

II Congreso Latinoamericano de Gas y Electricidad

TRABAJO

Título: Chango Norte – Modelo de
Desarrollo de Yacimiento Gasífero

Title: Chango Norte – Model of
Natural Gas Field Development

Autores: Walter Nomdedeu – Félix de Bardeci

Temas: - Producción de Energía
- Ingeniería y Diseño
- Control de Procesos

Empresa: Tecpetrol S.A.

Idioma: Español

I - INTRODUCCION

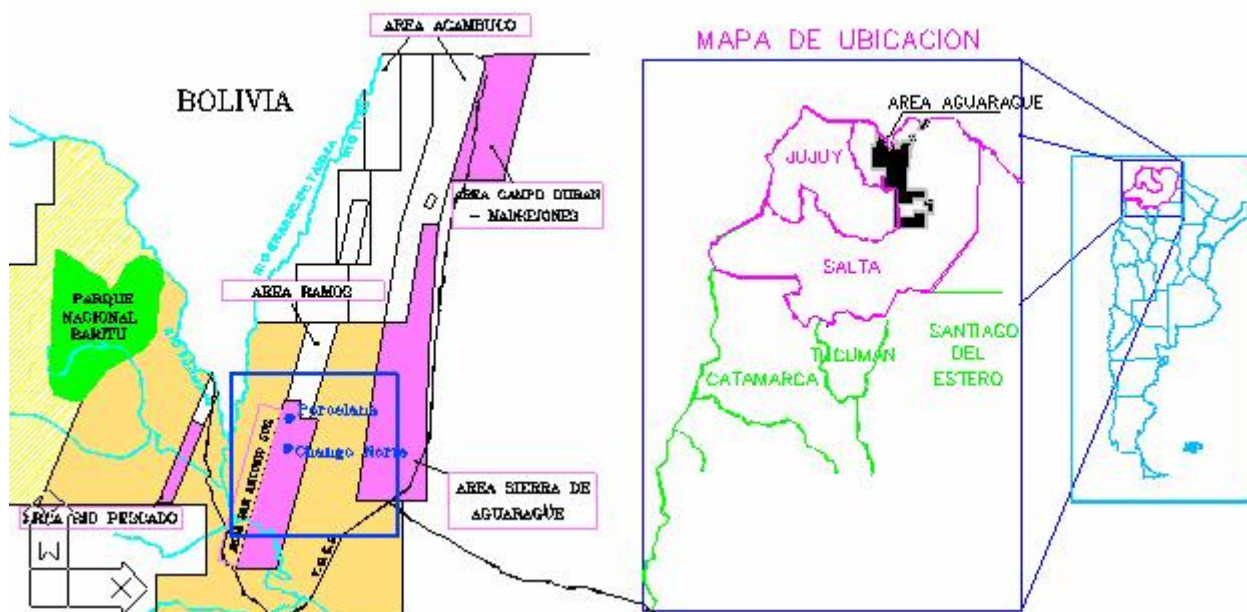
El objeto del trabajo es describir las diferentes etapas del desarrollo moderno de un yacimiento gasífero, desde el análisis de mercado y los estudios geológicos y geofísicos en la etapa exploratoria, pasando por la perforación y completación de pozos, y culminando con la instalación de las plantas de tratamiento y el tendido de gasoductos y oleoductos.

El yacimiento Chango Norte - Porcelana, ubicado en la cuenca noroeste (Salta), es un modelo en este sentido, no solo por el monto de las inversiones, el tiempo récord de realización del proyecto y la tecnología de punta aplicada en cada una de las disciplinas, sino también por la posición estratégica del mismo dentro del mapa energético nacional.

El descubrimiento y desarrollo de este yacimiento sirvió como disparador de otros grandes proyectos relacionados a la distribución de gas natural y la generación de energía eléctrica, como ser los gasoductos al norte de Chile, y las centrales termoeléctricas en zona.

En 1996 Tecpetrol fue merecedor del premio Invertir, por la magnitud de los recursos de alto riesgo puestos en juego en la exploración de los yacimientos de dicha cuenca, que luego desembocaron en los descubrimientos de Chango Norte y del yacimiento Aguara Güe profundo.

Tecpetrol es el operador de la UTE Aguara Güe, la cual se encuentra conformada además, por CGC S.A., Ledesma S.A.A.I, Movil Argentina S.A., Petrobrás Argentina S.A. e YPF S.A.



