

TGN: El crecimiento como estrategia para la implementación de tecnología en el transporte de gas natural

Eduardo Ortega
Oscar G. Alvarez

Abstract

Transportadora del gas del norte (TGN) llevo adelante una vigorosa estrategia de crecimiento, la cual apoyada en la Implementación y plena utilización de tecnología de ultima generación en las áreas de informática y telecomunicaciones que posibilitaron una mejora sustancial de la confiabilidad, la eficiencia del sistema y el servicio a los clientes. Las nuevas herramientas condujeron a un replanteo de diversos procesos críticos en las áreas comerciales y operativas de la compañía.

Se describen los objetivos corporativos del proyecto global y la forma en que fue planificado el efecto palanca del valor agregado por la transportadora sobre la implementación tecnológica a. Esta Implementación genero desafíos que se debieron solucionar durante la ejecución de los trabajos que surgían de diferentes áreas, resistencia a cambios organizacionales, barreras culturales, requerimientos comerciales y las amenazas de un entorno dinámico. El presente escrito describe la forma en que se enfrentaron y las enseñanzas que se obtuvieron. Posteriormente se necesito un esfuerzo adicional para convertir en efectiva la tecnología disponible. Este esfuerzo no fue ponderado en forma adecuada en el planeamiento previo pero fue una pieza clave para éxito de toda la estrategia.

Finalmente se presentan indicadores mostrando el impacto de la renovación tecnológica sobre el funcionamiento de la compañía y se discuten los beneficios esperados y los desafíos identificados.

Introducción

El éxito de toda compañía de transporte se basa en un adecuado control de su sistema de gasoductos, que le permita mantener elevado los índices de seguridad, un alto nivel de confiabilidad y garantice la atención al usuario.

El objeto del presente informe es describir como mediante una agresiva política de crecimiento se justifica económicamente la implementación de tecnología de ultima generación para mejorar la confiabilidad y la eficiencia del sistema de transporte.

A su vez, la aplicación de las nuevas herramientas informáticas impacto en el planteo de los procesos de control de la compañía, generando un efecto palanca por el ingreso de la tecnología sobre el valor agregado y los objetivos corporativos de la transportadora.

Situación inicial

Del proceso de privatización del mercado del gas surgió TGN como empresa licenciatura de transporte de la zona Norte del país. Inicio sus operaciones en diciembre de 1992 con un sistema compuesto básicamente por dos gasoductos troncales sobre los cuales existían contratos de transporte firme por un volumen de 22.700.000 m3/d.

El sistema tenía dos importantes puntos de recepción de gas de parte de los productores y 200 puntos de entrega a los diferentes clientes existentes.

La característica más importante era la falta de tecnología de apoyo a áreas comerciales y operativas.

En la figura 1 Se puede observar la constitución física del sistema TGN, cuyas principales características técnicas eran:

Gasoducto	Unidad	Norte	Centro Oeste	Sistema
Longitud	KM	2670	1497	4167
Diámetro	“	24	30	-
Presión de diseño	bar	75/68/61	70	-
Capacidad	MM M3/d	11.9	10.7	22.6
Numero de plantas		8	4	12
Potencia	HP	111170	76960	162130
Clientes	N-			5
Market Share	%			34.6

Metodología Operativa Empleada

Al inicio de las operaciones, la principal característica del método de control empleado era la falta total de información en tiempo real.

Para solucionar esta situación se ubicó personal dedicado estrictamente al control del proceso, el cual mediante la utilización de un sistema de comunicaciones mixto, transfería datos al centro de control. Los operadores fueron ubicados en las plantas compresoras del sistema, ya que desde allí era posible realizar las siguientes tareas:

1. Modificar las variables operativas del conducto
2. Realizar el control de los equipos compresores necesarios para mantener las condiciones de transporte.
3. Transferir la información a un Centro de Control (Despacho).
4. Recolección de cartas gráficas de las estaciones de medición
5. Integración de cartas gráficas para determinación de los consumos
6. Elaboración manual del balance

La transferencia de la información básica para mantener el control del sistema se realizaba oralmente, elevando el nivel de dificultad para la realización de las tareas, llevando a períodos de dos horas el intervalo de adquisición de datos, requiriendo 20 minutos (en condiciones normales) para recibir toda la información, y dificultando la evaluación de la información recibida.

El intervalo de tiempo utilizado para la realización de los contactos, fue establecido teniendo en cuenta las limitaciones de la tecnología empleada y las posibilidades físicas de los operadores.

