

El gasoducto a Chile y el desafío de la cordillera

The gas pipeline to Chile and the challenge of the Cordillera

Cuando a comienzos de agosto próximo quede inaugurado oficialmente el gasoducto GasAndes, la integración física entre Argentina y Chile habrá dado un paso más en la larga historia de estos dos países.

Esta obra, sumada al gasoducto fueguino que se puso en marcha en diciembre del año pasado, estará más cerca que nunca en la historia de la integración y comenzará entonces a hacerse realidad un sueño que parecía remoto unos años atrás. El gasoducto de 465 kilómetros de extensión tendrá una capacidad inicial de 5.300.000 m³/día. Su construcción demanda una inversión de alrededor de 325 millones de dólares y se trata de una obra de gran complejidad ya que atraviesa la Cordillera de los Andes y casi la mitad de su extensión tiene lugar en zona de alta montaña (3449 metros).

When the GasAndes pipeline be officially inaugurated, by early next August, the physical integration of Argentina with Chile will be closer than ever in the history of these two countries. This undertaking together with the

Tierra del Fuego pipeline which was started up last December, means one more step in the long way of integration, and what a few years ago seemed to be a nebulous dream, will then begin to become true.

The 465 kilometer long gas pipeline will have an initial capacity of 5,300,000 m³/day. The investment required for its construction is about 325 million dollars. The construction of this pipeline is a highly complex undertaking because it crosses the Andean Cordillera and is built on a high mountain environment (3449 m) for almost one half of its length.

El gasoducto de GasAndes es un proyecto cuya construcción se está concluyendo, destinado a transportar gas natural desde Argentina hacia Chile. El gasoducto unirá las localidades de La Mora en Mendoza, con San Bernardo en las puertas de Santiago de Chile. Tiene una extensión de 465 kilómetros de longitud, de los cuales 152 están del lado chileno y 313 kilómetros del lado argentino.

Su diámetro es de 24 pulgadas y su espesor varía de acuerdo con el entorno que debe atravesar, siendo más grueso cuando se trata de zonas pobladas (de entre 9,5 y 22,5 milímetros). Está completamente enterrado a una profundidad promedio de un metro bajo la superficie.

Este emprendimiento está a cargo de GasAndes, un consorcio internacional integrado

The GasAndes pipeline is a project whose construction phase is now near completion and which is intended for the transmission of natural gas from Argentina to Chile. The pipeline will join the cities of La Mora, in Mendoza, Argentina, with San Bernardo, at the gates of Santiago de Chile. Its length is 465 kilometers, out of which 152 kilometers are on the Chilean side and 313 kilometers are on the Argentine side.

Pipeline diameter is 24 inches, wall-thickness varying according to the environment it

traverses, being thicker in populated areas (9.5 to 22.5 mm). The pipeline is entirely buried at an average depth of one meter below ground surface.

This undertaking is operated by GasAndes, an international consortium formed by the Canadian Nova, the Argentine Compañía General de Combustibles (CGC), and the Chilean Chilgener and Metrogas companies.

Without any doubt, it is a highly complex undertaking because almost one half of its length is on a high mountain environment and because on





por la empresa canadiense Nova, la argentina Compañía General de Combustibles (CGC) y las chilenas Chilgener y Metrogas.

Sin duda, se trata de una obra de gran complejidad ya que casi la mitad de su extensión tiene lugar en zona de alta montaña y en su tendido fue necesario hacer un importante movimiento de suelos y rocas estimados en el orden de los 4 millones de metros cúbicos. Las obras de construcción están a cargo del consorcio integrado por Techint y Mac Kee del Plata (hoy CPC).

Este nuevo emprendimiento internacional comienza en el gasoducto Centro-Oeste de TGN en los alrededores de la antigua estación del ferrocarril La Mora a unos 86 kilómetros de la ciudad de General Alvear en la provincia de Mendoza.

