

Utilización de Bases de Datos y Software específico en el análisis de cuellos de botella y alternativas de desarrollo de instalaciones en Campos Maduros de gran producción

Daniel Lloyd (1), Jorge Valle (2), Nicolas Mobilia (1), Carlos Crespi (1), Miguel A Laffitte (1), (1) PAN AMERICAN ENERGY LLC, (2) INTERFACES SA.

La implementación de nuevos desarrollos en campos maduros en general, como aplicación concreta en nuestro caso son las Concesiones de Cerro Dragón situadas en el Golfo San Jorge en las Provincias del Chubut y Santa Cruz, con muy alta actividad operativa anual, requiere importantes esfuerzos en la planificación de los diseños de proyectos, sus instalaciones y redes donde es clave optimizar los recursos económicos, humanos y técnicos, con un alto impacto en los costos de explotación.

Por un lado en el Sistema de Información Geográfico (SIG) administramos entre otros las redes operativas con toda la ubicaciones incluido la de Pozos, Manifold, Baterías, Plantas de Tratamiento y todas las conexiones entre los distintos elementos que revisten relevancia en el funcionamiento del sistema de operaciones, teniendo en cuenta actualizar en forma activa por las nuevas construcciones y los re-direccionamientos producto de cambios en planes e implementaciones por razones operativas. Por otro lado el uso de SIG por su conformación y funcionalidad facilita la decisión de la ubicación más adecuada de plantas y locaciones en lugares donde se tenga la “mejor ubicación” desde el punto de vista de reservorio y minimizar el movimiento de suelo (por dar un ejemplo), como así también tener en cuenta limitaciones ambientales. Es decir es una Integración Dinámica de Datos, Información, Sistemas y Procesos en bases de óptimos técnico económicos

Por otro lado el “Modulo de Facilities” desarrollado e integrado en el software de simulación y alocación de producción “Sahara” permite gestionar la información histórica de los pozos, los pronósticos de producción futuros y además gestionar los desarrollos futuros, en todo tipo de escenario, de pozos y proyectos de Recuperación Secundaria y también “Mejorada”, que tomando de SIG las redes de producción e inyección, simula las condiciones en los diferentes puntos de control de manera de detectar cuellos de botella “con anticipación”, de tal manera que permitan tomar decisiones respecto a nuevos desarrollos de instalaciones para acompañar la evolución de nuevos pozos perforados y proyectos a implementar del tipo que fuere, todo con la mayor eficiencia y control.

Introducción

En un escenario complejo como es el desarrollo de los campos maduros que opera Pan American Energy LLC (PAE) en la Cuenca del Golfo San Jorge con campañas de perforación en los últimos años cercanas a 200 pozos por año y la implementación o ampliación de proyectos de Recuperación Secundaria en varios de ellos y pruebas de Improved Oil Recovery (IOR) y programación de proyectos de Enhanced Oil Recovery (EOR), hace necesario el uso de herramientas que integrando los datos y como consecuencia de los mismos, la información disponible en varios sistemas, permita realizar análisis rápidos de cambios u optimizaciones, que pueden incluir ampliación o construcción de nuevas instalaciones para permitir la efectiva implementación.