Pese a los esfuerzos puestos en esta tarea, no era posible conocer con exactitud los consumos de las diferentes cámaras o puntos de entrega a los clientes hasta varios días después. Los consumos de los clientes eran inferidos por diferencia en las mediciones del gas pasante por las plantas compresoras y la variación de stock del tramo.

Desarrollo del Negocio – Estrategia de Implementación

El sistema de TGN atraviesa la mayoría de las zonas industriales del país y tiene límites geográficos con cinco países. Su ubicación geográfica es privilegiada desde el punto de vista de las posibilidades de expansión de su mercado.

La demanda potencial de sistema local y de las posibilidades de exportación a los países limítrofes se determinó mediante un detallado estudio de mercado. De dicho estudio surgió la posibilidad de expandir el sistema para un volumen del orden de los 20.000.000 m³/d, equivalente al volumen desplazado por TGN en ese momento. La expansión del negocio incrementaba la crisis de los problemas detectados.

Estos hechos condujeron a la decisión de TGN de encarar en coincidencia un plan de expansiones tan importante acompañado por una fuerte inversión en tecnología que permitiera adaptar las necesidades insatisfechas detectadas en el área de operaciones.

La decisión de llevar adelante, requirió un plan estratégico para. Se planteó como estrategia ampliar el sistema por etapas anuales, ajustando los pasos a las posibilidades financieras de la empresa priorizando las necesidades del mercado local, seguidamente se encaró la etapa de expansiones para la exportación (Chile, Uruguay) y actualmente se trabaja sobre ambos mercados en forma simultánea (Uruguayana, Brasil).

Desafíos Operativos del Crecimiento

El proceso operativo existente a ese momento planteaba inconvenientes de distinta índole, que resultaban muy difíciles de superar sino se realizaba un verdadero cambio filosófico en la metodología de seguimiento y control empleada.

Los mayores problemas que se presentaron fueron:

- ✓ Imposibilidad controlar en tiempo real, el sistema de gasoducto de manera eficiente.
- ✓ Riesgo de enfrentar crisis de transporte (sobre todo en períodos invernales).
- ✓ Altos niveles de gas no contabilizado.
- ✓ Lenta respuesta a situaciones de desbalance de uno o varios clientes.
- ✓ Baja calidad de las telecomunicaciones operativas.
- ✓ Conflictos repetidos con los clientes por falta de información exacta y en tiempo.

Requerimientos Operativos

TGN identificó durante los primeros tiempos de su gestión, la necesidad de crear un área de “tecnología informática operativa” para impulsar y dar soporte a la modernización de sus procesos de operación y administración del negocio. Esa actividad se debía planificar y diseñar para estar alineada con la misión de la compañía, definida por la alta dirección y que proyectaba posicionar a TGN como una empresa líder del transporte de gas natural en Sudamérica”, excediendo las expectativas de sus clientes y operando de manera segura, confiable y eficiente.

Para la elaboración y documentación de requerimientos de los usuarios finales de esa nueva tecnología, se realizó un análisis de los procesos en uso y de las operaciones básicas necesarias, con participación de líderes de los sectores de Control de Gas, Suministro & Balance de Gas y Operación & Mantenimiento en Campo. Simultáneamente se realizó un inventario de la infraestructura disponible en la compañía en el área de telecomunicaciones y tecnología informática, así como de las características del contexto donde se desenvolvían las operaciones. El resultado de ese trabajo fue una recomendación para ejecutar una re-



ingeniería de los procesos operativos y un Manual Conceptual de Diseño (MCD) de las tecnologías habilitantes que se debían implementar en el caso.

El MCD incluía las siguientes áreas :

- *Sistema de Telecomunicaciones* : Determinó que las telecomunicaciones existentes eran claramente insuficientes y de confiabilidad media o baja (según la zona en consideración) y recomendó la implementación de una red propia de microondas, paralela a los tendidos de gasoductos.
- *Sistema SCADA*: recomendó la implementación de un sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) de última generación.
- *Automatización de Plantas Compresoras*: debía reverse el sistema de control de cada Planta Compresora, utilizando PLCs e interfaces al sistema SCADA
- *Medición Electrónica de Caudal (EFM) y de Calidad de Gas (GQM)* : indicaba modernizar las mediciones y su conexión al sistema de monitoreo remoto.