Los datos del yacimiento son los siguientes:

Producción de gas:	6.000.000 m ³ /d
Petróleo:	900 m ³ /d
Cantidad de Pozos:	7
Profundidad promedio:	4.000 mts
Inversión aproximada:	US\$ 150.000.000
Tiempo de ejecución:	30 meses

II - DESARROLLO

1 - Mercado

En el marco de una cooperación latinoamericana cada vez más sólida, la integración energética es una pieza fundamental.

Las necesidades energéticas de los vecinos países de Chile y Brasil y la posibilidad de atenderlas desde nuestro país mediante una fuente no contaminante como el gas, motivó a Tecpetrol a abocar sus esfuerzos en la exploración de formaciones con posible contenido de hidrocarburos a gran profundidad.

La fuerte convicción de que tanto el gasoducto a Brasil (desde Bolivia), como los previstos al Norte de Chile (desde Salta) y las centrales termoeléctricas eran realizables; impulsó la búsqueda de reservas suficientes para asegurar la viabilidad de dichos proyectos.

Los proyectos a los cuales Tecpetrol apoyó y a los que actualmente suministra gas, gracias al descubrimiento y desarrollo de Chango Norte - Porcelana, son los siguientes:

En la Provincia de Salta, exportando electricidad a Chile:

Termoandes:

Dos turbinas a gas (410 MW) + turbina a vapor (250 MW), la potencia neta del ciclo combinado es de 630 MW, siendo su consumo máximo estimado ~ 3.000.000 m³/d de gas.

En Chile, abastecido a través del Gasoducto Nor Andino:

Electroandina I (Tocopilla):

Una turbina a gas (265 MW) + una de vapor acoplada (145 MW), siendo la potencia neta del ciclo combinado es de 395 MW y el consumo de gas de ~ 1.850.000 m³/d de gas.

Edelnor (Mejillones):

Una turbina a gas (150 MW) + una a vapor (125MW), la potencia neta del ciclo combinado es de 250 MW, esto equivale a unos ~ 1.150.000 m³/d de gas.

En Argentina:

Siderar (San Nicolás):

Turbina a gas (160 MW), con cogeneración de vapor, el consumo de gas ~ 1.200.00 m³/d de gas (50% de Chango Norte).

2 – Exploración

2.1 Antecedentes

El inicio de la actividad petrolera en la zona fue emprendido por la Standard Oil Company (S.O.C.). En 1927 la S.O.C. perforó el pozo Porcelana-1, con una profundidad final de 1.188 metros bajo boca de pozo (m.b.b.p). La secuencia perforada correspondió a sedimentos del Terciario Subandino (Formación Chaco). En el nivel correspondiente a los 432 a 434 m.b.b.p. de la secuencia perforada hubo un registro de gas, motivo por el cual dicha compañía declara esta zona como Mina “La Porcelana”. En 1929 perforó los pozos Porcelana-2 (profundidad final 515 m.b.b.p. y Porcelana-3 (profundidad final 82,91 m.b.b.p.), ambos improductivos.

En el Yacimiento Ramos, al Norte de la zona que nos ocupa, la S.O.C. perforó 10 pozos, de los cuales los últimos tres fueron productivos. El principal fue el pozo Ramos-8 (1.065,28 m.b.b.p.), que produjo petróleo de un nivel arenoso correspondiente a la sección superior de la formación Los Monos (Devónico).

Posteriormente YPF continuó las tareas exploratorias, con trabajos de geología de superficie. Durante este transcurso, se perforó el pozo Tomasito x-1 (profundidad final 3.361 m.b.b.p), en el año 1937 en el anticlinal que comprende el tren estructural de “Yaguani”, ubicado al Este de la Sierra de San Antonio. El pozo investigó niveles de edad terciaria y fue improductivo.

En 1942, YPF perforó el pozo Río seco-1 (profundidad final 2.395 m.b.b.p.) con objetivos en niveles de edad carbónica. Este objetivo estuvo ausente por efecto de la erosión Pre- Cretácico-Terciaria y el pozo penetró 269 metros en la Formación Los Monos.

Debido a la ausencia de unidades de edad carbónica, a la baja permeabilidad de los niveles inferiores (Formación Los Monos), y la presencia de rastros e impregnaciones de hidrocarburos en sedimentitas de edad terciaria, YPF decidió investigar estas últimas en una posición estructural más favorable. Además, para esa época se contaba con los antecedentes de los yacimientos Río Pescado y Tranquitas, que producían de capas de la misma edad.

Los pozos realizados con este objetivo fueron los Río Seco-2 y Río Seco-3 (profundidad final 2.350 y 2127 m.b.b.p. respectivamente), en el período comprendido entre 1943 y 1945. En estos pozos las impregnaciones y rastros fueron abundantes, pero resultaron improductivos.

