



Nueva planta de despacho modelo de Gas Licuado de Petróleo (GLP)

Por Claudio Alberto Oscar Fuchs y Marcelo Ognian, Shell CAPSA (Refinería)

La planta de despacho de GLP de Shell CAPSA para la carga de camiones con propano residual, mezclas de propano/propileno y butano, está ubicada en Dock Sud, provincia de Buenos Aires. Es la más moderna de la Argentina y comparable a las más adelantadas de Estados Unidos y Europa. El costo total del proyecto alcanzó a 9.900.000 dólares, incluyendo una esfera de almacenaje de GLP, y está operando desde 1994.

El diseño de esta nueva planta incluyó adelantos tecnológicos de última generación, en lo referente a la operación de la misma, preservación del medio ambiente y seguridad para el personal y las instalaciones. A modo de ejemplo puede mencionarse que la planta está totalmente automatizada y es operada por un solo panelista.

A los efectos de disminuir sustancialmente la probabilidad de ocurrencia y duración de una pérdida de GLP, se adoptó la decisión de instalar un complejo sistema de salvaguarda y detención automática de las operaciones (PLC). Con este sistema, disciplina operativa y correcto mantenimiento, las probabilidades de pérdidas de GLP se reducen a niveles aceptados internacionalmente para este tipo de instalaciones (1:1.000.000).

El trabajo "Nueva planta de despacho modelo de Gas Licuado de Petróleo (GLP)", presentado en las *Segundas Jornadas de Preservación de Agua, Aire y Suelo en la Industria Petrolera*, realizadas el pasado mes de mayo en San Martín de los Andes, describe las características técnicas que contribuyen en su conjunto no solamente a la eficiencia de las operaciones, sino también a asegurar un mínimo impacto ambiental y a lograr altos estándares de seguridad para el personal y las instalaciones.

Claudio Alberto Fuchs es Ingeniero Químico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires. Actualmente es Jefe del Departamento Movimientos de Crudo/Productos y Muelles de la Refinería Buenos Aires de Shell CAPSA.

Marcelo G. Ognian es Ingeniero Naval egresado de la Universidad de Buenos Aires. En 1988 ingresó a Shell CAPSA desarrollando tareas técnicas en las áreas de Flota y Planeamiento de Ingeniería. Posteriormente ocupó diversas funciones en el Departamento de Tecnología de la Refinería Buenos Aires en Dock Sud, donde actualmente se desempeña como Coordinador de Medio Ambiente y Calidad.

1931. Desde el momento en que se construyeron instalaciones para el almacenaje y manipuleo de gas licuado de petróleo (propano y excedente de butano), el despacho y la consiguiente carga de camiones se realizaban a través de instalaciones de terceros, previo almacenaje intermedio.

Con el atractivo económico de despachar en forma segregada propileno para uso petroquímico, se decidió encarar la construcción de una planta de carga de camiones que contemplara todas las normas de seguridad vigentes, ya sean nacionales o extranjeras.

Luego de evaluar distintas opciones de ubicación, se decidió su construcción en un predio adyacente a la Dársena de Inflamables de Dock Sud.

DESARROLLO

Bases de diseño - Análisis de riesgos-Ubicación

Las obras incluyeron la construcción de cuatro islas de carga para el despacho de propano residual, propano/propileno para

uso petroquímico y butano (dos islas).

Los productos se bombean desde esferas ubicadas en la refinería, sin almacenaje intermedio en la planta. El caudal de carga por isla es de 50 m³/h, permitiendo el despacho de un camión en un tiempo total de aproximadamente 1 hora. La capacidad diaria de despacho es de 200 toneladas de propano, 200 de propano/propileno y 300 de butano.

Con respecto a la determinación de la ubicación y disposición en planta (*lay-out*) óptima del cargadero, fueron considerados los escenarios de pérdidas potenciales de GLP y los medios previstos para aislar o controlar cada una de ellas.

El impacto de cada caso fue calculado de acuerdo con las normas técnicas de aplicación, según dos diferentes condiciones atmosféricas: típica promedio 5D (5 m/seg. velocidad viento, condiciones estables) y típica desfavorable 2F (2 m/seg. velocidad viento, condiciones inestables) ambas en escala de Pasquill.

Dos escenarios pueden ser identificados en una instalación de este tipo:

La Refinería de Shell CAPSA comenzó sus operaciones en el área de Dock Sud, provincia de Buenos Aires, en

1. Pérdida por rotura en el dispositivo de carga de GLP líquido

En servicio de propano líquido, una rotura a sección completa en una manguera de 2" implicaría una formación de nube de vapores tal, que las distancias de dispersión hasta alcanzar el nivel inferior de inflamabilidad serán:

bajo condiciones 5D ~ 110 metros.

bajo condiciones 2F ~ 160 metros.