Solución Propuesta

Las recomendaciones descriptas fueron aprobadas por el Directorio de la compañía y dada la complejidad del proyecto y su impacto en ella se creó un Team de Proyecto liderado por un Project Manager de experiencia internacional, diversos especialistas en informática y comunicaciones y fundamentalmente representantes de los usuarios finales que se iban a transformar en los “superusuarios” de los sistemas. El objetivo de ese Team era la puesta en marcha de la tecnología necesaria, utilizando los recursos aprobados y según un cronograma consensuado.

Dentro de la asignación de responsabilidades en el Team, una función crítica estuvo a cargo de los “Superusuarios” quienes debieron :

- participar en la elaboración de las especificaciones asegurando que la funcionalidad solicitada satisfacía las expectativas de su sector.
- recibir la máxima capacitación de los proveedores.
- participar en las distintas etapas de tests planeadas, certificando los resultados obtenidos.
- familiarizar a los restantes usuarios con la totalidad de la tecnología a implementar.
- diseñar y ejecutar la capacitación de usuarios en el uso de los sistemas específicos.
- participar en las reuniones de usuarios, que periódicamente organizan los proveedores.

Como resultado de las primeras sesiones de trabajo, se ajustaron los requerimientos iniciales y se definieron dos requerimientos nuevos :

- un Modelo de Simulación en Tiempo Real del gasoducto y
- un sistema integrado, ágil y flexible para la administración del negocio del transporte de gas de acuerdo a las reglas del mercado en Argentina, establecidas en la Licencia del Servicio y en documentos complementarios de la autoridad regulatoria.

Pronto resultó evidente que el Team original debió dividirse en cuatro especialidades básicas bajo la dirección de un mismo Project Manager que reportaba directamente al Comité de Dirección de la compañía. Las cuatro especialidades básicas fueron :

- Proyecto de Telecomunicaciones.
- Sistemas Informáticos Operativos compuestos por un Sistema Scada Host, un Modelo de Simulación de Gasoducto y un Sistema de Negocios.
- Automatización e Interfase a Scada en Plantas Compresoras.
- Mediciones de Volumen y Calidad de Gas.

Sistemas Informáticos Operativos

En lo que sigue del trabajo concentraremos nuestra atención en estos sistemas y su contribución a la reingeniería de operaciones en la compañía. Transformar las tecnologías

habilitantes en herramientas eficaces en TGN resultó el mayor desafío del proyecto, debido a múltiples razones entre las que podemos puntualizar las siguientes :

- Falta de experiencia local en implementación y soporte de sistemas de la envergadura y la complejidad requerida por TGN.
- Falta de comprensión de los sponsors de los reales alcances de los trabajos.
- Falta de consistencia entre los cronogramas exigidos y los recursos aplicados.
- Falta de comprensión de los usuarios de la funcionalidad potencial y efectiva de los productos.
- Resistencia de los usuarios a la implementación de los sistemas, que fueron sentidos como una amenaza a su fuente laboral.
- Necesidad de realizar la implementación sobre un gasoducto funcionando y cuya continuidad de operación debía ser asegurada.

Criterios De Diseño

Como criterios generales se planteraron los siguientes :

- Utilizar en todos los casos productos y arquitecturas probadas, rechazando prototipos.
- Concentrarse en proveedores y modelos de primera categoría en el ámbito mundial.
- Mantener negociaciones directas con las casas matrices y desarrollar adecuados soportes locales en el ámbito comercial y técnico.
- Mantener el nivel de customización de los productos (hardware y software) al mínimo nivel compatible con la funcionalidad necesaria.
- Capacitar al personal técnico propio, para desarrollar un soporte capaz de dar respuesta satisfactoria y eficiente en un sistema geográficamente extendido a lo largo de más de 4000 km. y que debe mantenerse en funcionamiento las 24 horas de los 365 días del año.
- Asegurar el mantenimiento de los equipos y sistemas a costo razonable.
- Diseñar los equipos y sistemas expansibles y flexibles para permitir adaptarse al crecimiento de la compañía y a nuevas necesidades que surgirían en el futuro.
- Utilizar plataformas y sistemas abiertos (no propietarios).
- Utilizar protocolos de comunicación abiertos, de uso libre y suficientemente documentados.