Luego de atravesar el cauce del río Diamante ingresa a Chile por el paso Maipo a una altura de 3449 metros sobre el nivel del mar. El proyecto prevé instalaciones de superficie a lo largo de su trazado. Se trata de válvulas de seguridad o bloqueo que se encuentra entre 8 y 32 kilómetros de distancia cada una (según el lugar): once válvulas del lado argentino y seis del chileno. Una vez en funcionamiento el gasoducto, estas válvulas permitirán aislar determinadas secciones para su mantenimiento. Las válvulas se cierran automáticamente cuando se produce una determinada baja de presión interrumpiendo inmediatamente el flujo de gas. Además de las válvulas mencionadas, cuenta con una trampa de *scraper* de lanzamiento, dos trampas de *scraper* intermedias (lado argentino) y una trampa de recepción, además de dos estaciones de regulación y medición (*city gate*) destinadas a abastecer de gas natural a Santiago (lado chileno).

Cada una de estas instalaciones es un pequeño edificio que dispone de medidores destinados a registrar la cantidad de gas que llega y que luego ingresará al sistema de distribución de gas y alrededores.

En una primera etapa la capacidad de transporte será de 5.300.000 m³/día ya que no se instalarán plantas compresoras, aprovechándose la presión generada en La Mora que corresponde al gasoducto Centro Oeste.

Si bien el volumen máximo inicial de transporte será de alrededor de 1.700.000 m³/día se espera que ese volumen aumente a 8.000.000 m³/día para el 2000. En este sentido, el proyecto prevé la construcción posterior de cuatro plantas compresoras (3 en Argentina y 1 en Chile) cuando la demanda lo justifique. Está prevista la construcción de: • turbocompresores adicionales en La Mora (aumento de capacidad a 9.600.000 m³/día) • otra planta compresora en el Km 120 (aumento de capacidad a 11.200.000 m³/día) • otra planta en el Km 240 (aumento de capacidad a 14.600.000 m³/día) • una última planta (en Chile) en el Km 350 (aumento de capacidad a 16.000.000 m³/día).

Una vez en operación, el funcionamiento del gasoducto será monitoreado desde un centro de control y operaciones de alta tecnología. Se utilizará sistemas de *scrapers* inteligentes, que permitirán controlar su estado y diagnosticar posibles adelgazamientos en su pared interior. Para esto, fue necesario colocar dentro de la zanja del ducto y paralelo al mismo, una red de fibra óptica que transmitirá la información del *scraper* a los centros de operación, y realizar de esta forma un control efectivo de todo el tendido.

La tubería enterrada está protegida de la corrosión por un revestimiento en polietileno extruido constituido por tres capas y en forma complementaria se previó su protección catódica que se lleva a cabo mediante el método de circuito impreso. Es importante mencionar que la característica del gas natural que transportará este gasoducto es no ser corrosivo, por lo que no fue necesario ningún tipo de protección en la cara interna de la tubería.



Foto: Techint

laying the pipeline it was necessary to proceed to a significant earth and rock movement, estimated in the order of 4 million cubic meters. Construction works are performed by the consortium formed by Techint and Mac Kee del Plata (currently CPC).

This new international undertaking starts at TGN's Centro Oeste gas pipeline, in the surroundings of the old railway station La Mora, some 86 kilometers from the city of General Alvear in the Province of Mendoza.

After crossing the Diamante river, it enters Chile through the Maipo pass at an elevation of 3449 meters above sea level. The project foresees surface facilities along its route, such as safety or block valves at intervals of 8 to 32 kilometers (according to the place). There will be eleven valves on the Argentine side and six on the Chilean side. Once the gas pipeline be operative this valves

will permit to isolate any certain pipeline section for maintenance. Should a specified pressure drop occur, the valves will automatically cut off the gas flow. In addition to these valves, the pipeline has one pig launching trap, two intermediate traps (Argentine side) and one receiving trap. Besides, the pipeline has two regulating and metering stations (*city gate*) to supply natural gas to Santiago (Chilean side).

Each of these facilities is a small building with meters to verify the incoming gas volume, which will later be dispatched to the distribution system of Santiago and surroundings.

At a first stage, the transmission capacity will be 5,300,000 m³/day, since no compressor plants will be installed. Instead, pressure generated in La Mora, corresponding to the Centro Oeste gas pipeline will be used.

