con mayor número de estanques. A pesar de que bajo el modelo seleccionado esto será de responsabilidad del proveedor, para mantener un mayor orden en el sistema, y una menor fuente de error por robos de equipos, es que se considera de igual manera.

6.10.1.7 Robustez de la empresa

Este criterio es quizás el más subjetivo, pero al mismo tiempo sumamente relevante, puesto que, bajo el servicio pactado, es de vital importancia para Abastible que la empresa ofertante sea capaz de cumplir su parte del contrato. Esto se basa en factores como presencia a nivel internacional, presencia en el país, entre otras cosas.

6.10.1.8 Evaluación del piloto

Los pilotos estudiados son una gran muestra del funcionamiento que tendrían los servicios en caso de implementarlos, por lo que se considera desde la instalación de equipos hasta la interfaz de la plataforma implementada y el funcionamiento de alertas durante la implementación.

En el caso de Empresa B y Empresa C se implementaron pilotos para esta ocasión. La Empresa A ya había en el pasado instalado un piloto con Abastible por lo que se ocupa el conocimiento obtenido a partir de aquella experiencia como antecedente. Por parte de Empresa D, si bien la empresa no solicitó la implementación de un piloto, se evaluará la demostración que hicieron en vivo sobre un cliente ya existente de ellos.

En vista de lo anterior, la tabla 6.5 contiene los pesos asignados a cada uno de los 8 criterios seleccionados para hacer la evaluación.

| Criterio | Peso |
|---|-------------|
| 1. Sistema de comunicación de datos | 16% |
| 2. Injerencia sobre la mantención y operación del sistema | 16% |
| 3. Conexión entre dispositivos | 8% |
| 4. Escalabilidad de la solución | 12% |
| 5. Frecuencia de toma de datos | 8% |
| 6. Estanques posibles por equipo | 4% |
| 7. Robustez de la empresa | 12% |
| 8. Evaluación del piloto | 24% |

Tabla 6.5. Criterios de selección de proveedor con sus respectivos pesos. Elaboración propia.

6.10.2 Valoración de los proveedores bajo los criterios asignados

Como se menciona anteriormente, ya establecidos los criterios que se consideran para la evaluación de los proveedores, se procede a asignarles un porcentaje de satisfacción de cada criterio a cada uno de los proveedores, es decir, un puntaje del 0 al 100.

Es importante señalar que un proveedor que cumpla a cabalidad y de forma óptima todos los criterios señalados, deberá contar con un 100% de puntuación final, mientras que uno que represente todo lo contrario, obtendrá 0%.

La tabla 6.6 muestra las puntuaciones entregadas a cada uno de los proveedores en cada criterio.

| \Criterio | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Empresa A | 90% | 100% | 100% | 70% | 80% | 90% | 100% | 60% |
| Empresa B | 100% | 80% | 100% | 70% | 50% | 90% | 70% | 80% |
| Empresa C | 60% | 60% | 70% | 100% | 100% | 80% | 90% | 100% |
| Empresa D | 90% | 50% | 100% | 40% | 50% | 100% | 40% | 70% |

Tabla 6.6. Puntuaciones obtenidas por cada proveedor en los criterios evaluados. Elaboración propia.

En función de las puntuaciones y de los pesos de los criterios, las puntuaciones finales de cada proveedor son las de la tabla 6.7.

Como se puede observar, Empresa A es el proveedor que obtuvo una mayor puntuación, seguida por Empresa C y Empresa B, quedando Empresa D en última posición por un amplio margen.

Si bien podría desprenderse que lo más conveniente para Abastible sería contratar los servicios de Empresa A, se debe recordar que, como se muestra en la tabla 6.4, este tenía un precio superior al doble de cada uno de las otras cotizaciones entregadas, contando con una diferencia muy baja en cuanto a puntuación.

| Empresa | Puntuación |
|----------------|-------------------|
| Empresa A | 83,2% |
| Empresa B | 80,4% |
| Empresa C | 82,8% |
| Empresa D | 64,8% |

Tabla 6.7. Puntuaciones finales de cada empresa. Elaboración propia.