En las décadas del '50 y '60 continuaron las actividades exploratorias con relevamientos geológicos de superficie con el objetivo de mejorar la posición de la estructura a niveles de edad carbónica al Norte de los Sondeos Río Seco.

El descubrimiento, en 1976, de los reservorios de gas y condensado en las formaciones Huamampampa y Santa Rosa con el pozo YPF Ramos-11 creó buenas expectativas en la región. Este acontecimiento impulsó a YPF a realizar registraciones sísmicas que incluyeron el área de Porcelana y Chango Norte (1981-1982), así como también trabajos de relevamiento geológico.

En 1986 se perforó el pozo YPF Tomasito x-2 (profundidad final 4.043 m.b.b.p.) en el sector Sur de la Sierra de San Antonio. El objetivo fue la Formación Yacoraite, la cual no estuvo presente. Penetró unos 45 metros en la formación Icla y constató que la formación Los Monos y la formación Huamampampa están omitidas por erosión en esta posición de la cuenca. Fue declarado improductivo.

2.2 Prospecto Exploratorio

En 1993, YPF concedió por licitación el Area Central Aguaragüe con el compromiso de ejecutar un total de siete pozos exploratorios, cuatro de los cuales deberán tener por objetivo al Devónico. Dados los antecedentes mencionados y el análisis para la evaluación del área realizada por Tecpetrol, se consideraron con buenas expectativas los prospectos potenciales de “Porcelana” y “Chango Norte”, originando un estudio de detalle.

Los proyectos exploratorios “Porcelana” y “Chango Norte” integran el sector austral de la Sierra de San Antonio. El área de estudio fue de 1.600 Km cuadrados aproximadamente.

En una primera etapa la interpretación se realizó en base a las líneas sísmicas reprocesadas durante el primer semestre de 1994, el relevamiento de geología de superficie existente, imágenes satelitales y datos de sondeos del área. Con toda esta información se obtuvieron las primeras pautas del modelo estructural de subsuelo.

Los objetivos planteados en esta primera etapa, basados en el modelo preliminar fueron:

- Definir el modelo estructural que conforma el sector austral de la Sierra de San Antonio
- Analizar la vinculación de la estructura “Porcelana” con la estructura “Chango Norte”
- Evaluar ambos proyectos para definir la posibilidad de realizar dos pozos exploratorios con objetivo a rocas de edad devónica (formaciones Huamampampa, Icla y Santa Rosa).

A partir de la comprensión del modelo geológico preliminar, se definieron nuevos pasos a seguir con el objetivo de resolver la problemática:

- Zonas de densificación de tomas de datos para el relevamiento geológico.
- Adquisición de 125 kilómetros de líneas sísmicas: una traza coincidente con la zona crestral de la estructura a nivel de la formación Huamampampa, y líneas perpendiculares a este eje.
- Relevamiento aeromagnético que incluyó toda el área en cuestión. El mismo tuvo el objeto de definir lineamientos que potencialmente respondan a fracturas transversales que la sísmica no pudiera detectar.

El análisis geológico – geofísico final fue interactivo, y tuvo en cuenta tanto la información de la Sierra de San Antonio, como la de yacimientos linderos, a fin de generar un modelo ajustado acorde con el resto de la geología del área.