Adicionalmente, se calculan las distancias a las cuales se encontraría un cierto flujo de radiación en el supuesto caso de ignición de esta pérdida (jet horizontal y jet vertical).

2. Pérdida por rotura de bridas, acoples, juntas rotantes, corrosión, etc.

En este caso se considera una pérdida equivalente a una falla con agujero de 1/2", que en el caso de servicio de propano líquido, implicaría las siguientes distancias de seguridad:

bajo condiciones 5D ~ 30 m

bajo condiciones 2F ~ 40 m

Los principales criterios a aplicar en el diseño de instalaciones de carga de GLP son:

- No deben existir fuentes continuas de ignición dentro de la potencial nube de vapores o fuentes intermitentes, excepto que estas puedan ser controladas en una emergencia.
- El flujo de radiación sobre instalaciones con contenido de hidrocarburos debe ser máximo 8 kw/m^2 , excepto que estas estén protegidas con sistemas de riego.
- El flujo de radiación no debe exceder los 5 kw/m^2 en áreas con probabilidad de presencia del público.

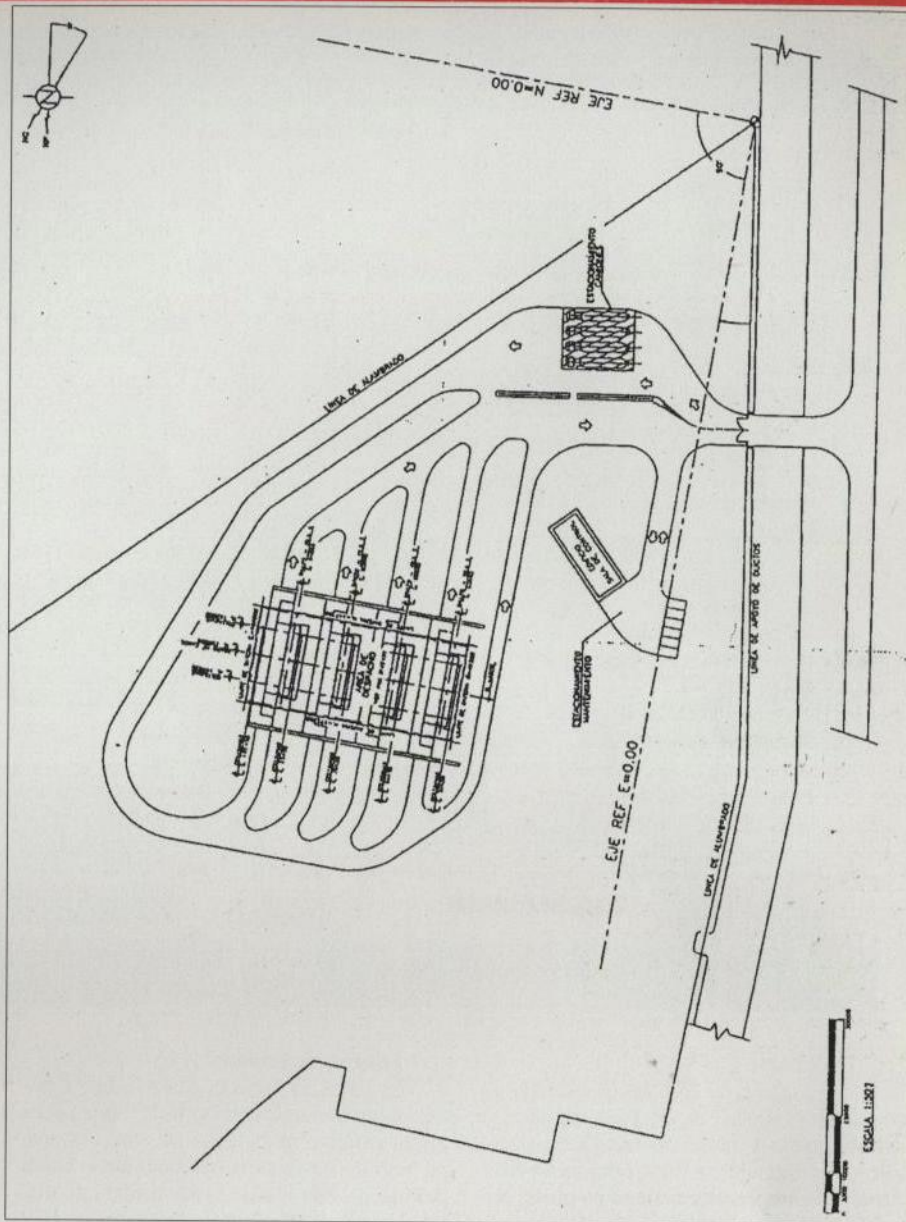
Del análisis de los casos 1 y 2 se concluyó que las distancias emergentes de diseño son 160 y 40 m respectivamente. Dentro de estos radios, ninguna fuente no controlada de ignición debe existir.