Dado esto, considerando también la similitud en los precios de Empresa C y de Empresa B, además de su parecido puntaje, es que se sugiere a la empresa proceder con alguno de estos dos proveedores. Se sugiere también idealmente realizar la misma metodología planteada, con un panel de expertos multidisciplinario, que entreguen distintas valoraciones a los criterios y también distintas puntuaciones, con el fin de tener una mirada más completa y tomar una decisión más informada.

7. Conclusiones

En primer lugar, es importante mencionar que como se creía, la telemetría además de una mejora en el nivel de servicio entregado y en la disponibilidad de la información, genera importantes ahorros desde los ámbitos logísticos, financieros y de servicio al cliente.

Por otra parte, las soluciones existentes son bastante parecidas, por lo que la elección del proveedor, en última instancia, se remite más a temas cualitativos como la confianza percibida, la disponibilidad y otros factores que la compañía vaya a tener en cuenta.

En ese sentido, es importante también notar que los ahorros previstos superan ampliamente a los costos de las ofertas entregadas en primera instancia por dos de los proveedores, Empresa B y Empresa C. Lo anterior hace sumamente prioritaria la implementación del sistema de cara al invierno de 2018, período en que el consumo de gas aumenta en gran medida, provocando un mayor desorden en la logística y, hasta ahora, un mayor número de desabastecimientos.

Al mismo tiempo es bueno señalar que la empresa decidió implementar la solución estudiada antes de finalizar la evaluación económica, cuando aún se desconocía si los ahorros permitían costearla, ya que se consideró que los beneficios cualitativos y el nivel de servicio que existía, sumado a que la competencia ya lo tendría implementado, forzaban a la compañía a actualizarse y dar tal paso.

Lo anterior, además, se puede contrastar con las finanzas de la compañía. Como se mencionó en la sección 1.1.4, en el año 2015, su EBITDA fue de 123 millones de dólares, por lo que el costo de la solución es sumamente bajo en relación a los números que la empresa maneja.

También se puede señalar que como se estudió, existen tecnologías que están siendo desarrolladas en el ámbito de las telecomunicaciones que podrían ser ideales para un sistema de este tipo, sin embargo, aún están en una etapa preliminar y Sigfox, que podría considerarse como la que está más avanzada, aún no tiene presencia en Chile (Sigfox, 2017) por lo que habría que esperar que exista la infraestructura y que los proveedores tengan equipos adaptados para tal tecnología.

En cuanto a oportunidades que se genera a través de la implementación del proyecto, se encuentra por ejemplo una integración con IoT en otras partes del proceso.

Como se mostró en la Figura 4.6, Empresa C por ejemplo tiene un sistema a través del cual se pueden manejar los camiones surtidores, con medidores en sus estanques, que permiten controlar mejor el nivel de carga, además de poder, por ejemplo, permitir que únicamente puedan descargar gas en el estanque para el cual fue asignado dicho despacho, evitando robos y errores que se producen en el proceso.

En la misma línea, y por medio del IoT, se puede implementar un sistema de *Smart Metering* como el que está realizando Enel, mencionado en la sección 4.2.

Un sistema como el anterior, si bien es más caro de implementar, tiene importantes beneficios de cara al cliente final, y ayudado con sistemas de radiofrecuencia o LPWAN que hagan más fáciles y económicas las transmisiones de datos, podría ser una alternativa a considerar en un futuro cercano.

En otro ámbito, es bueno señalar la importancia de la implementación de planes piloto, ya que estos permitieron conocer las soluciones completamente operativas, y si bien no sirven para poder evaluar el impacto en ahorros, ya que no estuvo asociado a una reestructuración de procesos ni a una integración de sistemas, ayuda a entender el tipo de datos que se recibirán, las distintas estadísticas que se pueden recoger, la usabilidad de la plataforma, y la calidad de respuesta ante distintos sucesos.

Por último, en base a los modelos de negocio evaluados, se recomienda altamente utilizar un modelo de arriendo y servicio completo por las consideraciones antes expuestas, que permiten a Abastible desentenderse del manejo de la solución, que se aleja mucho del centro de su negocio.