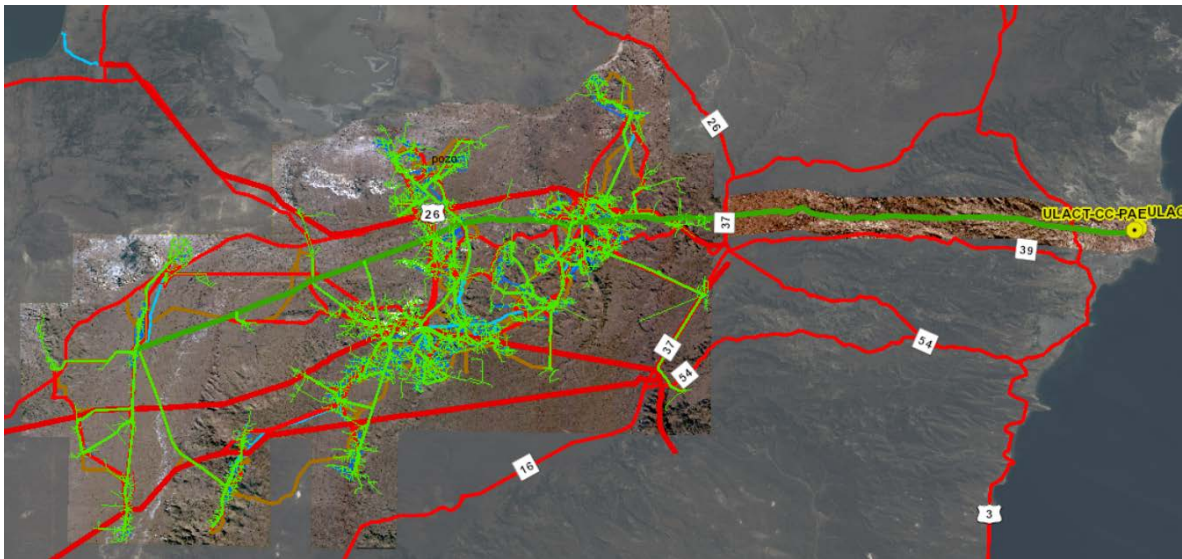


Fig. 1 Ubicación Área Cerro Dragón con Ductos y caminos-rutas

En el pasado los análisis de cuello de botella implicaban una serie de planillas Excel con las capacidades de las instalaciones, planillas con los pronósticos de producción asociado por instalación y su posterior integración para detectar estas situaciones limitantes; es realmente complejo lograr objetivos como los expuestos con esta precariedad de herramientas de análisis y representación.

Discusión

El desarrollo de campañas de perforación con muy altas cantidades de pozos por año, 200 como promedio de los últimos 4 años, y la implementación de nuevos proyectos de secundaria y la ampliación de otros existentes requiere una gestión detallada de la evolución de las instalaciones tanto de producción como inyección de manera de poder acompañar los desarrollos.

En este marco se han desarrollado funcionalidades en algunos sistemas y adaptaciones en otros de manera de poder entender el comportamiento actual y simular futuros desarrollos.

1- Sistema de Información Geográfico

El Sistema de Información Geográfico (SIG) es la base de datos corporativa donde se almacena la información referida a la ubicación geográfica de los pozos, ductos e instalaciones de las áreas operadas por PAE, información de Sísmica e información de Medio Ambiente. En la misma además se ubican las estacas correspondientes a locaciones futuras de pozos. Por otra parte las instalaciones que están planeadas desarrollar en los próximos años también están ubicadas en SIG.

