

GATE TERMINAL, a la vanguardia de la innovación



Autores: Roberto Felipe y Daniel Pérez Peiro de SENER

Desde su inauguración el 23 de septiembre de 2011, *Gate terminal* se ha convertido en una de las mayores plantas regasificadoras de Europa. Situada en la localidad de Róterdam (Holanda), la central cuenta con tres tanques de almacenamiento de 180.000 m³ y una capacidad de exportación inicial de 12.000 millones de metros cúbicos por año. Asimismo dispone de dos muelles de atraque capaces de descargar simultáneamente dos barcos del tipo *Q-Max*, los mayores barcos de *Gas Natural Licuado* (GNL) del mundo, lo que permitiría satisfacer las necesidades de gas natural de toda la población de Holanda y de parte de Europa.

Las obras de este gran proyecto comenzaron hace tres años cuando la empresa holandesa *Gas Access To Europe* (*GATE Terminal*) adjudicó al consorcio internacional *TSEV* el contrato “llave en mano” para el suministro de la terminal. El consorcio *TSEV* estaba compuesto por la *Joint Venture* TS LNG, formado por *SENER Ingeniería y Sistemas* (España) y

Techint (Italia); y por el subconsorcio francés EV formado por las empresas *Vinci - Entrepouse*. Dentro de aquel TS LNG ha sido responsable de la dirección de la ingeniería, compras, construcción y puesta en marcha de la planta.

Desde el principio de las obras, se ha prestado especial atención a tres aspectos que se han considerado fundamentales: la seguridad, el respeto al medioambiente, la disponibilidad y la versatilidad de operación. La construcción se ha llevado a cabo con un número récord de horas sin accidentes (2.500.000), se han suministrado equipos que garantizan la disponibilidad en caso de que los instalados inicialmente fallen, y la planta permite, asimismo, tanto la descarga como la recarga de buques metaneros y diferentes configuraciones de emisión. En el aspecto medioambiental, además, el agua que se emplea para calentar el gas es agua caliente proveniente de una central térmica cercana y vertida directamente al mar con un salto térmico reducido a sólo 3°C.

Aunque en principio la terminal cuenta con tres tanques de almacenamiento de 180.000 m³/h y capacidad de exportación de 12 BCMA (*billion*

cubic metre per annum) de gas natural, Gate terminal está diseñada para acoger una expansión máxima de hasta 16 BCMA+20% y un cuarto tanque.

CÓMO FUNCIONA GATE TERMINAL

Gate terminal está diseñada para el atraque de buques metaneros de hasta 267.000 m³. El atraque incluye defensas marinas, instalaciones de protección contra incendios, sistema de control de aproximación de barcos, control de tensión en las amarras del barco y sistema de comunicaciones barco-tierra durante el tiempo de atraque. Estas áreas de descarga incluyen también dos muelles construidos sobre pilotes metálicos hincados en la arena que forma el suelo marino, y cuyo diseño íntegro se ha realizado en *Sener*.

Una vez atracados los buques metaneros que transportan el GNL en los dos embarcaderos de los que dispone la planta, aquellos se conectan a los brazos de descarga (dos de gas natural líquido, uno de retorno de gas y uno híbrido líquido-gas con una capacidad de total de descarga de 12.500 m³/h por muelle) que bombean el contenido hacia los tres tanques de GNL cada uno a presión atmosférica y a una temperatura aproximada de -170°C. Estos tanques del tipo “*contención total*” miden 80 m de diámetro y tienen 50 m de altura y se componen de un tanque exterior de hormigón pretensado que actúa de contención ante un accidente y de protector del tanque interior de acero níquel, que es el que contiene el GNL. Entre ambos tanques se coloca un aislamiento que reduce al mínimo posible las entradas de calor al mismo.

Si, a pesar de esto, se producen gases de *boil-off* (ebullición), estos son conducidos a los compresores de BOG y, de ellos, al relicuador, donde se enfrían al mezclarse con el GNL

que va a los vaporizadores. En caso de producirse un exceso de *boil-off*, que supusiera un incremento de presión en el tanque, se conduciría directamente a la antorcha.

Adicionalmente, cada tanque lleva un sistema de calefacción eléctrica en la cimentación, actuado automáticamente, que impide la congelación del terreno sobre el que se asienta, así como un medidor de inclinación, que permite detectar un posible asentamiento diferencial. Además, todas las conexiones con el tanque se realizan a través de su cúpula, lo que supone una medida de seguridad adicional.