Para permitir la reducción del requerimiento de distancia de seguridad de 160 a 40 m, se requirió desde la fase de diseño la instalación de un extenso sistema de salvaguarda y detención automática de operación.

De esta forma se puede disminuir sustancialmente la probabilidad de ocurrencia de una pérdida a sección completa de 2" y la duración de exposición ante los vapores de GLP en los puntos de carga (caso 1).

En las bases de diseño del proyecto fueron así incluidos:

- Brazos cargadores para GLP líquido y retorno de vapores, con indicadores de posición.
- Barrera frente a cada posición de carga.
- Parada automática y manual de operaciones.
- Instalación de 2 válvulas de cierre hermético en serie sobre línea de carga de GLP.



- Sistema automático de rociado de agua de incendio en islas de carga.
- Sistema de detección de gases y fuego.
- Sistema de prevención de sobrellenado de camiones.
- Control de presiones máximas y mínimas, para asegurar la integridad de las instalaciones.
- Lógica de salvaguarda y secuencial redundantes.

Con las facilidades arriba mencionadas, buena disciplina operativa y correcto mantenimiento, la probabilidad de pérdida en un brazo cargador de 2" estaría en el orden de 1: 1.000.000.

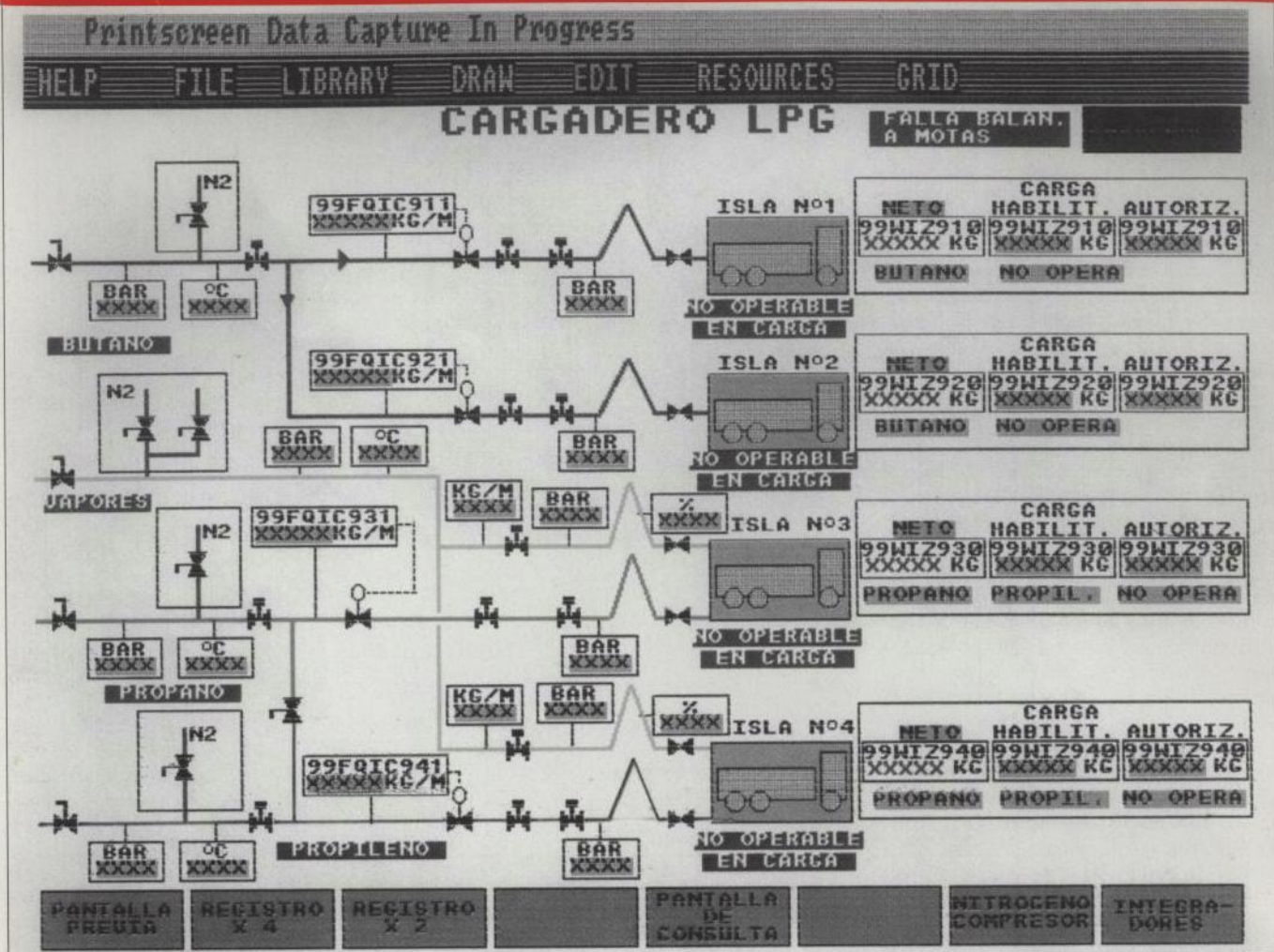
El escenario de diseño y por ende la fijación de distancias de seguridad quedaron así circunscriptos al caso de pérdida de 1/2", cuya probabilidad de ocurrencia estaría en el orden de 1:1000, valor que se considera aceptable para este tipo de instalaciones.