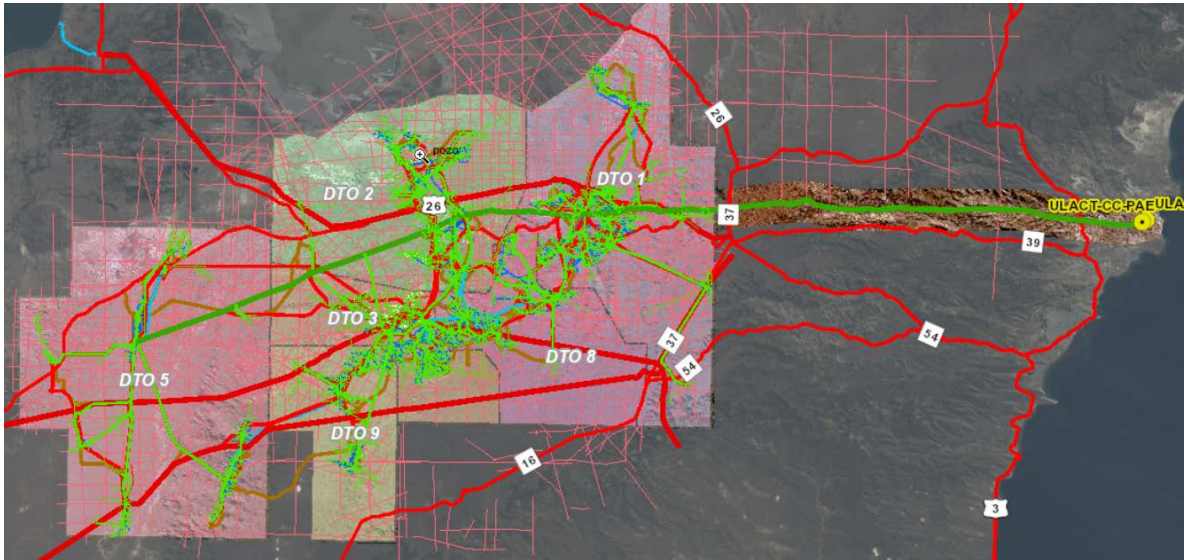


Fig 2 Cerro Dragón con principales gasoductos, oleoductos, sísmica 2D y división operativa

A las instalaciones, cuando son dadas de alta en SIG, se le asocian los equipos y las capacidades, que a su vez pueden ser consultadas y cargadas en el módulo de Facilites de Sahara, de manera de poder comparar producciones a lo largo del tiempo con las capacidades y en caso de ser necesario generar los revamping o redireccionamientos requeridos para balancear las instalaciones.



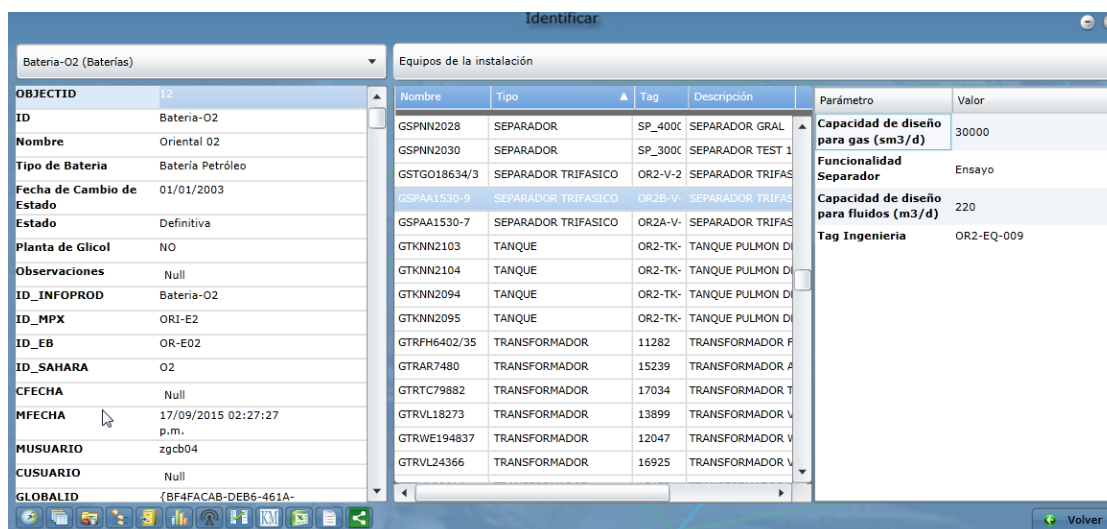


Fig 3 Vista Aerea de una instalación con equipos asociados

SIG permite combinar capas de información para realizar análisis de interferencia entre locaciones y líneas eléctricas de manera de obtener la ubicación óptima con el objetivo del subsuelo y las limitaciones superficiales. También es la base para la gestión legal de permisos con los superficiarios.