Sin embargo el concepto más destacable, en lo relativo a los Sistemas Informáticos Operativos es que fueron diseñados para trabajar de manera abierta e integrada, constituyendo una trilogía informática sobre la que se apoyaría la operación de los gasoductos y el negocio de la compañía (ver Figura 3). Ese concepto fue una amenaza desde el comienzo, ya que significaba que se debían coordinar las operaciones entre proveedores distintos y a un nivel que no había sido experimentado previamente por ellos mismos.

Complementariamente para cada sistema se plantearon los siguientes requerimientos :

- ✓ Sistema SCADA (ver Fig. 4)
 - ◇ Recolección de datos de tiempo real con una frecuencia no mayor a los tres minutos.
 - ◇ Recolección de datos históricos de las mediciones "Custody Transfer".
 - ◇ Sistema Dual Host / Stand By, con "fail over" automático.
 - ◇ Sistema Operativo Unix.
 - ◇ Bases de Datos no propietaria .
 - ◇ GUI claro y sencillo de operar.
 - ◇ Implementación de un Centro de Contingencia (con arquitectura no duplicada).
 - ◇ Aplicativos para el cálculo del stock de gas en el Gasoducto (Linepack) y para la administración, verificación y recálculo de las mediciones "Custody Transfer" de volúmenes y calidad de gas.
- ✓ Sistema Modelo de Simulación de Gasoducto
 - ◇ Integrado al sistema SCADA, utilizando su mismo GUI.
 - ◇ Cálculo del estado del sistema en tiempo real, a partir de los datos recolectados por el sistema SCADA.

- ◇ Posibilidad de correr modelos predictivos reales o con situaciones simuladas.
- ✓ Sistema de Negocios (ver Fig. 5)
 - ◇ Cumplimiento de las funcionalidades del negocio, según los reglamentos y usos en aplicación.
 - ◇ Capacidad de recibir/emitir nominaciones, autorizaciones y balances en formato electrónico de manera automática o a requerimiento de los usuarios.
 - ◇ Sistema operativo Unix o Windows NT.
 - ◇ Bases de Datos Comerciales (no propietarias).
 - ◇ Capacidad de incorporar en el futuro, herramientas del comercio electrónico por Internet.

Se asignó al proveedor del sistema SCADA, la responsabilidad de coordinar la definición y supervisar la ejecución de los trabajos de desarrollo y pruebas, de las interfaces requeridas entre los tres sistemas. Esas interfaces se definieron a bajo nivel como consultas cliente - servidor.

Relevamiento Del Mercado Y Criterios De Selección

Para la selección de los proveedores se estableció el siguiente proceso :

- RFI ("Request for Information") : se solicitó información a los principales proveedores internacionales de este tipo de sistemas (en el caso del sistema Scada se presentaron más de veinte potenciales proveedores). La información solicitada incluía datos corporativos, antecedentes de los sistemas, listas de usuarios, organización del soporte post venta y descripción técnica y funcional del producto que se proponía para satisfacer las necesidades de TGN.
- El team de sistemas operativos evaluó la información recibida y realizó una preselección de proveedores y productos que podrían estar alineados con las necesidades planteadas, elaborando una lista corta de empresas en la cuales profundizar el análisis.
- Se realizaron visitas a las empresas preseleccionadas y a algunos de sus clientes, para observar en sitio, la funcionalidad y calidad de los productos, así como el compromiso de los proveedores con sus clientes en la etapa post - venta. Se visitaron así más de una docena de instalaciones, como resultado de las cuales se definieron dos o tres oferentes que en cada especialidad, quedarían habilitados para participar de la selección final.
- Dada la complejidad de los proyectos y el grado de integración buscado, se realizaron "Sesiones Facilitadoras" en las cuales participaron los distintos oferentes seleccionados y durante las cuales se definieron las plataformas a utilizar, las funciones a incorporar, las responsabilidades de cada uno de los sistemas que conformaría la trilogía de tecnología operativa, así como el modo en que se integrarían unos con otros.
- Luego de esos trabajos, utilizando la información recolectada de proveedores y usuarios se elaboraron las especificaciones técnicas y funcionales finales, con las cuales se solicitó una cotización definitiva a los oferentes preseleccionados ("RFQ").
- La selección definitiva de los proveedores fue realizada por un team conformado por todos los sectores interesados de la compañía, tanto usuarios y técnicos así como sectores financieros, legales y de suministros.
- Todo el proceso de evaluación del mercado, desde la solicitud inicial de información a la aprobación de los contratos, demandó a todo el team casi 10 meses de trabajo intenso.