8. Bibliografía

- Abastible S.A. (02 de 06 de 2017). *Nuestros Valores: Abastible*. Recuperado el 02 de 06 de 2017, de Sitio Web de Abastible: <https://www.abastible.cl/corporativo/nuestros-valores/>
- Abastible S.A. (02 de 06 de 2017). *Cogeneración: Abastible*. Recuperado el 02 de 06 de 2017, de Sitio Web de Abastible: <http://www.abastible.cl/innovacion/cogeneracion/definicion/experiencia/>
- Abastible S.A. (02 de 06 de 2017). *Nautigas: Abastible*. Recuperado el 02 de 06 de 2017, de Sitio Web de Abastible: <http://www.abastible.cl/innovacion/nautigas/definicion/conoce-nautigas/>
- Empresas Copec. (2013). *Memoria Anual*. Memoria.
- Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC). (2015). *Mercado GLP*. (S. d. (SEC), Ed.) Recuperado el 02 de 06 de 2017, de Sitio Web Cámara de Diputados de Chile: <https://www.camara.cl/pdf.aspx?prmID=27490&prmTIPO=DOCUMENTOCOMISIONhttps://www.camara.cl/pdf.aspx?prmID=27490&prmTIPO=DOCUMENTOCOMISION>
- Ministerio de Energía de Chile. (2015). *Balance Nacional de Energía*.
- Empresas Copec. (2016). *Memoria Anual*.
- Superintendencia de Electricidad y Combustibles. (2017). *Acerca de SEC: SEC*. Recuperado el 02 de 06 de 2017, de Sitio Web de SEC: http://www.sec.cl/portal/page?_pageid=33,3395528&_dad=portal&_schema=PORTAL
- Empresas Copec. (2016). *Memoria Anual*.
- Powelectrics. (02 de 06 de 2017). *Level Monitoring: Powelectrics*. Recuperado el 02 de 07 de 2017, de Website of Powelectrics: http://www.powelectrics.co.uk/level-monitoring/application.asp?page=lpg_tank_level_monitoring_256
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). *Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions*. The University of Melbourne, Department of Electrical and Electronic Engineering & Department of Computing and Information Systems.
- Schuhl, A., Nguyen Van Dau, F., & Childress, J. (1995). *Lowfield magnetic sensors based on the planar Hall effect*. Laboratoire Central de Recherches, Orsay.
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). *The Internet of Things: A survey*.
- Health and Safety Executive (HSE). (20 de 06 de 2017). *Safety report assessment technical criteria: HSE*. Recuperado el 20 de 06 de 2017, de HSE Website: <http://www.hse.gov.uk/comah/sragtech/techmeasareaclas.htm>
- Columbus, L. (2017). Internet Of Things Market To Reach \$267B By 2020. *Forbes*, 1.
- ENAP. (05 de diciembre de 2017). *Descubre ENAP - Proceso de Refinación*. Obtenido de Sitio Web de ENAP: https://www.enap.cl/pag/248/1556/proceso_refinacion
- Ministerio de Economía. (2007). APRUEBA REGLAMENTO DE INSTALACIONES INTERIORES Y MEDIDORES DE GAS. *Decreto 66*, (pág. 257).
- GASCO. (05 de Diciembre de 2017). *Nuestra Energía*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2017, de Sitio Web de Gasco: <http://www.gasco.cl/NuestraEnergia/que-es-glp>
- SOFOFA. (14 de Mayo de 2013). *Estudios e Indicadores*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2017, de Sitio Web de Sofofa: <http://web.sofofa.cl/noticia/gasto-en-energia-de-hogares-sube-hasta-55-en-invierno/>