Fig 4 Zoom de una zona de la operación con estacas de pozos e instalaciones futuras

Las coordenadas de las estacas/locaciones que son cargadas en SIG, también se usan para generar las locaciones futuras en Sahara y por ende su incorporación en el módulo Facilities.

SIG cuenta además con fotografías satelitales de las áreas donde operamos, con actualización periódica, que permite conocer los cambios sufridos en la topografía debido a las tareas desarrolladas y las diferentes restricciones existentes al momento de construir locaciones. También cuenta con un modelo de elevación digital que permite conocer las variaciones en altura de los distintos tramos de las líneas a construir.

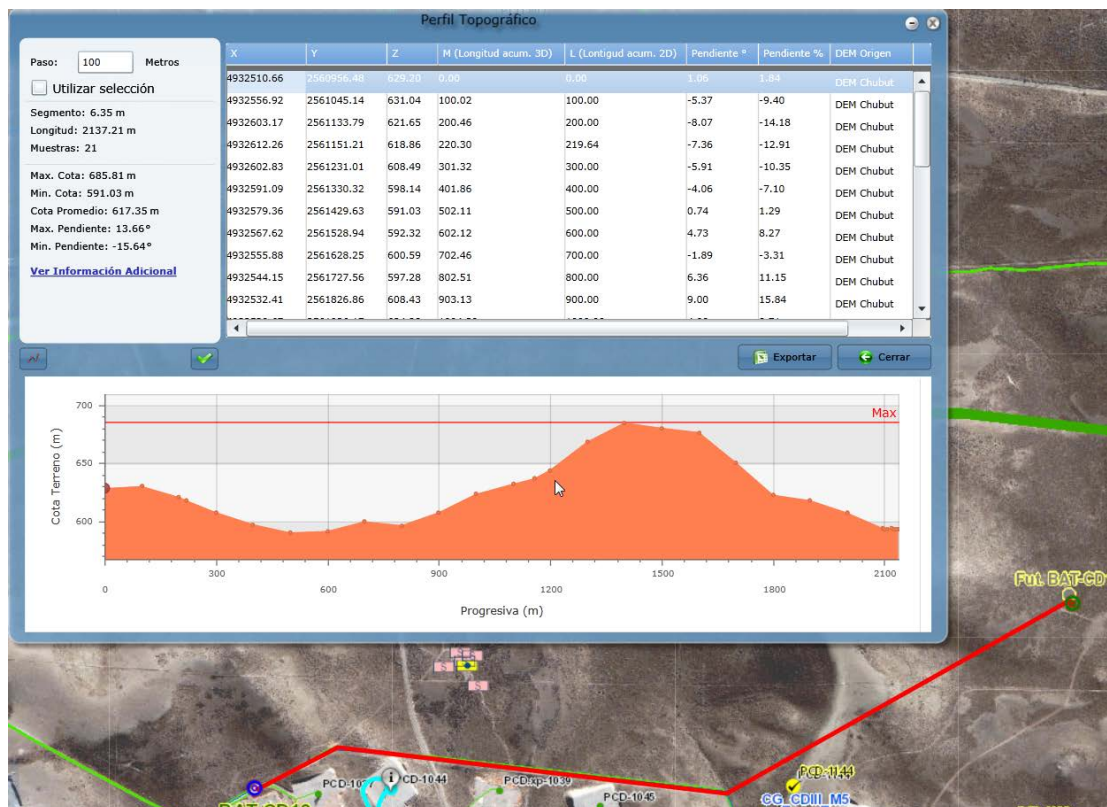


Fig 5 Calculo de altimetria de una traza

Todo este contenido de información con algunos desarrollos ad-hoc, permite, en la etapa de planificación, hacer una estimación muy aproximada del movimiento de suelo al ubicar una estaca, conocer el costo estimado del movimiento de suelo de la misma antes de construirla ya sea para perforar pozos o construir instalaciones de operaciones de producción, conocida el área de la zona a utilizar y si contiene distintos niveles o escalones para ubicación de equipos. Se han definido en el sistema diferentes plantillas que responden al lay out de los equipos de perforación en operación.



