



El crecimiento acelerado de la demanda de gas natural en México estimuló la transformación y competitividad de esta industria. La Terminal de Gas Natural Licuado de Manzanillo (TGNLM) es icono de este cambio y evolución.

Raquel Ochoa Martínez

—

Fotografías: Cortesía de la CFE y la SCT



Obras y servicios de la TGNLM

Durante los últimos años, la expansión de la demanda de gas natural en México ha crecido a un ritmo constante vinculado a las exigencias de la industria y el mercado energético. Las expectativas de desarrollo de productores y consumidores de gas natural han retado a la industria de exploración y explotación de hidrocarburos a responder a los desequilibrios entre la oferta y la demanda del mercado dirigidos garantizar el suministro de combustible.

En este escenario, el gobierno federal y autoridades a cargo del sector energético nacional contemplaron varias medidas estratégicas para resolver la encrucijada del mercado energético. Entre todas las fuentes de suministro, sólo dos -Lázaro Cárdenas y Manzanillo- cumplían con el objetivo de asegurar el abasto de gas natural en el centro y occidente del país, sin incrementar los precios e inducir la volatilidad en el mercado. El Puerto de Manzanillo, fue el sitio que ofreció mayores ventajas competitivas para colocar al mercado energético en una posición de mayor competitividad. Así surgen los cimientos de la moderna Terminal de Gas Natural Licuado (TGNLM).

La revista *Construcción y Tecnología en Concreto*, estimando la importancia e impacto del desarrollo de las fuentes de suministro de combustible que inducen la competitividad de la industria energética del país, se dio a la tarea de investigar los pormenores del desarrollo y expectativas de la Terminal de Gas Natural Licuado de Manzanillo (TGNLM), ubicada al sur del puerto de Manzanillo, en el estado de Colima.

En diciembre de 2004, la Comisión Federal de Electricidad la Secretaría de Energía y Petróleos Mexicanos, anunciaron la puesta en marcha del desarrollo de la Terminal de Gas Natural Licuado de Manzanillo como parte del Proyecto integral del mismo estado del occidente del país.

A decir de la CFE, este proyecto forma parte del Plan Nacional de Infraestructura, además de ser una pieza clave en su estrategia para garantizar el servicio eléctrico a largo plazo en el occidente del país. Al mismo tiempo, la TGNLM, se potencia como símbolo emblemático del desarrollo y competitividad del sector energético nacional.

- Servicio de Suministro de Gas Natural Licuado en la Zona de Manzanillo.
- Servicio de Recepción, Almacenamiento y Regasificación de Gas Natural Licuado y Entrega de Gas Natural a la Comisión Federal de Electricidad en la Zona de Manzanillo.
- Servicio de Transporte de Gas Natural a las Centrales Termoelectricas de la CFE en Manzanillo, Colima. Así como al Sistema Nacional de Gasoductos de PGPB.
- Suministro de Energía a la zona Manzanillo.
- Repotenciación de la Central Termoeléctrica Manzanillo I U-1 U-2.

Fuente: CFE

La idea de la nueva terminal de combustible es incrementar la capacidad de megavatios (MW) para las zonas Centro y Centro Occidente del país, razón por la cual se hicieron necesarias la realización de diversas obras de suministro y distribución del combustible que permiten la viabilidad del abastecimiento en el mercado energético. En este contexto, la TGNLM garantiza el abasto de gas natural a futuro para las centrales eléctricas de la zona y para las que



Tanques de almacenamiento y actividades para edificación

- Total de tanques de almacenamiento: 2.
- Capacidad de almacenamiento: 150,000 m³ (gas liquido) cada uno.
- Diámetro exterior: 88.80 m.
- Altura: 50 m altura.
- Construcción de pilas: 452 piezas.
- Acero de refuerzo en losa de cimentación: 10,145 m³.
- Concreto en losa de cimentación: 10,145 m³.
- Colado de pedestales y colocación de aisladores sísmicos: 340 piezas.
- Acero de refuerzo losa base: 2,000 toneladas.
- Concreto en losa base: 9,372 m³.
- Colocación de armado muro perimetral (903 Ton) (hasta 8vo. anillo)
- Acero de refuerzo RINGBEAM: 527 ton. (9 no. Anillo)
- Concreto para muro perimetral y RINGBEAM: 8,379 m³.
- Acero de refuerzo sobre cúpula: 1,345 toneladas.
- Placas para cúpula: 509 piezas.
- Boquillas en la parte superior de cúpula: 105 piezas.
- Concreto sobre cúpula: 3,200 m³.
- Construcción de pedestales para montaje de equipos sobre cúpula: 70 piezas.

Fuente: CFE



Nuevo canal de navegación

- Total de escolleras: 2.
- Longitud del canal: 1,270 m.
- Ancho del canal: 450 m.
- Ancho fondo: 250 m.
- Profundidad: 15 m.
- Cantidad a dragar: 16,000,000 de m³ de arena.
- Talud: 5:1.
- Dársena de ciaboga: 600 m.
- Reubicación de puente FFCC y carretero.

Fuente: CFE



Bondades de la TGNLM del Puerto de Manzanillo

- Garantizar el suministro de gas natural en la zona Occidente del país.
- Aprovechamiento de sinergias de la integración con la Terminal de gas natural licuado con la central.
- Termoeléctrica de Manzanillo I y II.
- Menor impacto ambiental en la zona de Manzanillo.
- Promueve la ampliación de la infraestructura del puerto y una mayor industrialización de la zona.
- El precio del gas natural en los centros de consumo en el Occidente y Bajío se reducen.