Obra civil

Las instalaciones se construyeron en un predio de 2.8 hectáreas ubicado a 2 km de la refinería (ver figura N°1). En esta zona se construyeron 4 islas de carga, un edificio integral (Sala de Control) y 2 playas de estacionamiento (una para camiones y otra para vehículos menores). En el edificio integral están la Sala de Control, recepción de camioneros, sala de tableros / equipos de computación, depósitos, vestuarios y sanitarios.

La ejecución de los trabajos implicó:

• Movimiento de suelos:	20,000 m ³
• Suelo seleccionado agregado:	6,500 m ³
• Sala de Control:	200 m ² cubiertos
• Hormigón armado:	500 m ³
• Hierro para armadura:	50 toneladas
• Pavimentos:	10,800 m ²



Producción de GLP

La producción de GLP en la refinería se origina en la unidad de craqueo catalítico y en el complejo de hidrotratamiento de naftas/reformación catalítica. En la primera de ellas y con posterior fraccionamiento en planta separadora de gases, se obtienen cortes de propano/propileno y de butano/butileno. El corte de propano/propileno se comercializa como tal para uso petroquímico y el corte de butano/butileno se procesa en la unidad de Alquilación para obtener un componente de nafta de alto octano. El butano residual es luego comercializado como GLP. Del complejo hidrotratamiento/reformación catalítica de naftas se obtienen cortes de propano y butano residuales, luego de un fraccionamiento en una planta separadora de gases, y son también comercializados como GLP.

Instalaciones operativas (ver figura N°2)

a) Líneas de Producto

Se instalaron 3 líneas de 4" para la carga de los 3 productos líquidos desde la refinería. Para el caso de los cortes propano/propileno y propano residual, se instaló una línea de retorno (4") de vapores a esferas para evitar la presurización de los camiones durante la carga, disminuyendo así los tiempos de despacho y evitando riesgos de apertura de válvulas de alivio (RV) de los camiones.

b) Brazos cargadores

El camión se conecta a la terminal a través de un brazo articulado de 2", que posee en un extremo un detector de conexión que en caso de ser incorrecta, inhabilita la carga del mismo (vía PLC). Aguas arriba está instalada una válvula de accionamiento manual equipada con un *switch* de posición que indica su estado (abierto o cerrado) al PLC.

Un tercer posicionador indica al PLC la posición del brazo de carga (estacionado o desplegado). Todo esto se visualiza en pantallas en Sala de Control.

En las islas de carga de propano/propileno y propano residual se instalaron brazos (1 1/2") para retorno de vapores con idéntica instrumentación que la descrita para brazos cargadores de producto líquido.

c) Bombas de carga

Se utilizan 4 bombas centrífugas verticales (3 titulares, 1 reserva) de 8 etapas, con un caudal nominal de 100 m³/h y una altura de 450 metros.