2.3 Propuesta de Pozos Exploratorios

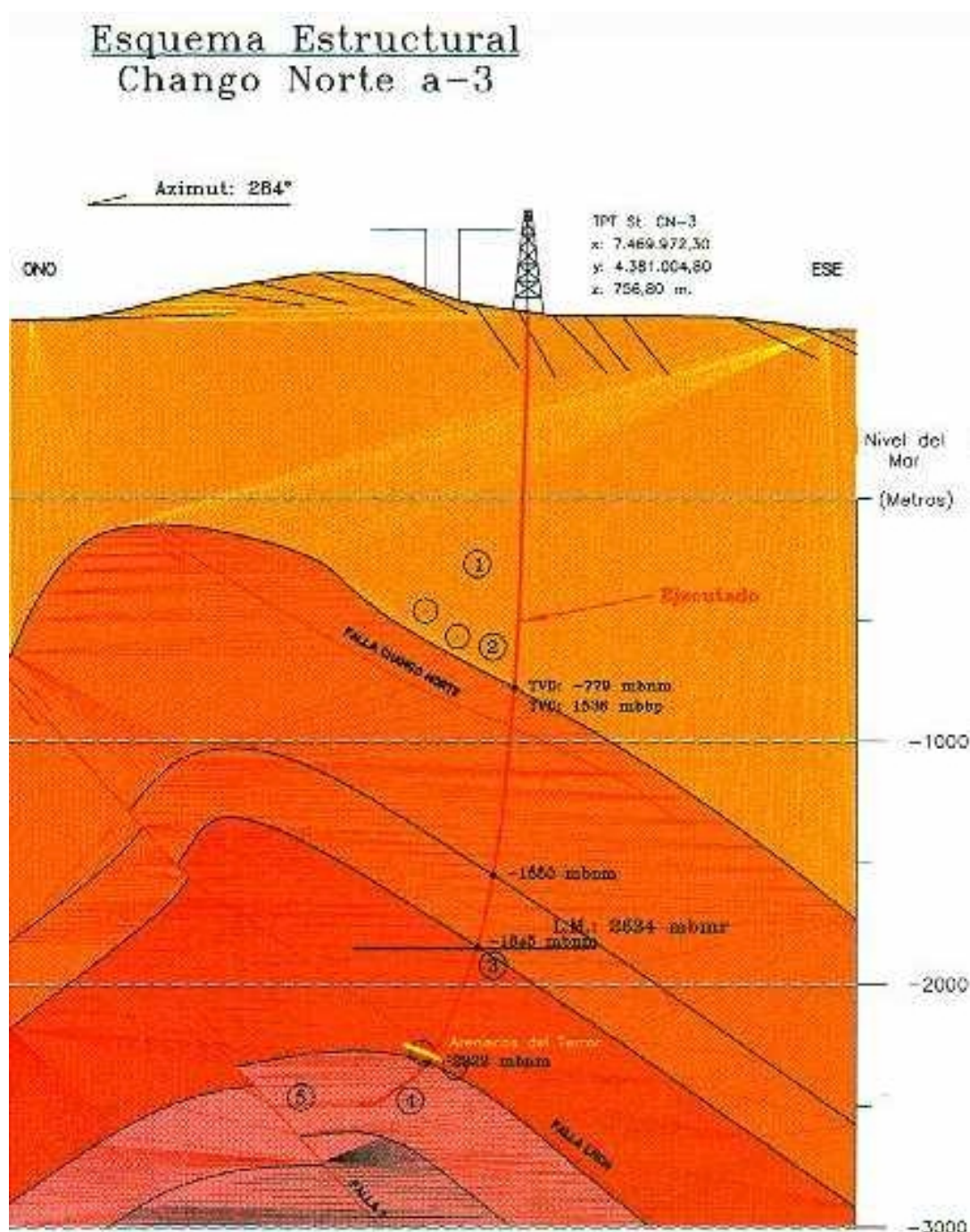
Tecpetrol en la reunión de socios de la UTE Aguaragüe de fecha 06.12.94 presentó los resultados del estudio geológico – geofísico precedente y propuso la realización de un pozo exploratorio en el proyecto “Porcelana” y un pozo exploratorio en el proyecto “Chango Norte”

Los pozos se perforaron en forma simultánea, terminándose a principios del año 1996, con profundidades de 4300 mts.

3. Perforación



Se perforaron siete pozos, los cuales alcanzan un desarrollo promedio de 4.000 metros. Los tiempos de perforación de los mismos variaron entre cinco y ocho meses. Los costos involucrados van de 10 a 20 millones de dólares en cada uno. El hecho de estar en un ambiente selvático alejado de centros urbanos importantes hizo que todo lo referente a la logística de materiales y equipos deba ser cuidadosamente estudiada, debiendo mantenerse en zona todos los elementos correspondientes a cualquiera de las alternativas o contingencias que pudieran presentarse. Se utilizó la técnica de pozos dirigidos. Al llegar a la capa de interés se tienen unos 800 mts de desarrollo horizontal, aumentando de esta forma la productividad de los mismos.