Fig 6 Calculo de Movimiento de Suelo para construcción de locaciones

En la gestión de permisos de superficiarios se diseña el tendido de la cañería de conducción y el tendido eléctrico con la ayuda de SIG y además se realizan los análisis de interferencia, los comentarios medioambientales, el avance de la gestión y la construcción.

Gestión de Estacas

Pedido de Estaca: PCD-1189 - Coordenadas provisionarias

Nombre Provisorio: PCD-1189 Solicitante: XMXL07

Proyecto: CDIII Tipo: Inyector

Fecha de Pedido: 24/02/2016 Clasif.: Explotación

Prioridad: Alta Origen: Locación fuera del Plano de Reservas

X (norte-sur): 4931933.00 Latitud: -45 ° 45 ' 48.5812 "

Y (este-oeste): 2562586.00 Longitud: -68 ° 11 ' 53.6592 "

Z: 629.25 Cota: 629.25 Origen: Valor cargado manualmente

Coordenadas provisionarias confirmadas: ☐

Observaciones:

Comentario de SSA

Estudio Ambiental Req.: DJ Estado E.A.:

Usuario SSA: XAXM09

Observaciones Amb.: No se identificaron limitantes ambientales en la superficie que abarca la futura locación.

Gestión de Estaca

Nombre de pozo: PCD-1189 Fecha: 29/02/2016

Gestor: ZGCB04 Estado: Coordenadas provisionarias

X (norte-sur): 4931933.00 Latitud: -45 ° 45 ' 48.5812 "

Y (este-oeste): 2562586.00 Longitud: -68 ° 11 ' 53.6592 "

Z: 629.25 Cota: 629.25 Origen: Valor cargado manualmente

Observaciones:

Estado de construcción de la locación:

Req. Permiso Sup.:

Estado Permiso Sup.:

Estado de Perforación de la Locación

Estado de Perforación: Perforación sin Aprobar

Fecha: <dd/MM/yyyy> 15

Grabar Eliminar Limpiar Interf. Estacas

Nombre de pozo	Nombre Provisorio	Proyecto	Solicitante
pcd-1189			
PCD-1189	PCD-1189	CDIII	XMXL07

Starts with:([Nombre de pozo], 'pcd-1189')

Exportar Cerrar

Mis estacas

Fig 7 Modelo de gestión Pedido Estaca

En este proceso los equipos de Desarrollo de Reservas en conjunto con los equipos de Operaciones realizan las coordinaciones y tareas para aprobar y construir las locaciones.

Una vez recibidos los conforme a obra (CAO) de las líneas construidas en el campo, los mismos son cargados en SIG con su traza real y los detalles de accesorios y válvulas de manera de mantener actualizada las redes de producción e inyección y las características de las mismas.