Una vez el GNL está en los tanques, éste se bombea posteriormente por medio de bombas criogénicas de baja presión (cada tanque tiene tres pozos de bombeo para las bombas primarias), pasando a través del recondensador (diseñado por *Sener*) y de bombas de alta presión hasta llegar a los vaporizadores donde, por intercambio de calor con el agua de mar, se gasifica el gas. Finalmente, éste pasa a través de una estación de medida antes de ser enviado a la red.

Gate terminal dispone, en su configuración actual, de ocho vaporizadores del tipo “*open rack*” (ORV). En ellos, el GNL pasa a temperatura ambiente, mediante el intercambio de calor con el agua de mar. El agua de mar, se toma en la balsa de salida al mar de una planta termoeléctrica cercana, donde se encuentran instaladas ocho bombas de 6030 m³/h, rejillas y filtros que garantizan la ausencia de sólidos en la aspiración de las bombas de agua de mar.

Posteriormente, ésta se transporta a través de dos tuberías de PRFV, de diámetro 1 800 mm y de una longitud aproximada de 3 km, que conectan con un túnel de hormigón de diámetro

interno de 2.200 mm y 1 km de longitud que cruza bajo el lecho marino el brazo de mar, hasta llegar a la zona sur del área de almacenamiento. De allí parten sendas tuberías de PRFV hasta los vaporizadores tipo ORV que donde el agua de mar calienta el gas natural licuado. Tras su uso se recoge en un canal que corre a lo largo de los mismos y que desemboca en un vertedero al mar. Finalmente, el gas natural producido en los vaporizadores a la presión de emisión y a temperatura ambiente pasa hacia la estación de medida, para su definitivo envío al gasoducto.

La planta recibe la energía eléctrica en 25 kV a través de una subestación principal, situada en la propia planta, que alimenta los dos transformadores principales de 27 MVA (ONAF). Dichos transformadores alimentan en media tensión las dos subestaciones del área de proceso. Estas subestaciones alimentan tanto las cargas de media tensión a 6 kV como las cargas de baja tensión a 400 V del área de proceso. También dan servicio en baja tensión a las dos subestaciones en la zona del puerto, una por cada zona de atraque (JETTY) y a la subestación del edificio principal de la planta. Sin embargo la alimentación de las bombas de agua de mar, situadas a gran distancia del área de proceso, se hace a través de otra subestación que recibe la energía eléctrica en 25 kV y alimenta dos transformadores de 18 MVA (ONAN) para dar servicio a las bombas de agua de mar en 6 kV y en baja tensión al resto de servicios.

SEGURIDAD DE LA PLANTA

Además de los servicios e instrumentación habituales en este tipo de plantas *Gate terminal* quiso hacer especial hincapié en las medidas de seguridad y para ello se realizaron un HAZID (*estudio de identificación de riesgos*) y un HAZOP (*estudio de identificación de riesgos por mala operación*) sobre la ingeniería de detalle y, adicionalmente se llevaron a cabo un análisis de riesgos (QRA) y un estudio conforme a norma EN1473,



siguiendo las legislaciones europea y holandesa aplicables a la planta que llevaron a incorporar al diseño los siguientes sistemas: sistema de protección pasivo para detección de incendios, constituido por un conjunto de detectores distribuidos por toda la planta, con lógica redundante, que activan el sistema de seguridad de fuego y gas; sistema de protección activa, integrado por los sistemas de polvo para apagado de los escapes de las válvulas de seguridad de los tanques, los sistemas de espuma para las balsas de derrames, las cortinas de agua, diluvios, etc.; sistema de antorcha; sistema de canales y balsas de contención de GNL (cuatro), para la recogida y confinamiento de cualquier fuga líquida que pueda producirse en las áreas de trabajo con GNL (atraque, tanques y regasificación); y protección directa, mediante revestimiento con materiales aislantes, de las estructuras y cables susceptibles de recibir, en una emergencia, el impacto de GNL o de sufrir radiaciones como consecuencia de un fuego.

Asimismo, las subestaciones y la sala de control de la planta están bunkerizadas, preparadas para aguantar una explosión que produzca una onda de presión de hasta 200 mbar (*Peak side overpressure*), los tanques son capaces de aguantar una onda de presión de hasta 300 mbar producida por una explosión, así como radiaciones por exposición a fuegos cercanos y, adicionalmente, la planta completa está preparada para operar con seguridad durante un terremoto OBE (*Operational Basis Earthquake*) de periodo de retorno de 475 años y para hacer una parada segura en caso de ocurrencia de un terremoto tipo SSE (*Safety Shutdown Earthquake*) de periodo de retorno de 5.000 años.