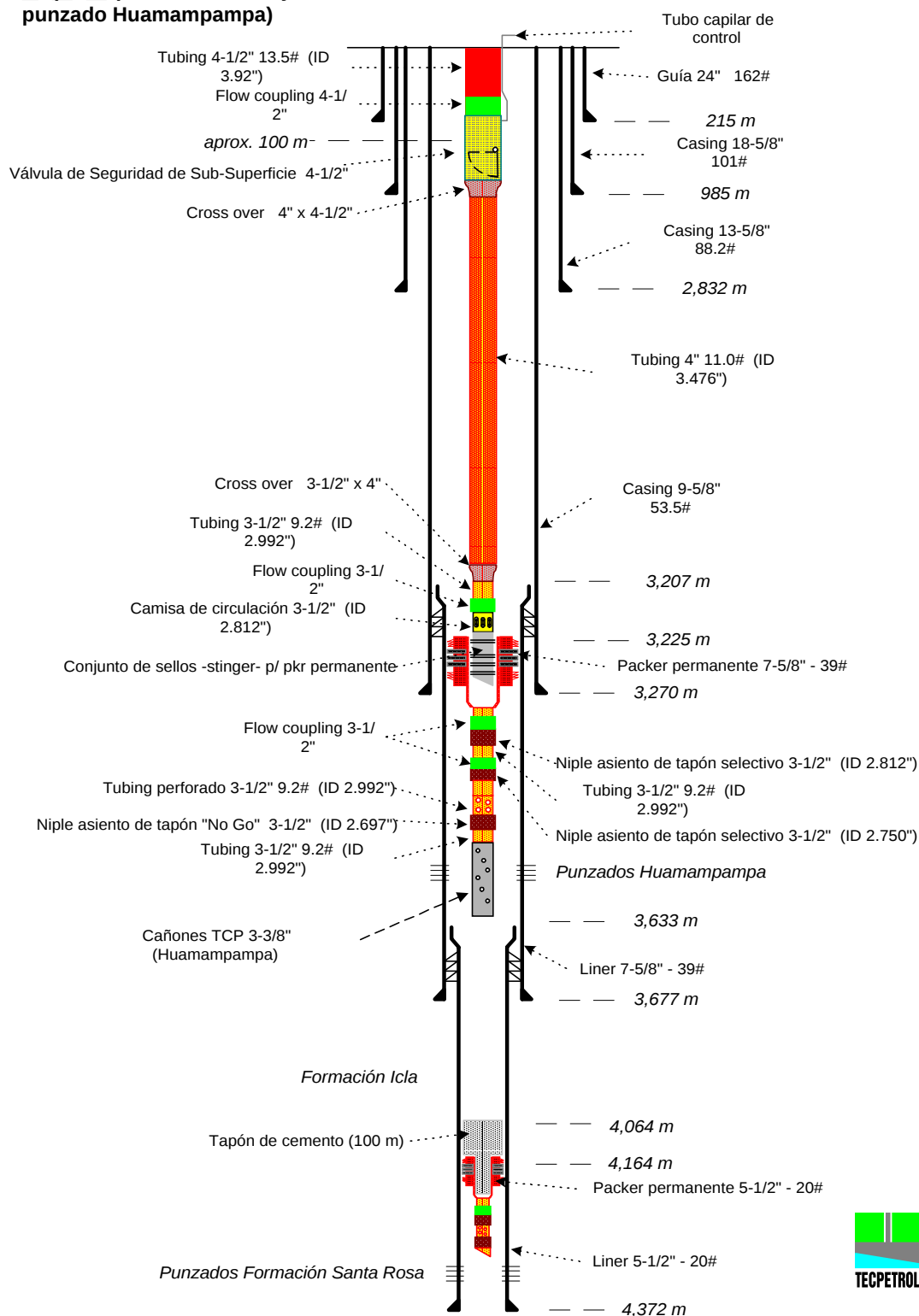
En la completación de los pozos se utilizó metalurgia especial (Cromo 13) para todos los elementos de producción.

En los distintos pozos se utilizaron diversos criterios de perforación y de terminación.

En los pozos exploratorios se buscaron objetivos de formaciones profundas (Icla-Santa Rosa), las cuales luego de los ensayos no dieron resultados positivos, debiéndose luego aislar las mismas mediante un tapón. En una segunda etapa se punzó y completó Huamampampa con buen resultado.