- Observatorio de Competitividad. (30 de Junio de 2014). *Artículos Recientes*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2017, de Sitio Web del Observatorio de Competitividad: <http://www.competitividad.org.do/el-indice-de-herfindahl-o-indice-de-herfindahl-e-hirschman-ihh/>
- Araya, F. (20 de Julio de 2013). El problema del oligopolio y los efectos coordinados. *Scielo*.
- Economía y Negocios. (08 de Noviembre de 2015). Estrategia, innovación y estructura del mercado. *Economía y Negocios*.
- Dobón, M. (s.f.). *Monopolio y oligopolio*. Recuperado el 06 de Diciembre de 2017, de Gestion.org: <https://www.gestion.org/economia-empresa/50326/desventajas-de-las-microempresas/>
- Lipigas. (s.f.). *Lipigas Plus*. Recuperado el 06 de Diciembre de 2017, de Sitio Web de Lipigas: <https://www.lipigas.cl/lipigasplus/>
- Innovación Chilena. (10 de Noviembre de 2017). *ABASTIBLE SIMPLIFICA LA FORMA DE PEDIR GAS AL ESTRENAR SU BOTÓN DE PEDIDO*. Recuperado el 12 de Noviembre de 2017, de Sitio Web de Innovación Chilena: <https://innovacionchilena.cl/abastible-gas-boton/>
- Ministerio de Medio Ambiente de Chile. (s.f.). Recuperado el 12 de Noviembre de 2017, de Sitio Web del Ministerio de Medio Ambiente de Chile: http://www.mma.gob.cl/1304/articles-54981_PresentacionMetroGasMedioambiente.pdf
- Oficina Catalana del Cambio Climático. (2008). *FACTORES DE EMISIÓN DE CO₂ Y PCI DE LOS COMBUSTIBLES*. Generalitat de Catalunya.
- Valenzuela, C. (12 de Octubre de 2016). Lipigas y Abastible inician batalla por el gas de red: se disputan tres concesiones. *Pulso*, págs. <http://www.pulso.cl/empresas-mercados/lipigas-y-abastible-inician-batalla-por-el-gas-de-red-se-disputan-tres-concesiones/>.
- Galetovic, A., & Sanhueza, R. (07 de Enero de 2015). *¿Es monopolio natural la distribución de gas por redes?* Obtenido de Breves de Energía: <http://www.brevesdeenergia.com/blog/posts/es-monopolio-natural-la-distribucion-de-gas-por-redes/>
- Departamento de Física USACH. (2014). *Actualización y sistematización del inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos de la Región Metropolitana*. USACH, Departamento de Física, Santiago.
- Abastible. (Febrero de 2016). *Uploads*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2017, de Sitio Web de Abastible: http://www.abastible.cl/wp-content/uploads/2016/02/medidores_img_a3.png
- La Tercera. (19 de Mayo de 2011). *Empresas Copec adquiere 51% de firma colombiana de gas licuado*. (La Tercera) Recuperado el 05 de Diciembre de 2017, de Sitio Web de La Tercera: <http://www.latercera.com/noticia/empresas-copec-adquiere-51-de-firma-colombiana-de-gas-licuado/>
- El Mostrador. (20 de Abril de 2016). *Grupo Angelini entra a mercado de gas licuado de Perú y Ecuador con operación de mas de US\$ 300 millones*. (El Mostrador) Recuperado el 05 de Diciembre de 2017, de Sitio Web de El Mostrador: <http://www.elmostrador.cl/mercados/2016/04/20/grupo-angelini-entra-a-mercado-gas-licuado-de-peru-y-ecuador-con-operacion-de-mas-de-us-300-millones/>
- Revista EI. (09 de Mayo de 2016). *Los planes de Abastible tras su ingreso a Ecuador y Perú: llegar a nuevos países y competir con la leña en el sur de Chile*.