Plan De Implementación

El plan de implementación, fue preparado prestando especial atención a la elaboración de especificaciones de detalle de los proveedores y su aprobación de diseño por parte de los usuarios, así como una adecuada definición y ejecución de las pruebas funcionales. En este aspecto se desarrollaron pruebas a dos niveles, las primeras fueron realizadas en fábrica (FAT) y estaban destinadas a verificar la funcionalidad solicitada. Las segundas fueron realizadas en sitio (SAT) con los sistemas configurados y en funcionamiento. Como garantía se estableció un período de marcha previa a la aceptación final (SAP) de 60 días, durante el cual se debía satisfacer un nivel de disponibilidad de por lo menos 99,8 % (para el caso del sistema SCADA).

También se puso especial énfasis en la primer etapa del proyecto, en familiarizar a todo el personal, que estaría expuesto a esta tecnología, para disminuir la resistencia básica encontrada. Por último se diseñó un plan de capacitación integral, que permitió adquirir en TGN, las habilidades necesarias para la adecuada operación y el imprescindible mantenimiento de los sistemas.

Desafíos asumidos

El desarrollo de todos los sistemas plan de implementación, fue preparado prestando especial atención a la elaboración de especificaciones de detalle de los proveedores y su aprobación de diseño por parte de los usuarios, así como una adecuada definición y ejecución de las pruebas funcionales. En este aspecto se desarrollaron pruebas a dos niveles, las primeras fueron realizadas en fábrica (FAT) y estaban destinadas a verificar la funcionalidad solicitada. Las segundas fueron realizadas en sitio (SAT) con los sistemas configurados y en funcionamiento. Como garantía se estableció un período de marcha previa a la aceptación final (SAP) de 60 días, durante el cual se debía satisfacer un nivel de disponibilidad de por lo menos 99,8 % (para el caso del sistema SCADA).

También se puso especial énfasis en la primer etapa del proyecto, en familiarizar a todo el personal, que estaría expuesto a esta tecnología, para disminuir la resistencia básica encontrada. Por último se diseñó un plan de capacitación integral, que permitió adquirir en TGN, las habilidades necesarias para la adecuada operación y el imprescindible mantenimiento de los sistemas

Resultados Obtenidos

Situación Actual

TGN hoy es una empresa con un sistema compuesto básicamente por dos gasoductos troncales sobre los cuales se han firmado contratos de transporte por un volumen de 51.700.000 m3/d y adicionalmente tiene contratos de operación y mantenimiento de los gasoductos Entrerriano, Norandino y TGM (actualmente en construcción). El sistema tiene seis importantes puntos de recepción de gas de parte de los productores y más de 200 puntos de entrega a los diferentes clientes existentes. Una de las características más importante es la tecnología de apoyo a las áreas Comerciales y operativas. En la figura 2 se puede observar la constitución física del sistema TGN, cuyas principales características técnicas son:

Gasoducto	Unidad	Norte	Centro Oeste	Otros*	Sistema
Longitud	KM	3036.4	1973.4	1804	6813.8
Diámetro	“	24	30	16/20/24	-
Presión de diseño	Bar	75/68/61	70	70/75/98	-
Capacidad	MM M3/d	20.5	31.2		51.7
Numero de plantas		9	8	1	17
Potencia	HP	133.070	197.360	10.400	330.430

Cientes	N-				31
Market Share	%				44

* Son sistemas de terceros operados por TGN

Nueva Metodología Operativa Empleada

La implementación del sistema de adquisición de datos en tiempo real (SCADA) permitió realizar cambios en la metodología de control implementada por el departamento de Control de Gas.

Actualmente el sistema cuenta con la telesupervisión y telemedición en 9 plantas compresoras, que son operadas desde la Sala de Control de Gas en Buenos Aires. También sé telemonitorean otras cinco plantas, algunas de las cuales serán telesupervisadas en el futuro cercano.

Prácticamente el 100 % de las inyecciones y casi el 95 % de los consumos, son telemedidos recibándose en la Sala de Control Central, información en tiempo real de esos puntos con una frecuencia no mayor a un minuto. Asimismo se recibe información en tiempo real del 100 % de los cromatógrafos en línea instalados en el sistema, y de diversas RTU instaladas en puntos críticos de los gasoductos.

El sistema Scada se ha interconectado con los sistemas similares de clientes y productores, permitiendo un intercambio de información de tiempo real que redunde en el beneficio del servicio prestado al usuario final.