El caudal de entrega a la planta de despacho es 70 m³/h máximo, dado que poseen un sistema de recirculación permanente (30 m³/h) para evitar golpe de ariete al detener la carga de camiones. Las 4 bombas están instaladas en la zona de almacenaje de GLP, dentro de la refinería y a 3 km de la planta de despacho.

d) Barreras

Cada isla posee una barrera que es bajada cuando el camión se posiciona sobre la balanza y sólo puede ser levantada una vez finalizada la carga del camión, luego de la habilitación del PLC.

La función de barrera es:

- elemento de seguridad; impide que el camión se retire estando los brazos no estacionados o la puesta a tierra conectada;
- envía una señal a la balanza para que registre en pantalla el peso inicial del camión y calcule la carga máxima habilitada;
- finalizada la carga, al levantarse, envía una señal a la balanza para capturar los valores finales de carga y utilizarla para la facturación;
- si la posición de la barrera es incorrecta, se inhabilita la carga de GLP.

e) Válvulas

Todas las válvulas de la planta son del tipo TSO (válvulas de doble asiento y cierre hermético).

f) Puesta a tierra

Posee un detector de puesta a tierra que ante falla acciona el cierre de las válvulas TSO de la línea de carga y de retorno de vapores. Esta conexión al camión debe realizarse antes que la del brazo. Tiene indica-

ción en pantalla y en campo a través de señal luminosa verde o roja.

g) Balanza

Cada una de las islas posee una balanza sobre la que se ubica el camión para la carga. La misma envía una señal al PLC, que actuará cortando la carga cuando registre el peso máximo habilitado. La balanza también envía al sistema alarma por tara mínima (17.500 kg) y peso máximo 42.600 kg (límite autorizado para circulación en rutas).

h) Pulsador de "Operador en su sitio"

Para permitir el inicio de carga y durante toda la operación, el camionero debe accionar el pulsador de "Operador en su sitio". Si lo suelta, una alarma sonora lo advertirá a los 3 segundos y tendrá 8 segundos para restablecer su contacto. Si no lo hace, la lógica mandará a cerrar las válvulas TSO y se detendrá la carga.

Este dispositivo permite asegurar la supervisión constante de la carga por parte del transportista, evitando que ésta sea desatendida.

i) Botoneras en islas

En cada isla hay 3 pulsadores: uno posibilita la detención de la carga en esa isla, otro envía alarma sobre emergencia en cargadero (ESD), deteniendo la carga en las 4 islas, ce-

rrando todas las válvulas TSO de la planta y del límite de batería de refinería. Por último el pulsador de fuego tendrá el efecto idéntico al anterior, pero agrega la apertura de *sprinklers* (rociadores de agua) en el cargadero. En pantalla se identifica el origen de la emergencia. Junto a estas señales se activa una alarma tanto para ESD como para fuego.

Existen otros pulsadores en lugares estratégicos de la planta y en la Sala de Control.

j) Instalaciones en islas de carga

• Líneas de carga

En el extremo de las líneas de carga un transmisor de presión actúa dando alarma y cerrando las 3 válvulas TSO en la isla, por baja presión (3.9 kg/cm²g, escenario de pérdidas en brazos) o alta presión, (15,5 kg/cm²g, escenario de presurización en el camión). En las islas de carga de butano, el corte por baja presión será de 2,5 kg /cm²g. Estas señales están temporizadas, a fin de no dificultar el inicio de la carga.

Agua arriba se encuentran las 2 válvulas TSO en serie, que operan habilitando e interrumpiendo la carga en cada isla. Sus señales de mando se originan en el PLC.

Un caudalímetro másico (tipo coriolis)

permite a la lógica de operación (IA) regular el caudal de carga, especialmente a su inicio y finalización (rampas) con el objeto de evitar el golpe de ariete. También da la orden de finalizar la carga al llegar al valor preseteado, una vez descontado el volumen de vapores retornados a la esfera de carga.

A distancia de las instalaciones descritas se hallan dos válvulas TSO, una comandada a distancia y otra de operación manual en límite del cargadero.

• Línea de retorno de vapores (islas de propano y propileno)

Posee un detector de nivel de líquido con acción de corte y alarma. Este instrumento evita que circule líquido por la línea de retorno de vapores a la esfera, ya que cuando el nivel alcanza un valor predeterminado, manda a cerrar las válvulas TSO de carga, permaneciendo abierta a válvula TSO de retorno para vaporizar el líquido. Un caudalímetro (tipo vortex) mide el caudal puntual de retorno de vapores y lo integra.

A distancia de las instalaciones-descriptas se hallan dos válvulas TSO, una comandada a distancia y otra de operación manual en límite del cargadero.