- Recuperado el 05 de Diciembre de 2017, de Sitio Web de Revista EI: <http://www.revistaei.cl/2016/05/09/los-planes-de-abastible-tras-su-ingreso-a-ecuador-y-peru-llegar-a-nuevos-paises-y-competir-con-la-lena-en-el-sur-de-chile/>
- Rivas, C. (15 de Mayo de 2016). *Ciudad en la Prensa*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2017, de Plataforma Urbana: <http://www.plataformaurbana.cl/archive/2016/05/15/segmentos-abc1-y-c2-son-los-que-mas-crecen-en-santiago-en-los-ultimos-14-anos-pero-el-d-es-el-que-sigue-predominando/>
- Revista EI. (26 de Diciembre de 2016). *Enel Distribución destacó instalación de 50.000 medidores inteligentes en 2016*. Recuperado el 08 de Diciembre de 2017, de Sitio Web de Revista EI: <http://www.revistaei.cl/2016/12/26/enel-distribucion-destaco-instalacion-50-000-medidores-inteligentes-en-2016/>
- Enel Distribución. (s.f.). *Medición Inteligente*. Recuperado el 08 de Diciembre de 2017, de Sitio Web de Enel Distribución: <https://www.eneldistribucion.cl/medicion-inteligente>
- AMS-IX. (22 de Mayo de 2013). *AMS-IX Research Reveals: Internet has Changed Lives in Many Ways*. Recuperado el 03 de Noviembre de 2017, de Sitio Web de AMS-IX: <https://ams-ix.net/newsitems/87>
- Telesar. (2017). *Agricultura*. Recuperado el 04 de Noviembre de 2017, de Sitio Web de Telesar: <http://telesar.cl/agricultura.html>
- Telesar. (2017). *Minería*. Recuperado el 04 de Noviembre de 2017, de Sitio Web de Telesar: <http://telesar.cl/mineria.html>
- WACnGO. (s.f.). Recuperado el 04 de Noviembre de 2017, de Sitio Web de WACnGO: <http://wacngo.com>
- Statista. (Noviembre de 2016). *Internet of Things (IoT) connected devices installed base worldwide from 2015 to 2025 (in billions)*. Recuperado el 04 de Noviembre de 2017, de Sitio Web de Statista: <https://www.statista.com/statistics/471264/iot-number-of-connected-devices-worldwide/>
- Leverge. (s.f.). *LPWAN - The Benefits of LPWAN Technology vs. Other IoT Connectivity Options*. Recuperado el 05 de Noviembre de 2017, de Sitio Web de Leverge: <https://www.leverage.com/blogpost/lpwan-benefits-vs-iot-connectivity-options>
- LoRa Alliance. (s.f.). Recuperado el 18 de Octubre de 2017, de Sitio Web de LoRa Alliance: <https://www.lora-alliance.org>
- Sigfox. (s.f.). Recuperado el 18 de Octubre de 2017, de Sitio Web de Sigfox: <https://www.sigfox.com/en>
- Biblioteca del Congreso Nacional. (09 de Febrero de 2017). *MODIFICA LA LEY DE SERVICIOS DE GAS Y OTRAS DISPOSICIONES QUE INDICA*. Recuperado el 14 de Noviembre de 2017, de Sitio Web de la Biblioteca del Congreso Nacional: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1099982&idParte=0>
- Index Mundi. (22 de Noviembre de 2017). *Propano Precio Diario*. Recuperado el 22 de Noviembre de 2017, de Sitio Web de Index Mundi: <http://www.indexmundi.com/es/precios-de-mercado/?mercancia=propano&meses=120>
- Ino. (08 de Diciembre de 2017). *MONT BELVIEU LDH PROPANE (NYMEX:Bo)*. Recuperado el 08 de Diciembre de 2017, de Sitio Web de Ino: http://quotes.ino.com/exchanges/contracts.html?r=NYMEX_Bo