Although the maximum initial transmission volume will



Fuente: CGC

Otro de los puntos importantes en la construcción de un gasoducto son los controles que se hacen para la verificación de posibles fugas. En este sentido, se controlaron cada una de las soldaduras a lo largo del tendido mediante rayos X. Si bien en general se opta por verificaciones tipo muestral, en GasAndes, para mayor seguridad, se decidió un control total de las soldaduras. Luego, se efectúa la prueba hidráulica que consiste en llenar el ducto con agua a una presión de 1,5 veces lo que será su presión máxima de operación. El agua se mantiene durante ocho horas en esas condiciones y permite verificar posibles pérdidas. Esta prueba otorga la máxima seguridad al gasoducto.

Con respecto a los cuidados ambientales merecen destacarse, entre otros, una serie de hechos como el sembrado de especies herbáceas en sectores propensos a la erosión hídrica y eólica, implante de estacas de tamarisco con el fin de restituir el paisaje en el área del cruce del gasoducto con el río Diamante, construcción de un "Pedraplén" en el área de las nacientes del mismo río con el fin de facilitar el tránsito de la fauna icthyofauna hacia y desde la laguna del Diamante y preservación de la vegetación herbácea en la zona del cruce del gasoducto con las Vegas del Yaucha las que se ubican a 3300 metros de altura.

Sin duda, esta obra de gran envergadura constituye un hito más en el largo camino de la integración entre Argentina y Chile. Cuando en agosto comience a abastecerse el mercado de Santiago con el gas proveniente de la cuenca neuquina comenzará entonces a hacerse realidad un sueño que parecía remoto unos años atrás.

El proceso de la construcción

Primero se despejó el terreno retirando árboles y arbustos de la franja por donde va el tendido del ducto. Luego se extrajo la tierra con interés agrícola y posteriormente la que no tiene interés agrícola (material parental) que se acopiaron por separado.

La segunda etapa, la construcción propiamente dicha, se inicia con la excavación de la zanja por medio de retroexcavadoras. Si las características del terreno lo requerían, se utilizaba maquinaria más especializada y explosivos sólo en casos excepcionales. El segundo paso de esta etapa fue unir por soldadura tramos de tubos de 12 metros de longitud y verificándolas por rayos X. Luego, el ducto se va depositando en la zanja, con la ayuda de grúas con pluma lateral, y se procede a taparla. En primer término se deposita el material parental y posteriormente el suelo vegetal.

La reposición final del terreno consiste en verificar el estado general de la zanja y del terreno para proceder a corregir los asentamientos que puedan haberse producido, y dejándolo de modo tal que a excepción de la falta de vegetación alta como árboles y arbustos, no será posible distinguir la presencia de un gasoducto bajo la superficie.

El gasoducto fue construido pensando todo tipo de riesgos posi-

be about 1,700,000 m³/day, it is expected that that volume will increase to 8,000,000 m³/day by 2000. In this regard, the project foresees the subsequent construction of four compressor plants (3 in Argentina and 1 in Chile), when demand make this necessary. Also foreseen is the construction of: * additional turbocompressors in La Mora (increasing capacity to 9,600,000 m³/day) * other compressor plant in KP 120 (increasing capacity to 11,200,000 m³/day) * another plant in KP 240 (increasing capacity to 14,600,000 m³/day) * and, finally, a plant in Chile in KP 350 (increasing capacity to 16,000,000 m³/day).

Once in operation, the pipeline will be monitored from a high-technology control center. Intelligent pigs will be used to monitor the pipeline condition and to diagnose possible thinning of the pipe walls. In order to do this, it was necessary to put inside and along the pipeline trench a fiber optic network for transmitting the smart pig data to the control centers, thus performing an effective control on the pipeline.

The buried pipeline is protected from corrosion by a lining of three layers of extruded polyethylene, and cathodic protection is provided by a printed circuit system. It is important to say that because of the characteristics of the natural gas to be transported, which is not corrosive, no protection was necessary for the inner walls of the pipeline.