INSTITUTO ARGENTINO
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

EDINBURGH PETROLEUM SERVICES LIMITED

WILL PRESENT THE FOLLOWING COURSES IN ARGENTINA UNDER A JOINT

IAPG-EPS ALLIANCE DURING 1996

GAS FIELD DEVELOPMENT

MR. CAMPBELL AIRLIE

BSc, Physics (Glasgow)

MEng Petroleum Engineering (Heriot-Watt)

Manager, EPS Reservoir & Production Services Division

AUGUST 26-30

PRODUCTION OPTIMISATION

MR. MARIO TORO

M.Sc Electrical and Civil Engineering, University of Chile

M.Eng Petroleum Engineering (Distinction), Heriot-Watt University

Senior Petroleum Engineer, Team Leader Production Optimisations Group

SEPTEMBER 23-27

Maipú 645 P.3 (1006) - Buenos Aires-Argentina

Tel.: (54-1) 325-8008 Fax.: (54-1) 393-5494

e-mail: cursos@iapg.org.ar

k) Líneas de nitrógeno

Posibilitan la comunicación de baterías de nitrógeno con las 4 líneas de la planta, para barrido de líquido e inertizado, previo a la realización de tareas de mantenimiento, soldaduras, etc. El sistema de nitrógeno también se visualiza en pantallas con indicación de posición de válvulas.

l) Detectores de gases

En total son ocho, distribuidos uno en cada isla y los restantes cuatro, en lugares estratégicos de la planta. Al detectar la presencia de gases, detiene la carga en las cuatro islas.

m) Detectores de fuego

Tubos de goma presurizados con aire, ubicados de a pares en las cuatro islas de carga y en el manifold de límite de batería de la planta. La despresurización de un tubo de cada par detiene la carga en la isla respectiva y activa alarma en el PLC; la despresurización del par detiene la carga en las 4 islas, activa la alarma de incendio y abre el sistema de agua de rociado sobre las cuatro islas.

n) Circuito cerrado de televisión

Permite al panelista visualizar en todo momento desde la sala de control la conexión planta/camión y las actividades de conexión/desconexión realizadas por los choferes.

o) Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica a las instalaciones de la planta proviene de la red pública. En caso de interrupción del servicio, entra automáticamente en operación un generador de reserva accionado por un motor diesel. Una vez restablecido el servicio de la red pública, el generador se detiene automáticamente. Las características del generador son: tensión: 380 voltios; potencia: 250 kw, autonomía: 8 hs.

p) Suministro de aire de instrumentos

Se instalaron 2 compresores recíprocos (titular y reserva) que suministran aire para instrumentos. Sus características son: caudal: 36 Nm³/h, presión de descarga: 8.2 kg/cm² g.

Los compresores arrancan y paran automáticamente, manteniendo una presión de 5 kg/cm² g en el sistema.

El sistema de aire de instrumentos se visualiza en pantallas con indicación de posición de válvulas.

Automatización / Seguridad

a) En el presente trabajo se denomina sistema al conjunto comprendido por el IA (automatización inteligente), el PLC (controlador lógico programable) y el sistema de facturación. El IA tiene como función el control de la carga y el PLC es responsable de la salvaguarda / seguridad de las operaciones. El PLC es triple redun-

dante y opera con rotación de entradas y salidas (2 de 3). Fue implementado como "fail-safe", o sea que en caso de falla va a posición segura.

El software para el sistema IA/PLC fue desarrollado e implementado localmente en su totalidad y su diseño es específico para los requerimientos de esta planta de despacho.

b) Sistema IA

La función de este sistema es el control de la carga de camiones en las 4 islas de despacho. Las principales características son:

- **Control de alineación:** asignando un producto a cada isla de carga, verifica la correcta posición de las válvulas; a cada posición de válvulas le corresponde un determinado color y en caso de alineación incorrecta, las válvulas adquieren color rojo y se activa una alarma, pero no se inhabilita la carga.
- **Base de datos:** se almacenan datos de los camiones que operan en las instalaciones (patente y tara del tractor, tara del semiremolque, número del tanque y volumen del tanque).
- **Stock disponible de GLP:** Al comienzo de las operaciones diarias se ingresa el stock disponible de cada uno de los tres productos. A medida que se despachan, el sistema actualiza el stock disponible, cuyos valores aparecen en las pantallas de las islas de carga.
- **Pantalla de estacionamiento e isla de carga:** con los datos del ítem anterior se arma un conjunto tractor más tanque y se asigna a una posición de espera (pantalla de estacionamiento). Liberada una isla de carga, se asigna el conjunto a esa isla y el sistema calcula automáticamente la máxima carga habilitada del tanque (98% de la capacidad) para evitar sobrellenado.
- **Carga del camión:** asignado el conjunto tractor más tanque a una isla de carga, el panelista ingresa al sistema la cantidad autorizada de producto a cargar (aproximadamente 85% de la capacidad del tanque) y habilita el comienzo de la carga, salvo inhabilitación del PLC por señales de corte activadas.