Un sistema de reportes corriendo sobre el sistema Scada permite a los operadores centrales, disponer de la información necesaria para asegurar la satisfacción de los clientes, y operar el sistema de manera prudente y segura.

Una aplicación específica corriendo sobre el sistema SCADA, ha permitido un seguimiento en tiempo de los volúmenes recibidos y entregados, detectando de manera temprana desvíos y eventos que pueden afectar los instrumentos en campo. Esta herramienta utilizada por los ingenieros de mediciones, ha permitido reducir los tiempos de reposición de fallas y por ende potenciales conflictos con los clientes. También permite de manera automática validar las mediciones recibidas y realizar los ajustes necesarios por calidad de gas.

Ventajas Obtenidas

El nuevo proceso implementado con la tecnología disponible, se caracteriza por las siguientes ventajas destacables :

- ✓ Hacer más transparente la operación del sistema, permitiendo que la información operativa en tiempo real sea compartida por clientes, productores, el organismo regulador y todos aquellos usuarios internos que tengan los derechos correspondientes.
- ✓ Reducir marcadamente las cifras de gas no contabilizado en los balances.
- ✓ Automatizar los procesos del negocio, disminuyendo los errores de tipeo y retipeo de datos.
- ✓ Disponer de unos registros de eventos en el área de operaciones y negocios, lo que permite mejorar el control y establecer un proceso de aprendizaje sobre errores detectados y analizados.
- ✓ Correr simulaciones sobre datos de tiempo real, lo que permite anticipar acciones sobre eventos inesperados en la operación de los gasoductos y entrenar a los operadores en respuesta a emergencias.



- ✓ Mejorar la comunicación y el intercambio de información en la compañía mediante la implementación de una “Intranet”
- ✓ Aumentar la productividad de los operadores y supervisores.
- ✓ El plan de crecimiento del sistema no se ve afectado por limitaciones de los sistemas.

Enseñanzas de los Proyectos

Los proyectos ejecutados algunos de los cuales están en su fase final de puesta en marcha, han dado la respuesta esperada en el momento de decidir su ejecución. Sin embargo, desde el punto de vista de la administración de proyectos de esta envergadura, quedan algunas enseñanzas que resumimos en los siguientes puntos :

- ✓ para la adecuada ejecución en tiempo y costo de los proyectos, es imprescindible la comprensión y el compromiso de los sponsors (gerentes o directores responsables) .
- ✓ debe incorporarse al proyecto (como documentación base) el plan estratégico de la compañía, con cifras que reflejen las verdaderas expectativas de crecimiento y desarrollo del negocio.
- ✓ deben ser cuidadosamente seleccionados los “superusuarios” que participan en el proyecto en representación de los sectores afectados. Todo superusuario que demuestre una persistente actitud, que no esté alineada al proyecto debe ser inmediatamente reemplazado.
- ✓ la información de los proyectos debe ser adecuadamente circulada entre todos los usuarios, para asegurar su participación y reducir resistencias.
- ✓ debe ser prevista cierta flexibilidad de presupuestos y cronogramas, para incorporar funcionalidades que los usuarios no hubieran pedido originalmente y que puedan surgir como parte del aprendizaje que el mismo proyecto crea.
- ✓ debe asegurarse que todos los recursos humanos necesarios estén disponibles todo el tiempo que sea necesario, preferiblemente separándolos de las actividades del día a día.
- ✓ prestar máxima atención a comprender profundamente los procesos operativos a informatizar y a detectar errores o disfunciones que suelen esconder y puede ser una complicación innecesaria para la implementación.
- ✓ asegurarse que los proveedores seleccionados puedan mostrar en funcionamiento, implementaciones similares y que hayan demostrado respuesta eficiente y rápida a los problemas que se hubieran presentado.

Conclusiones

Para el desarrollo de los negocios de TGN, la tecnología de información operativa ha sido una herramienta crítica. El impulso del mercado de transporte de gas, llevó apareado el crecimiento de la infraestructura informática de operaciones, sin la cual probablemente no hubiera sido posible. Las actividades de una transportista de gas en un mercado de acceso abierto, no se reducen a la administración de activos físicos, el manejo de la información operativa en tiempo y forma, es también un área clave de resultados.