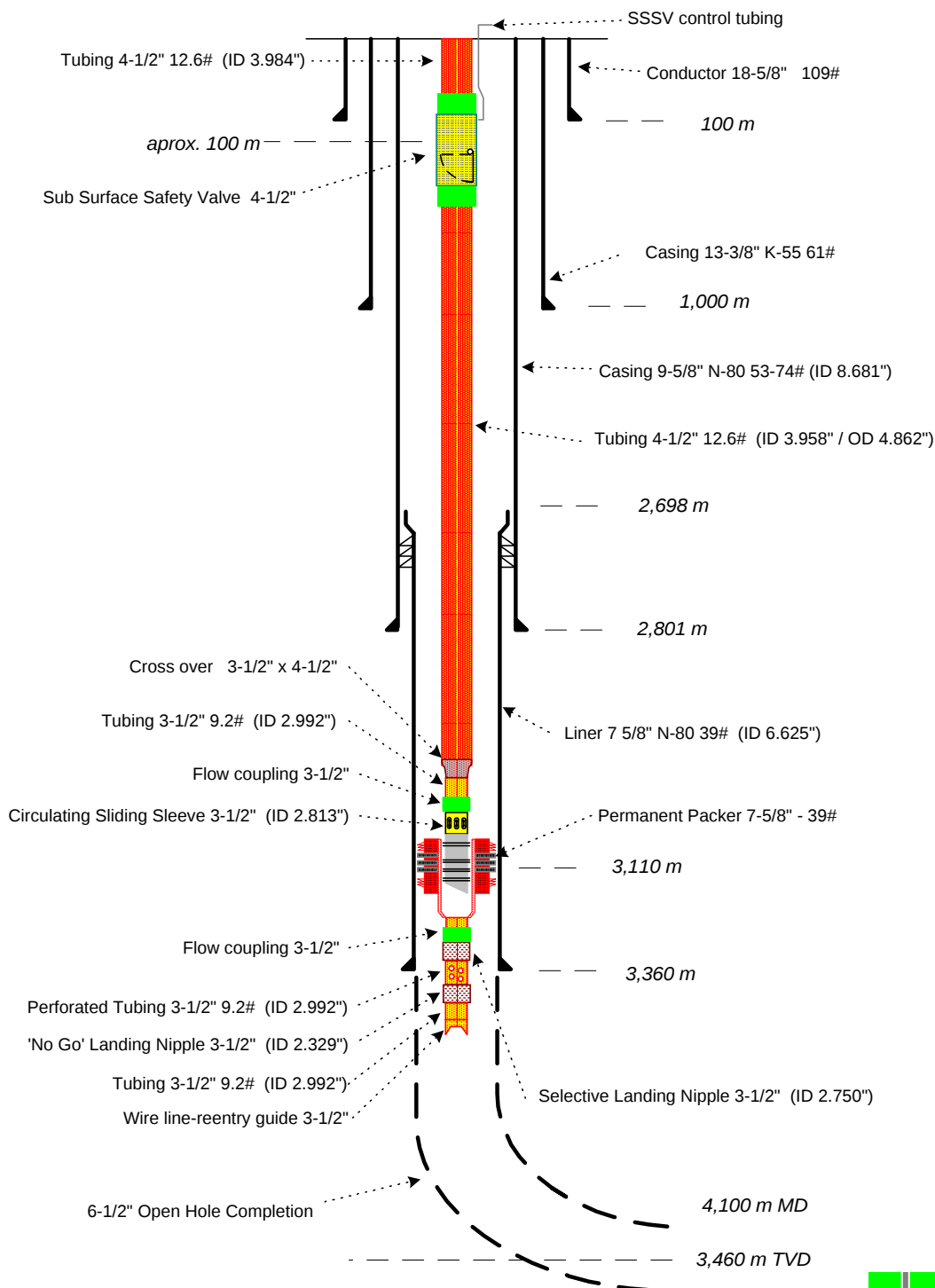
Pozo Chango Norte x-1

Etapas #2 (instalación final y punzado Huamampampa)



En los pozos siguientes, el objetivo se enfocó a la formación Huamampampa, quedando la formación productiva a pozo abierto, evitando de esta manera el daño que se ocasiona en la etapa de entubacion y cementacion del casing de produccion.

Chango Norte a-5 - Completación



5. Instalaciones de Superficie

Las instalaciones de superficie comprenden las líneas de conducción, estaciones de separación primaria, plantas de acondicionamiento del punto de rocío de agua e hidrocarburos, gasoductos y oleoductos.



Se establecieron dos estaciones de separación primaria trifásica de fluidos, una para los pozos de La Porcelana y otra para los pozos de Chango Norte, con capacidad de separación primaria de 3MMm³/d de gas cada una.

La estación de Porcelana distante 13 km de las plantas de Chango Norte, separa el gas de los líquidos asociados y mediante un gasoducto de 10 pulgadas y un oleoducto de 3 pulgadas son conducidos a las plantas para su tratamiento.

La mezcla de este gas y el producido por los pozos de Chango Norte es enfriada a -26 °C para producir la condensación de la gasolina contenida en el gas, adecuando el mismo a las condiciones de transporte.

