

En **pro** del desarrollo

Pieza fundamental del Proyecto Integral Manzanillo, el Desvío Ferroviario Vaso II en la Laguna de Cuyutlán es el viaducto ferroviario más largo en América Latina y uno de los más largos del mundo.

Isaura González Gottdiener

Fotos: Cortesía de Grupo Tradeco

El Proyecto Integral Manzanillo, en el estado de Colima, es una de las obras clave del Programa Nacional de Infraestructura de la recién concluida Administración. El objetivo principal es lograr que el Occidente del país cuente con el gas natural y la energía eléctrica necesarios para impulsar la industria energética y con ello consolidar el nuevo corredor industrial de occidente del país. Para ello, se rediseñó la Central



Línea de Tiempo

2001 Inicia el servicio de comercio electrónico dentro de la Tienda Virtual del IMCYC.

2002 Se instituye el Premio Popol Vuh, del IMCYC, para motivar la publicación de libros inéditos que sirvan de auxilio en la edificación de estructuras de concreto.

Termoeléctrica de Manzanillo, la cual dejó de funcionar con combustóleo para reconvertirse a gas natural, y se construyó la Terminal de Gas Natural Licuado Manzanillo y Gasoductos Asociados, en Barra de Campos, un sitio ubicado entre el Vaso II de la laguna de Cuyutlán y el Océano Pacífico enlazados por el Canal de Tepalcates. Para garantizar la operación continua de la nueva regasificadora fue necesario ampliar el canal y reubicar la línea ferroviaria Colima-Manzanillo que pasaba sobre éste, de manera que los buques-tanque que surten el gas no tuvieran obstáculos.

La construcción del Desvío Ferroviario Vaso II representó un reto mayor ya que en los últimos tres kilómetros se tuvo que construir un gran puente sobre la laguna. La ejecución de esta obra estuvo a cargo de la SSI-SCT y del Centro SCT Colima. La inversión fue de dos mil 530 millones de pesos de recursos públicos aportados por la Federación. El desvío se complementa con la construcción del Patio de Tepalcates con el que se aumentó la capacidad de consolidación y desconsolidación de trenes para el desalojo de carga en el puerto, y con el Túnel Ferroviario y sus Vialidades Adyacentes (actualmente en construcción) con el que se eliminarán cinco pasos a nivel en la zona centro de Manzanillo que paralizan por tiempos prolongados el tránsito vehicular por las maniobras que realiza Ferromex.



El desvío ferroviario

El contrato para la construcción del desvío de la línea ferroviaria fue adjudicado a Grupo Tradeco por medio de una licitación pública. Los trabajos consistieron en un total de 12.75 km: 9 de viaductos elevados, 3.1 km en tierra firme y

1 km de acceso al túnel que conectará a esta obra directamente con el Puerto de Manzanillo. En entrevista para CyT el ingeniero Sergio Paredes, director de Proyectos de Grupo Tradeco explicó que la principal problemática del proyecto fue que se realizó sobre terrenos inestables al estar sobre

Concretos especiales

Todo el concreto de la obra fue suministrado por CEMEX. La cementera instaló tres plantas en la obra y diseñó concretos especiales que van de 300 a 400 kg/cm². El concreto fue sometido a pruebas de laboratorio tanto por la cementera, la constructora y la supervisora, además de las realizadas por las instancias gubernamentales. Tan sólo de concreto muestreado se utilizaron 3 mil m³.

El cemento Portland utilizado es resistente a los sulfatos (cemento CPP 30RS) es decir, proporciona mayor resistencia química para concretos en contacto con aguas marinas y suelos con alto contenido de sulfatos o sales. Además, proporciona una solución integral para proyectos que requieren descimbre a edad temprana (menos de 24 horas) para incrementar su ciclo productivo y/o garantizar la resistencia de la estructura de especificación del proyecto. Esto fue fundamental en la producción de elementos como las traveses presforzadas que tienen 28 m de longitud, 2.70 m de peralte y un peso de 130 toneladas. El ing. Paredes explica que para cumplir con el programa se tenían que colar dos traveses diarios con un mismo molde. Para ello, la resistencia se tenía que cumplir a las ocho horas.