Sistema de gasoductos Operado, y mantenido por TGN Estado al año 1993



Figura N° 1

Sistema de gasoductos Operado, y mantenido por TGN Estado al año 1999

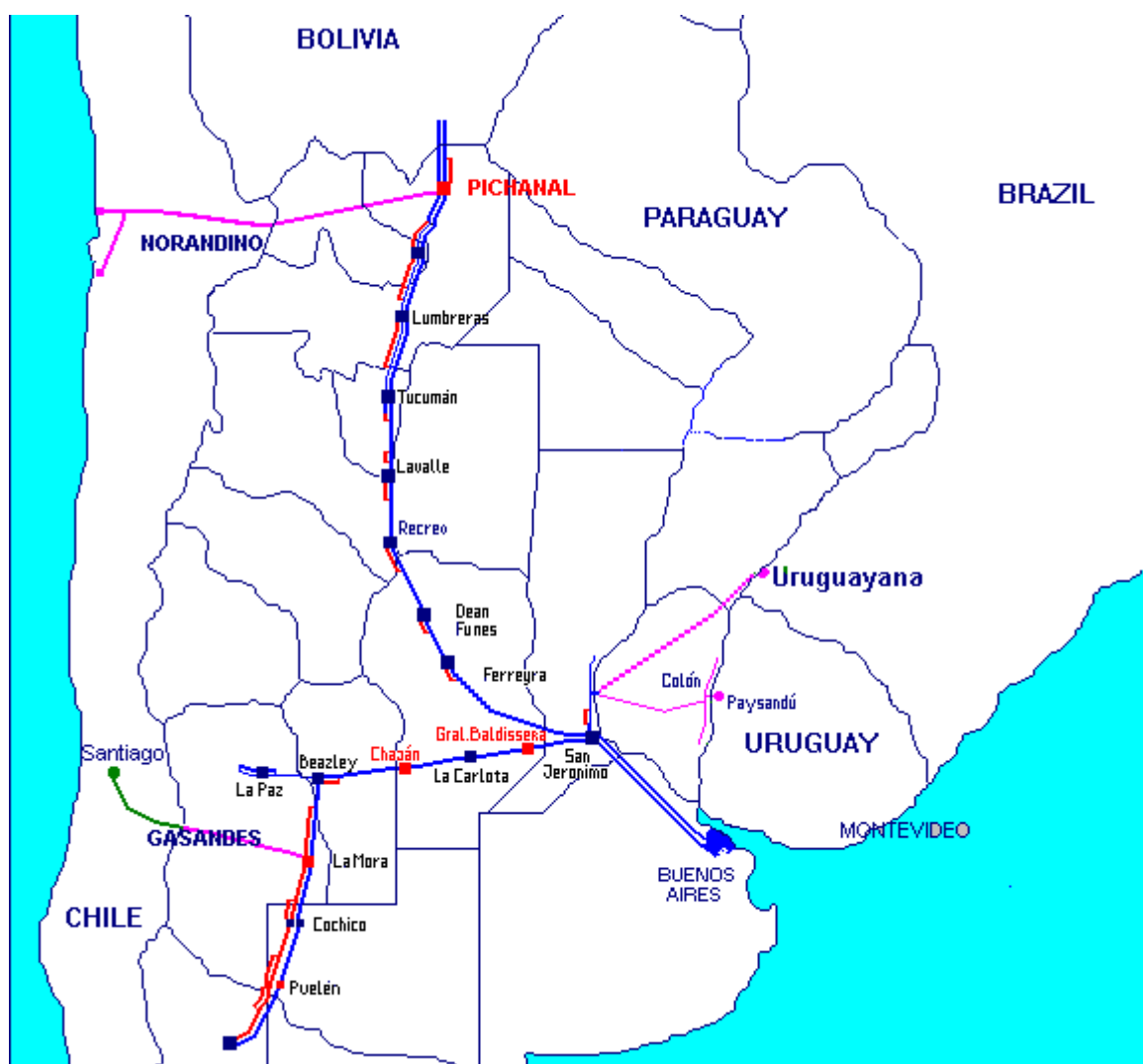


Figura N° 2

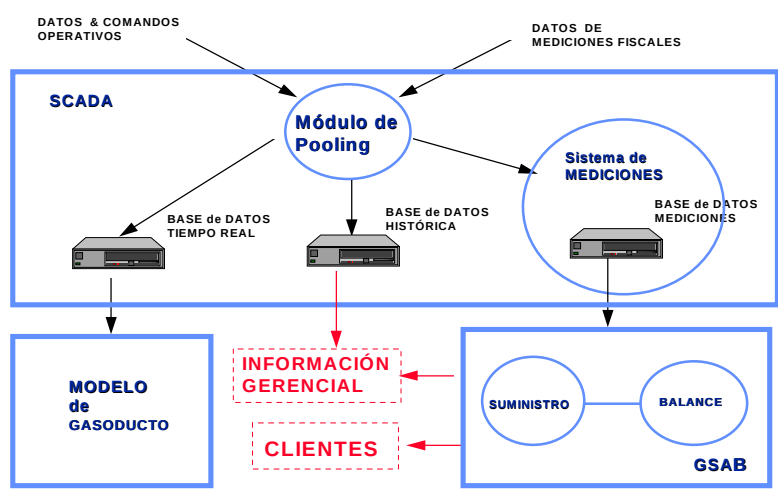