- Bolsa de Santiago. (2017). *Lipigas*. Recuperado el 04 de Diciembre de 2017, de Sitio Web de la Bolsa de Santiago: <http://apiws.bolsadesantiago.com/ifrs/newobtenerpdf.asp?nemo=LIPIGAS>
- Bolsa de Santiago. (2017). *Gasco*. Recuperado el 04 de Diciembre de 2017, de Sitio Web de la Bolsa de Santiago: <http://apiws.bolsadesantiago.com/ifrs/newobtenerpdf.asp?nemo=GASCO>
- Enap. (Diciembre de 2017). *Tabla de precios de paridad*. Recuperado el 04 de Diciembre de 2017, de Sitio Web de Enap: https://www.ena.cl/pag/66/991/tabla_de_precios_de_paridad
- Sigfox. (09 de Diciembre de 2017). *Coverage*. Recuperado el 09 de Diciembre de 2017, de Sitio Web de Sigfox: <https://www.sigfox.com/en/coverage>
- Pascual, R. (04 de Marzo de 2013). *Externalizar va más allá del simple ahorro de costes*. Recuperado el 09 de Diciembre de 2017, de Sitio Web de Cinco Días - El País: https://cincodias.elpais.com/cincodias/2013/03/01/empresas/1362146683_301731.html
- Empresas Copec. (2018). *Resultados Cuarto Trimestre 2017*. Santiago: <http://investor.empresascopec.cl/wp-content/uploads/06.a-Press-Release-ESP-1712.pdf>
- Empresas Gasco S.A. (2018). *Memoria Anual 2017*. Santiago.
- Empresas Lipigas S.A. (2018). *Memoria Anual 2017*. Santiago.
- La Tercera. (26 de 10 de 2017). *Negocios*. Obtenido de La Tercera: <http://www2.latercera.com/noticia/controladores-empresas-lipigas-renuevan-pacto-accionistas/>
- Portal Minero. (05 de 07 de 2017). *Notas de Prensa*. Recuperado el 04 de 2018, de Portal Minero: <http://www.portalminero.com/display/PRENSA/2017/07/05/Lipigas+inaugura+red+de+gas+natural++en+Puerto+Montt>
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (04 de Marzo de 2004). *Ley Chile*. Recuperado el Abril de 2018, de Biblioteca del Congreso Nacional de Chile: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=222003>
- Empresas Copec S.A. (2018). *Memoria Anual 2017*. Santiago.
- Empresas Gasco S.A. (2017). *Memoria Anual 2016*. Santiago.
- Bío Bío Chile. (10 de Noviembre de 2016). *Negocios y empresas*. Recuperado el 02 de Mayo de 2018, de Bío Bío Chile: <http://www.biobiochile.cl/noticias/economia/negocios-y-empresas/2016/11/10/compania-de-gas-licuado-presenta-nuevo-e-innovador-cilindro.shtml>
- Lipigas. (2018). *Lipigas Plus*. Recuperado el Mayo de 2018, de Lipigas: <https://www.lipigas.cl/lipigasplus/>
- Abastible S.A. (Marzo de 2018). *Medidor Abastible*. Recuperado el Mayo de 2018, de Sitio Web de Abastible: <http://www.abastible.cl/medidorabastible/>
- El Economista América. (13 de Marzo de 2018). *Tecnologías*. Recuperado el Mayo de 2018, de Sitio Web de El Economista América: <http://www.economistaamerica.cl/telecomunicacion-tecnologia-cl/noticias/9001705/03/18/-Abastible-lanza-solucion-que-permite-controlar-y-medir-el-nivel-de-gas-licuado-de-los-cilindros-.html>
- Praxis. (2018). *Producto*. Recuperado el Mayo de 2018, de Sitio Web de Praxis: <https://www.praxis.cl/producto/ranking-experiencia-pxi-2018/>