El sistema compara permanentemente la señal integrada del medidor másico de líquido menos la señal integrada del medidor másico de vapores retornados y con la señal de la balanza; en caso de discrepancia, se activa una alarma. La carga finaliza cuando se ha cargado la cantidad autorizada.

c) PLC

Es responsable de la salvaguarda de las instalaciones. Su instalación permitió reducir las distancias mínimas de seguridad, al

minimizar la probabilidad de ocurrencia y la duración de una eventual pérdida de GLP. Permite la carga de un camión cuando se dan las siguientes condiciones:

- no están activados cortes por fuego, emergencia o detección de gases
- barrera baja
- puesta a tierra conectada
- brazo de carga y de retorno de vapores conectados
- sin detección de líquido en la línea de retorno de vapores
- presión normal en la línea de carga
- peso sobre balanza menor que el admitido para circulación de camiones (42.600 kg)
- botón de operador en un sitio activado

Si durante la carga del camión se produce alguna modificación en condiciones mencionadas, se detienen las operaciones. Finalizada la carga, el sistema verifica:

- cierre de válvulas en línea de carga y de retorno de vapores
- cierre de válvulas, desconexión y estacionamiento de los brazos de carga y de retorno de vapores
- puesta a tierra desconectada
- no hay condiciones de corte en el cargadero.

Si todo está en orden, el sistema habilita la apertura de la barrera y en pantalla se lee "salida autorizada".

En caso de activarse alarmas o alarmas y cortes en la planta (detección de gases, fuego, etc.), estos pueden visualizarse en una pantalla específica.

d) Facturación

Es un sistema automático que asocia peso inicial (tara) y finales de cada camión con la bajada y apertura de la barrera, calcula la diferencia (cantidad a facturar) y emite la correspondiente factura/remito.

e) Personal requerido

Por todo lo expuesto, la planta de despacho de GLP es operada por un panelista únicamente. Todas las maniobras en las islas de carga (conexión/desconexión de brazos, puesta a tierra, etc) son realizadas por los propios transportistas y visualizados a través de un circuito cerrado de televisión.

Prevención de la contaminación ambiental

a) Hidrocarburos

La 3 líneas de carga de GLP (propano residual, propano/propileno y butano) y la línea de retorno de vapores están protegidas por un adecuado sistema de válvulas de alivio térmico, que descargan en dirección hacia las esferas de refinería. Están instaladas como *by pass* de válvulas de bloqueo que

ante la eventualidad de estar cerradas podrían generar sobrepresiones por efecto de temperaturas elevadas.

En el supuesto de desafectar total o parcialmente las instalaciones de la planta, se utiliza un sistema de barrido con nitrógeno, que desplaza el contenido de las líneas hacia las esferas o antorcha de refinería.

b) Drenajes

Se distinguen en la planta dos sistemas de drenajes:

• Drenajes del área de carga

Son los constituidos por dos canaletas colectoras que delimitan la zona de carga, diseñadas para conducir las aguas de lluvia y eventuales de combate de incendio en la zona de islas, así como las aguas de lluvia provenientes del techo del tinglado, previo sello hidráulico. Las rejillas de estas canaletas sirven al doble propósito de colección de aguas y evaporación de eventuales derrames de gas licuado. Este sistema de drenajes desemboca en el sistema de drenajes pluviales.

• Drenajes pluviales

Este sistema está diseñado para la colección y conducción de las aguas de lluvia que caen sobre la totalidad de la Planta. Se incorporan a este sistema los drenajes de islas de carga arriba mencionados, el agua contra incendio de la zona de ingreso y egreso de camiones, y las aguas cloacales tratadas provenientes del Edificio de la Sala de Control.

La colección y conducción de aguas se ha previsto dentro de la Planta principalmente por medio de canaletas abiertas, y conductos enterrados previa intercalación de sellos hidráulicos.

Sistema de combate de incendio

a) Bombas de incendio

La planta de despacho está conectada a la red de incendio del puerto adyacente (Dársena de Inflamables de Dock Sud), que posee una estación de bombas equipada con 2 motobombas diesel y una electrobomba de 720 m³/h cada una, que suministran agua para el combate de incendio a una presión de 8.5 kg/cm² g. La red se mantiene presurizada a 3 kg/cm² g por 2 bombas de bajo caudal (30 m³/h cada una).