Figura N° 3 - Arquitectura de Sistemas Informáticos Operativos

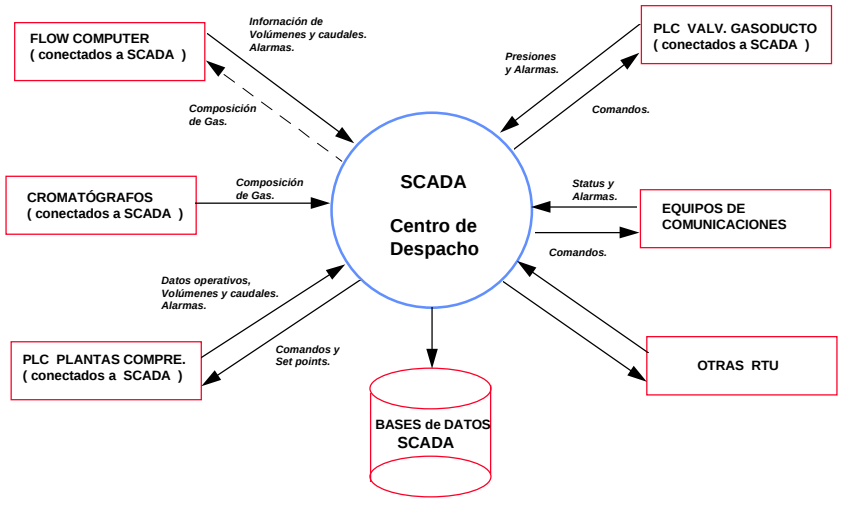


Figura N° 4 - Arquitectura del Sistema SCADA

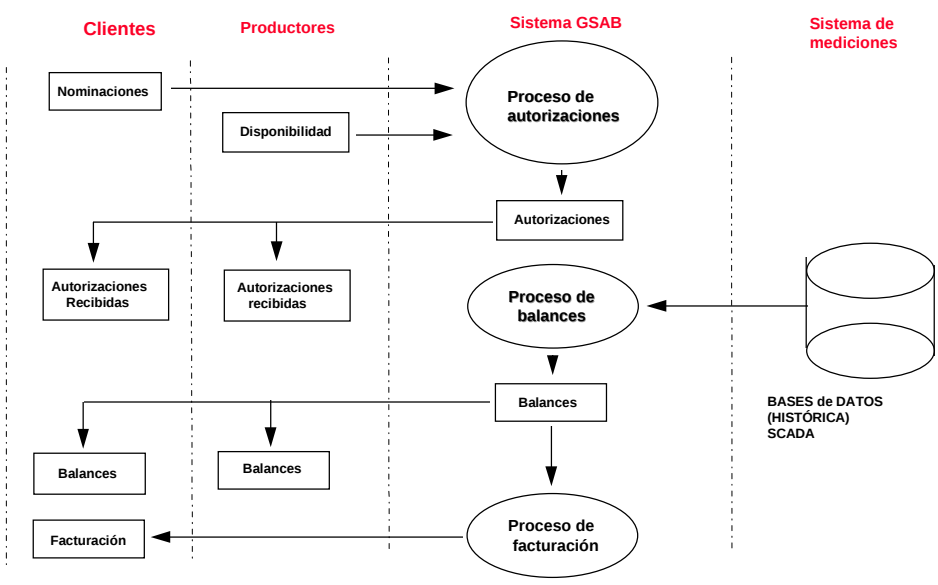


Figura N° 5 - Arquitectura del Sistema de Negocios (GSAB)