En lo que toca a los agregados (arena y grava) éstos se obtuvieron de un banco localizado a 55 km de la obra en un playón del río Armería. El ing. Paredes explica que los cantos rodados del río eran de muy buena calidad y tras someterlos a diversas pruebas se concluyó que no necesitaban tratamientos adicionales para mejorarlos.

2002 Se informa que la presa de las Tres gargantas, en China, está a punto de ser terminada.



2003 En enero, la revista presenta como tema de portada: "La escultura y la dimensión del concreto".

el margen norte del vaso II de la laguna de Cuyutlán.

En primer término hubo que construir un camino provisional e isletas de trabajo adyacentes al eje del proyecto. El camino provisional fue el sustento para transportar todos los equipos y materiales; por allí entraron perforadoras de cimentación, grúas y materiales, entre otros. Para darle soporte de carga, el suelo se protegió con un tendido de geomalla y geotextil seguido de la construcción de terraplenes a base de arena. Posteriormente, se realizó un trabajo especial consistente en la construcción de una capa de suelo cementado el cual es una mezcla de arenas finas con un cementante. Una vez listo el camino provisional comenzó la obra del desvío ferroviario. Cabe señalar que esta vía férrea se ubica en una zona sísmica y de huracanes, y que por ella transitarán convoyes de carga de más de 120 vagones a plena carga arrastrados por hasta tres locomotoras.

La obra consta de tres viaductos elevados construidos en un 80% sobre agua. El sistema constructivo está hecho con base en concreto armado y está constituido por apoyos a cada 28 m, los cuales tienen cuatro pilastrones de concreto hidráulico de 1.50 m de diámetro y longitud variable, sobre los que se apoyan las columnas, cabezales, travesaños, topes, bancos y posteriormente trabes prefabricadas



El desvío ferroviario en números

- 1,231 pilastrones.
- 1,216 cabezales.
- 610 trabes.
- 303 losas.
- 16,909 cables de presfuerzo en losas.
- 1,212 apoyos tipo Tetrón.
- 3 túneles falsos.

pretensadas de 130 toneladas de peso fabricadas en mesas de presfuerzo de forma industrializada y montadas con grúas de 300 toneladas de capacidad. Las losas que soportan la vía férrea tienen 60 cm de espesor y están unidas a las trabes mediante cables de presfuerzo postensados en el sentido transversal de las trabes. Finalmente, la vía está compuesta por rieles largos soldados unidos con soldadura aluminotérmica, sobre durmientes de concreto pretensado.

El ing. Paredes comenta que la planeación de la logística fue fundamental en esta obra ya que se hizo en tan sólo año y medio. "Por sus dimensiones, este puente ferrocarrilero es el número 13 del mundo. Puentes similares se han construido en tres años, entonces tuvimos que trabajar las 24 horas del día los 365 días del año para cumplir con el compromiso de

terminar la obra en tiempo y forma. La coordinación para lograr que las actividades en cada frente se llevaran a cabo con la máxima eficiencia, fue el reto más grande".

Durante la obra, el equipo de Tradeco tuvo que resolver diversas situaciones según el frente a atacar; por ejemplo: las 136 trabes del Viaducto I tuvieron que ser postensadas en lugar de pretensadas, debido a que no había manera de acceder a la zona con las piezas ya fabricadas para izarlas y colocarlas. Las trabes se fabricaron de manera local y se montaron con grúas estructurales en la zona terrestre y marcos hidráulicos montados sobre barcaza en la zona marina. El ing. Paredes dice que el equipo de trabajo estuvo integrado en su mayoría por gente joven muy empeñosa y con muchas ganas de trabajar. Durante la construcción se generaron mil 200 empleos direc-



2003 En la revista se trata el tema del "Concreto a partir del vidrio de desecho".

2003 Inician las obras del proyecto hidroeléctrico El Cajón.



tos y 3 mil 800 indirectos, lo que representó una derrama económica que benefició a más de 136 mil habitantes del Puerto de Manzanillo.