Las plantas se instalaron en el mismo predio que la separación primaria de Chango Norte. Aquí se concentran las siguientes instalaciones:

- Separación Primaria (un separador trifásico 3 MM m³/d general + uno 1 MM m³/d de control)
- Dos plantas acondicionamiento de punto de rocío, una de 2 MM m³/d y la otra de 4 MM m³/d.
- Torres de estabilización de gasolina y condensado.
- Playa de Tanques de almacenaje (7000 m³).
- Compresión de gas a gasoducto (4.500 HP instalados).
- Bombas de cabecera de oleoducto.
- Usina eléctrica.
- Red contra Incendio
- Sala de control, oficinas, talleres, laboratorio y alojamiento del personal.

Para el transporte de la producción se construyó un gasoducto de 32 Km de longitud y 16" de diámetro, hasta el punto de entrega en el gasoducto troncal operado por TGN, y un oleoducto de 53 Km de longitud y 6" de diámetro.

Las fotos ilustran las plantas de tratamiento de Chango Norte

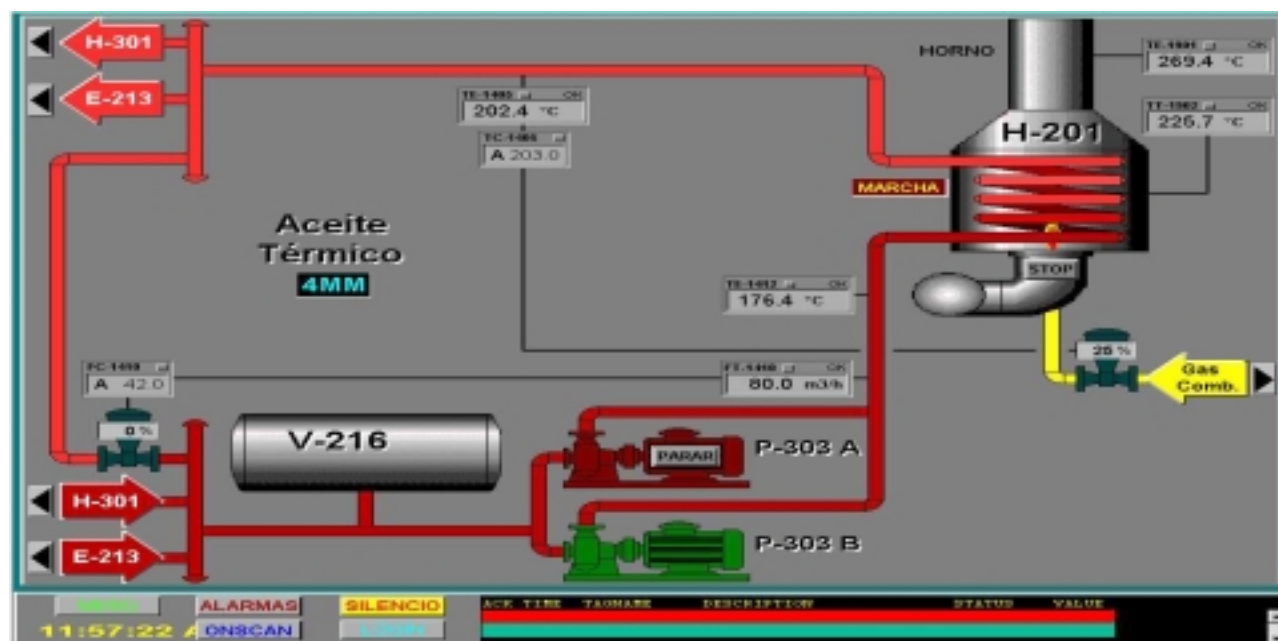


6. Automatización y Control

El yacimiento Chango Norte fue concebido desde sus orígenes para poder ser operado y supervisado íntegramente desde una sala de control.