Another important feature in the construction of a pipeline are the controls to detect potential leaks. In this regard, each of the weldings along the pipeline were inspected by X-rays. Although sample tests are usually performed, GasAndes opted for the inspection of the entire weldings for the sake of safety. Later, the hydraulic test is

performed, consisting in filling with water the pipeline at a pressure 1.5 times its maximum operating pressure. Water is kept at that pressure for eight hours and this permits to check possible leaks. This test ensures maximum safety for the pipeline.

As regards environmental care, a series of facts deserve to be mentioned, among others, the seeding of herbaceous species in water or wind erosion-prone sectors, the planting of tamarisk cuttings in order to restore the landscape in the area of the Diamante river crossing, and the construction of a rip-rap in the heads of the river to facilitate the way from/to the Diamante lake of the ichthyofauna, and the conservation of the herbaceous vegetation in the area of the crossing of the Vegas del Yaucha swampy area, at an elevation of 3300 m.

Without doubt, this large magnitude undertaking marks one further milestone in the long way of integration of Argentina with Chile. When, in August, Santiago's market first be supplied with gas coming from the Neuquina Basin, what a few years ago seemed to be a nebulous dream, will then begin to become true.

The construction process

First, the stretch of land along the pipeline route was cleared, removing trees and shrubs. After that, the top soil as well as the deeper, non fertile parts (parent rock), were removed and piled-up separately.

The second stage, the construction itself, began with the excavation of the trench by means of backhoes. More specialized machines were used where required by the characteristics of the terrain. Explosives were used only in exceptional cases. The second step in this stage was to weld together 12 meter long

bles. En este sentido, se profundizaron los estudios y se analizaron qué tipo de terremotos podrían afectarlo y cuales producirse en la zona del trazado. El principal origen de los terremotos en la zona central de Chile obedece al desplazamiento de placas litosféricas.

Como el gasoducto de GasAndes atraviesa el sistema las Melosas (que es un sistema de fallas) ubicada en el Cajón del Maipo, cerca de San Gabriel, ¿qué medida se tomaron para prevenir estos fenómenos? El riesgo se minimizó mediante el uso de un acero de mayor espesor y elasticidad y de una zanja más ancha que se recubre con arena, de tal manera que la tubería tenga la libertad para oscilar con el movimiento. Este diseño ya mostró su efectividad en los terremotos de Kobe en Japón y en Los Angeles, Estados Unidos, donde nada le sucedió a los gasoductos.

Los números del gasoducto / *The pipeline figures*

- 465 kilómetros de extensión / 465 kilometers long
- 5.300.000 m³/día de capacidad inicial / 5,300,000 m³/day initial capacity
- 97,3 atmósferas promedio de presión / 97.3 atmospheres, average pressure
- 325 millones de dólares de inversión / 325 million dollars invested
- 24 pulgadas de diámetro / 24 inch diameter

linepipe sections, followed by X-ray inspection of each welding. After that, the pipeline was laid on the trench by means of caterpillar rotary cranes and then, the trench was backfilled; first the parent rock was laid on the trench and then the topsoil.

The final restoration of the terrain along the route consisted in checking the general condition of the ground to remediate whatever settings that might have occurred, leaving it in such a way that except for the lack of tall vegetation as that of trees and shrubs, it will not be possible to notice the presence of the buried pipeline.

The pipeline was built taking into account all kinds of possible hazards. In this regard, studies on

earthquakes and on the type of quakes that might affect the pipeline were further studied, as well as those which could occur in the area of the routing. The main origin of earthquakes in Chile's central region is to be found in the movement of the lithospheric plates.

Since the GasAndes pipeline goes across Las Melosas system (a fault system) located at Cajón del Maipo, near San Gabriel, what were then the provisions taken against these phenomena? The risk was minimized by the use of thicker and elastic wall linepipes and by a wider, sand covered trench, so that the pipeline can freely oscillate with the quake. This design has already demonstrated its efficiency during the earthquakes in Kobe, Japan, and in Los Angeles, U.S.A., where no pipeline damage was experienced.

Cuidemos hoy el futuro del planeta.