Otro de los retos de esta gran obra de infraestructura fue cuidar el ecosistema de la laguna. El ing. Paredes dice que una de las condiciones era rescatar a la fauna y trasladarla a otro ecosistema similar. "La laguna nos dio la oportunidad porque está compuesta por cuatro vasos. El desvío está en el vaso II y los vasos III y IV son un poco más vírgenes, de manera que allí trasladamos a monos, cocodrilos y otras especies con la supervisión de la Semarnat. En el caso de la flora, para recuperar el manglar hicimos un vivero en el que se produjeron unas 200 mil plantas con las que se reforestaron varias zonas. Afortunadamente el mangle se regeneró muy rápido". En lo que toca al impacto social, el Gobierno Federal compró el derecho de vía a los pobladores afectados y Grupo Tradeco realizó obras de mejora en las poblaciones Punta Grande y Punta Chica como pavimentación de calles y alumbrado.

Obras complementarias

Para conectar de manera más segura el puerto de Manzanillo con el Desvío Ferroviario Vaso II, la SCT construirá un túnel y una serie de vialidades adyacentes en la zona urbana del puerto. De acuerdo con

información de esta dependencia el túnel pasará debajo del cerro de San Pedrito y tendrá 500 metros de longitud y 8.5 metros de altura para permitir trenes de doble estiba. El tramo que unirá al túnel con el desvío ferroviario consta de un viaducto elevado integrado por dos espuelas de ferrocarril, y en la salida hacia el puerto habrá otro viaducto elevado. Con esta obra se minimizarán los problemas de congestión vehicular en torno al trazo de la vía férrea actual originados por el crecimiento poblacional y se reducirá la contaminación ambiental y visual.

En lo que toca al Patio de Tepalcates, éste se terminó en febrero de 2012 y consta de cuatro vías de operación y dos caminos de inspección. Además está el dragado del Canal de Tepalcates, que permite la recepción de buques-tanque proveniente de Perú, de 70 hasta 200 mil metros cúbicos de gas natural. Para ello la superficie del canal se amplió de 80 a 500 metros y en cuanto a profundidad se dragó para bajar de dos a 15 metros de profundidad. En esta obra se utilizaron dos dragas estacionarias y una draga autopropulsada de tolva.

Colofón

Con la construcción del Desvío Ferroviario Vaso II en la Laguna Cuyutlán –obra finalista en la categoría de Infraestructura del XXI

Con una inversión de 34 mil millones de pesos el proyecto incluye:

- Construcción de Planta de Gas Natural Licuado de Cuyutlán.
- Ampliación de las escolleras y el dragado de la Laguna de Cuyutlán y del Canal de Tepalcates.
- Desvío ferroviario y libramiento carretero.
- Construcción de un gasoducto para transportar gas natural.
- Repotenciación de la Central Termoeléctrica de Manzanillo.



Premio Obras Cemex–, además de garantizar la operación continua de la recién construida Terminal de Gas Licuado Natural de la CFE, se ganará mayor capacidad operativa al manejo de carga por ferrocarril de uno de los principales puertos del Pacífico mexicano, desde donde se traslada el 34 por ciento de contenedores de todo el país a distintos puntos de la República por medio de conexiones tanto ferroviarias como carreteras. Esta obra es parte de las acciones con las que se espera situar a México de aquí al 2030 entre los países mejor evaluados dentro del índice de Competitividad de la Infraestructura elaborado por el Foro Económico Mundial. c

2004 Cambia la imagen y formato de la revista. Inicia la sección "Conceptos básicos"; "Posibilidades del concreto". Asimismo, se actualizan el logotipo y símbolo del IMCYC.



2004 Los laboratorios del IMCYC reciben la certificación IAS e ISO 2000.