Fuente: CFE

se construirán en el futuro, ofreciendo un horizonte seguro en el suministro de combustible para garantizar la generación de electricidad en la región.

Pero, una terminal de tales dimensiones implica desafíos complejos. Y es que, la TGNLM debe facilitar la recepción del Gas Natural Licuado (GNL) proveniente de la cuenca del Pacífico y ofrecer garantías de almacenamiento y gasificación de combustible, para su posterior depósito en gasoductos y distribución del gas natural licuado a las nuevas centrales de generación de energía en las zonas centro. En este sentido, la construcción de la TGNLM en el puerto y la planta de almacenamiento y regasificación -con capacidad de capacidad de 500 MMPCD- incrementan el horizonte del suministro de combustible.

Construir una obra de tales dimensiones fue un gran reto. El consorcio KMS -integrado

por las empresas: Korean Gas Corporation (Corea), Mitsui & Co.Ltd. (Japón) y Samsung C&T Corporation (Corea)- fue el elegido para llevar a cabo el ambicioso proyecto de infraestructura logística que da viabilidad a la cadena de suministro en el centro y occidente del país: servicio de compra de gas natural licuado colocado en puerto; puerto para los buques tanque; terminal de regasificación; conversión y repotenciación de la Central Termoeléctrica Manzanillo; desarrollo del gasoducto Manzanillo-Guadalajara, construcción de dos nuevas centrales eléctricas de ciclo combinado en Guadalajara y una red eléctrica asociada.

LA TGNLM

La impresionante obra de suministro de combustible se erige en el sistema Lagunar de Cuyutlán -al margen derecho del Canal de Tepalcates, 12 kilómetros al sur del Puerto de Manzanillo, emplazados en 2,020,000 m² de superficie total. Su construcción fue realizada en un periodo de tres años y medio. A decir de la CFE, la nueva terminal de abastecimiento de combustible tiene una capacidad de recepción y almacenaje de hasta 300,000 m³ de gas natural licuado. Conjuntamente facilita la regasificación y entrega de gas natural a la CFE, hasta por una cantidad de 500 millones de pies cúbicos al día.



"Las obras consistentes en equipos para el almacenamiento y regasificación de gas natural licuado incluyendo muelle, canal de acceso, dársena de ciaboga, escolleras de protección, terraplén para la reubicación de un tramo de carretera y de ferrocarril, acueductos, instalación de tramo de gasoducto y de ducto para agua fría, estos dos últimos desde la TGNLM a la Central Termoeléctrica de Manzanillo", informó la CFE.

CIMENTACIÓN PROFUNDA

Dentro de las estructuras más importantes de la TGNLM "se contempló la construcción de dos tanques de almacenamiento de 92 m de diámetro, cuya cimentación se resolvió mediante pilas coladas in situ, de 120 cm de diámetro y 18 m de profundidad. Dada la importancia de la obra, se consideró la pertinencia de verificar experimentalmente, en la etapa de diseño, las estimaciones teóricas de capacidad de carga realizadas para el cálculo de la cimentación de los tanques, por lo que se realizó el diseño y ejecución pruebas de carga axial a compresión sobre pilas de prueba construidas ex profeso. Las pruebas realizadas antes de la construcción de los tanques fueron en total cinco con capacidad de 1,500 toneladas", expresó -en su portal- PILOTEC, empresa que desarrolla actividades relacionadas con la industria de las cimentaciones profundas.

TANQUES DE CONCRETO

Los tanques de almacenamiento son pieza esencial en la nueva TGNL para el depósito de gas natural licuado. El Acero y concreto fueron los materiales imprescindibles para la construcción de estos depósitos. Para la parte interior del tanque se utiliza una estructura de acero, mientras que la parte exterior se caracteriza por un tanque de concreto pretensado. Estos materiales aseguran cualquier fuga de gas natural licuado, logrando su contención en caso de emergencia. Entre el tanque de acero y el de concreto existe un material aislante con el fin de disminuir la entrada de calor del medio ambiente.

Asimismo, el concreto es fundamental para asegurar la losa del fondo del depósito exterior,



así como la cúpula o techo del elemento. Para los tanques de almacenamiento se utilizaron alrededor de 42,453 m³ de concreto.

CUIDADO DEL PLANETA

La obra de infraestructura para el suministro de combustible no sólo satisface las demandas del sector energético, además ofrece diversos beneficios para el medio ambiente de la región. Su proceso de transformación permite una operación de manera limpia impactando sustancialmente en la calidad del aire en la zona de Manzanillo. De manera paralela, el proyecto puso en marcha el rescate, preservación y reforestación del mangle blanco y rojo de la Laguna de Cuyutlán.

Así las cosas, la TGNLM es una impresionante obra de ingeniería que genera soluciones eficientes, duraderas y limpias a la encrucijada del horizonte de industria y el mercado de gas natural de México. **C**



Obras de infraestructura del proyecto de la TGNLM

- Construcción de la nueva Terminal de Gas Natural Licuado.
- Compra del gas natural licuado y transportación desde su punto de origen hasta la Terminal por vía marítima.
- Construcción de los gasoductos asociados entre ellos el Manzanillo-Guadalajara que conectará la Terminal de Gas Natural Licuado con el Sistema Nacional de Gasoductos de PEMEX Gas y Petroquímica Básica en la estación el Castillo, en Jalisco.

Fuente: CFE