El sistema pone en marcha automáticamente las bombas al detectar la despresurización de la red de incendio, por la simple apertura de un hidrante. El control de arranque y operación de las bombas está regulado por un PLC (controlador lógico programable).

b) Red de incendio

Rodea toda la planta y sobre ella se hallan instalados monitores fijos de operación

manual e hidrantes de 4 bocas. Sobre cada una de las islas se encuentran 2 colectores con 10 picos rociadores de 3/8" cada uno, que cubren una superficie de 7 metros por 25 metros por isla. Cada pico posee un caudal de 3.15 m³/h, y vierten el agua con un ángulo de 90°. La presión de operación es de 1 a 3.5 bar g. El sistema de rociado puede activarse manualmente o con pulsadores o detectores de fuego. La planta cuenta además con extinguidores portátiles de 5 kg de CO₂ y de 25 kg de polvo seco.

Plan de contingencia

a) Consideraciones generales para emergencias

La forma más efectiva de prevención de accidentes y fuegos de GLP es mediante el uso de instalaciones y equipos apropiados para este servicio, el adecuado mantenimiento de ellos y la estricta observación de procedimientos operativos seguros.

La mayoría de los derrames y/o fuegos que ocurren en instalaciones de procesamiento y almacenaje de GLP se deben más bien a errores humanos (ej.: por no seguir procedimientos correctos) que a fallas en los equipos.

Es importante aprender a reconocer una nube de GLP. Dado que al vaporizar el GLP que escapa, disminuye su temperatura, condensa la humedad atmosférica, formándose una nube con la apariencia del vapor de agua.

Por ello, cualquier nube con aspecto de vapor de agua que se observe en un área de procesamiento o almacenaje de GLP debe considerarse potencialmente como de GLP. Inmediatamente debe investigarse para verificar si es realmente GLP, en cuyo caso se comenzarán las acciones correspondientes al plan de control.

b) Escenarios de riesgo

Deben considerarse dos posibilidades:

- escape de GLP sin fuego
- escape de GLP con fuego

Según el escenario a combatir, se adoptan los procedimientos correspondientes.

c) Condiciones adversas

Deben tenerse en cuenta la velocidad y dirección del viento, la ubicación y magnitud del escape, la causa que origina el escape de GLP y la posibilidad de ignición del mismo.

d) Plan de acción general

Aunque el cumplimiento de los procedimientos operativos establecidos y la utilización de equipos diseñados según las normas vigentes minimizan la posibilidad de que ocurran emergencias, es esencial contar con planes previamente definidos y con el per-

sonal entrenado para llevarlos a cabo. Este plan debe ser totalmente comprendido y acordado con quienes operan la planta (personal propio y transportistas).

La toma de acciones en los primeros instantes de detectarse una pérdida y/o fuego es determinante para el éxito del combate en el caso de gas licuado, dado que el fuego o la dispersión del gas se produce con gran intensidad en pocos segundos.

Las principales acciones generales son, entre otras:

- accionar los cortes de emergencia o fuego, que detienen la carga en la planta
- activar la alarma de incendio
- avisar a la estación de bombas de incendio
- intentar aislar/bloquear el lugar donde se produce el escape o fuego de GLP, cerrando válvulas en lo posible
- avisar para detener las bombas de carga de GLP
- desconectar los camiones en las islas de carga
- cortar el tránsito de vehículos y personas en un radio de aproximadamente 300 metros
- desplazar camiones y otros vehículos si fuera posible, excepto en escapes de gas sin fuego
- interrumpir suministro de electricidad.
- Si una pérdida de gas licuado sin fuego no puede eliminarse, es conveniente ayudar a su dispersión (para evitar acumulaciones) mediante chorros de agua dirigidos al punto de la pérdida (provoca circulación de aire); igual tratamiento debe hacerse con una nube de gas que se desplace.
- En caso de fuego, permitir que continúe quemando el escape de gas si se puede hacer en forma controlada y sin afectar otras instalaciones.
- Deben mantenerse en uso los monitores de agua cubriendo el sector afectado o listos para atacar donde sea necesario.
- Si se debiera acercar al lugar del fuego para alguna operación de válvulas, deberá hacerse por medio de una persona entrenada, con equipo antinflama, equipo de aire autónomo, con arnés para rescate y protegido con niebla de agua.
- La niebla de protección no debe cortarse hasta que el personal se haya retirado a lugar seguro aunque se haya extinguido el fuego.