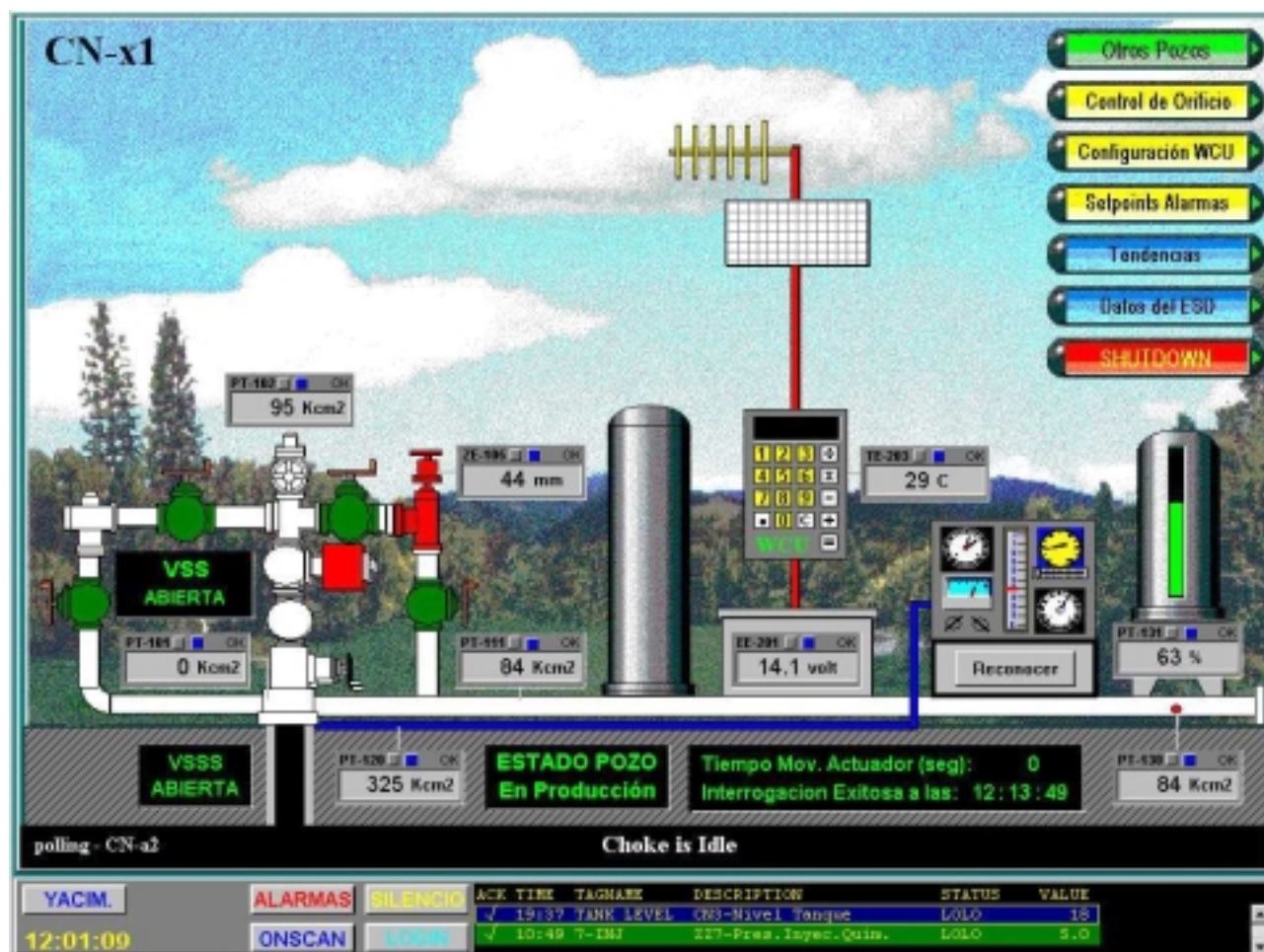
Cada una de las plantas cuenta con un sistema computarizado independiente que maneja los lazos de control en forma automática.

Como consola de operación la planta cuenta con dos computadoras redundantes, en las cuales corre un software de adquisición de datos. Este software posee los mímicos, curvas de tendencia, reportes de alarmas, etc., que permiten una operación intuitiva, amigable y segura.



Por otra parte, cada pozo cuenta con un controlador electrónico que mide todas las variables en superficie y opera las válvulas de seguridad de superficie y subsuperficie, así como la válvula de orificio regulable que permite ajustar en forma continua el caudal.

Estos controladores se comunican vía radio con una computadora ubicada en la planta de Chango Norte, en la que se concentra la información y a través de la cual el operador tiene el control de los pozos.



El cuadro se completa con los caudalímetros que miden las corrientes de gas y petróleo en los puntos de venta, los cuales también están incorporados al sistema vía radio.

III. Conclusiones

El descubrimiento y puesta en producción del yacimiento de Chango Norte – La Porcelana es un hito muy importante en el desarrollo de la cuenca Noroeste, no sólo para Tecpetrol y sus socios de la UTE Aguaragüe, sino fundamentalmente para el conjunto de la sociedad, que se beneficia con el aumento de reservas de una fuente de energía versátil y poco contaminante.

Por otra parte es una muestra que es posible emprender este tipo de proyectos manteniéndose dentro de máximos niveles de seguridad para las personas y de respeto por el medio ambiente.