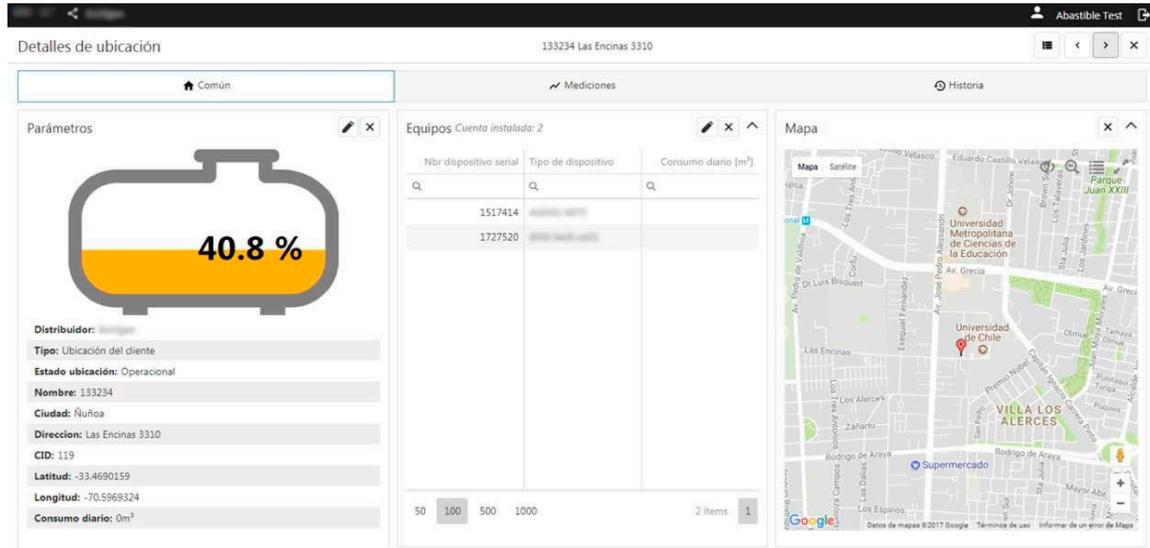
- Praxis Customer Engagement. (2018). *Ranking PXI 2018*. Santiago.
- Revista EI. (30 de Agosto de 2017). *Negocios e industria*. Obtenido de Sitio Web de Revista EI: <http://www.revistaei.cl/2017/08/30/abastible-obtuvo-primer-lugar-en-ranking-de-satisfaccion-de-clientes/#>
- Osorio, J. C., Arango, D. C., & Ruales, C. E. (2011). SELECCIÓN DE PROVEEDORES USANDO EL DESPLIEGUE DE LA FUNCIÓN DE CALIDAD DIFUSA. *Revista EIA*, 73-83.
- Ghodyspour, S., & O'Brien, C. (2001). The total cost of logistics in supplier selection, under conditions of multiple sourcing, multiple criteria and capacity constraint. *International Journal of Production Economics*, vol.73, No.1 (August), 15-27.
- Amid, A., Ghodyspour, S., & O'Brien, C. (2006). "Fuzzy multiobjective linear model for supplier selection in a supply chain". *International Journal of Production Economics*, vol. 104, No. 2 (December), 394-407.
- Farzipoor, S. (2007). A new mathematical approach for suppliers selection: Accounting for non-homogeneity is important. *Applied Mathematics and Computation*, vol. 185, No. 1 (February), 84-95.
- Liao, Z., & Rittscher, J. (2007). Integration of supplier selection, procurement lot sizing and carrier selection under dynamic demand conditions. *International Journal of Production Economics*, vol. 107, No. 2 (June), 502-510.
- Liao, Z., & Rittscher, J. (2007). A multi-objective supplier selection model under stochastic demand conditions. *International Journal of Production Economics*, vol. 105, No. 1 (January), 150-159.
- Sanayei, A., Mousavi, F., Abdi, M., & Mohaghar, A. (2008). An integrated group decision-making process for supplier selection and order allocation using multi-attribute utility theory and linear programming. *Journal of the Franklin Institute*, vol. 345, No. 7 (October), 731-747.
- Amid, A., Ghodyspour, S. H., & O'Brien, C. (2009). A weighted additive fuzzy multiobjective model for the supplier selection problem under price breaks in a supply chain. *International Journal of Production Economics*, vol. 121, No. 2 (October), 323-332.
- Guneri, A. F., Yucel, A., & Ayyildiz, G. (2009). An integrated fuzzy-lp approach for a supplier selection problem in supply chain management. *Expert Systems with Applications*, vol. 36, No. 5 (July), 9223-9228.
- Kheljani, J. G., Ghodyspour, S. H., & O'Brien, C. (2009). Optimizing whole supply chain benefit versus buyer's benefit through supplier selection. *International Journal of Production Economics*, vol. 121, No. 2 (October), 482-493.
- Wu, W., Sukoco, B. M., Li, C., & Chen, S. H. (2009). An integrated multi-objective decision-making process for supplier selection with bundling problem. *Expert Systems with Applications*, vol. 36, No. 2 (March), 2327-2337.
- Barreneche G., D. (2010). *METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN Y EVALUACIÓN DE PROVEEDORES EN UNA EMPRESA*. Escuela de Ingeniería, Universidad EAFIT, Departamento de Ingeniería Mecánica, Medellín.
- Siraga. (01 de 06 de 2018). *Home*. Obtenido de Siraga Website: <http://www.siraga.com/home/>
- Kosan Crisplant. (01 de Junio de 2018). *Home*. Obtenido de Kosan Crisplant's Website: <http://www.kosancrisplant.com/en/home/>
- Gasmar. (01 de Junio de 2018). *Accionistas*. Obtenido de Sitio web de Gasmar: <http://www.gasmar.cl/accionistas>

Carabias, Á. (Septiembre de 2015). *WP Content*. Obtenido de WLPGA Website:
https://www.wlpga.org/wp-content/uploads/2015/09/Chile_-_Angel_Carabias_Jouniaux_GLP_Chile.pdf

Gasmar. (02 de Junio de 2018). *Memoria Anual 2017*. Obtenido de Gasmar:
http://www.gasmar.cl/img/Memoria/66/Memoria%20Anual%20Gasmar%20Anual%20Report_2017.pdf

9. Anexos

9.1 Anexo A: Captura de pantalla de sección “Común” para un cliente determinado.



9.2 Anexo B: Captura de pantalla de sección “Mediciones” para un cliente determinado.