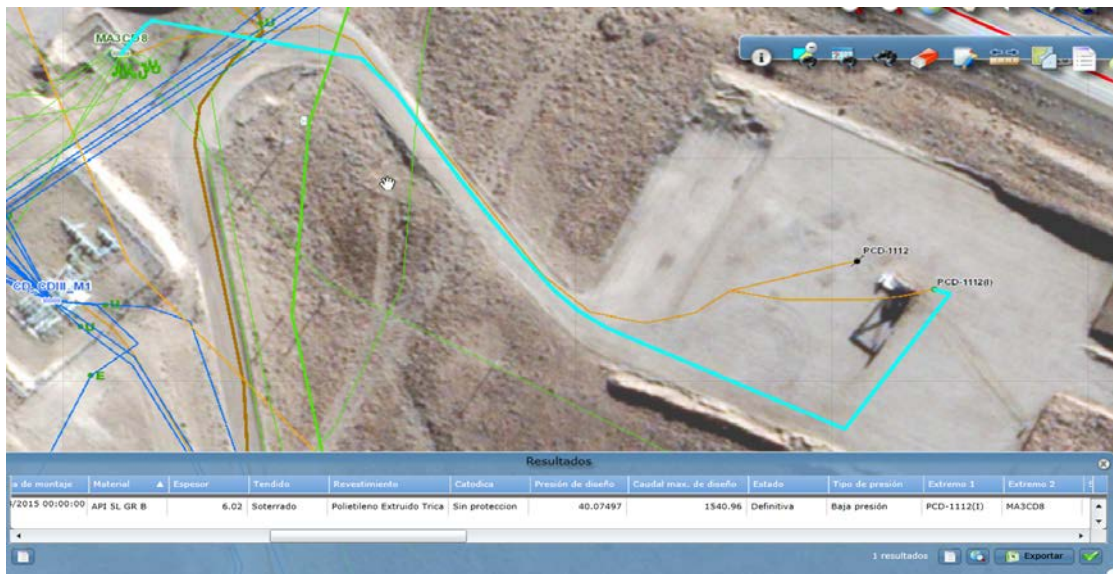


Fig 8 Traza de una línea nueva dada de alta con CAO

2- Módulo Facilities Sahara

Hace varios años que Sahara cuenta con un módulo de facilities desarrollado con dos cualidades: funcional y extendible, esto es lo que permite la gestión no solo de las conexiones de los pozos a las instalaciones de producción, sino que también permite visualizar y analizar alternativas de conexionado que ayuden a detectar y solucionar cuellos de botella en las instalaciones. En la aplicación se puede trabajar en coordenadas geográficas (ubicación real de los Objetos) como también en Esquemas (una representación esquemática de la ubicación de los objetos para visualización sencilla y simplificada)

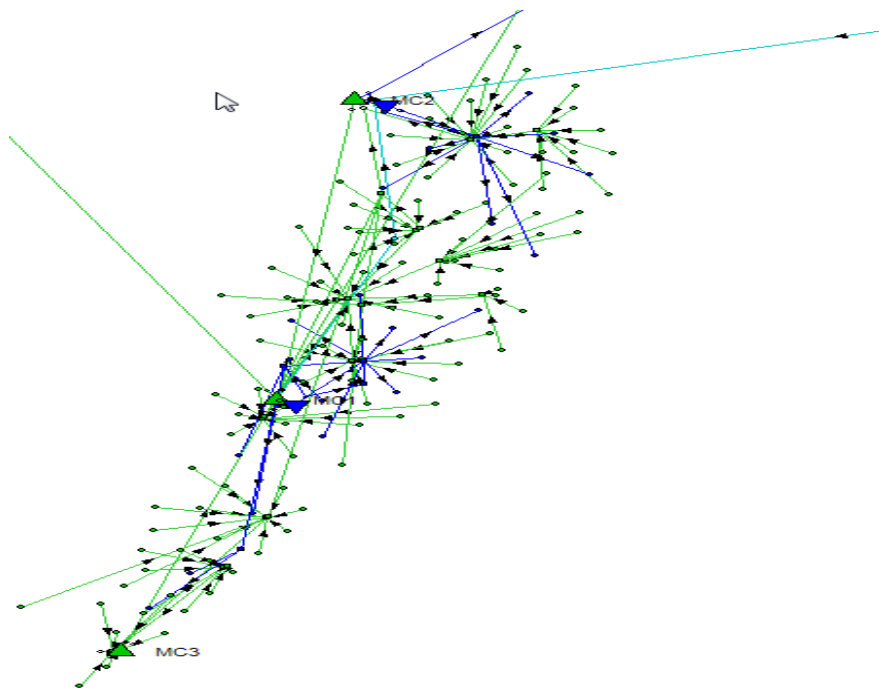


Fig 9 Esquema real pozos e instalaciones

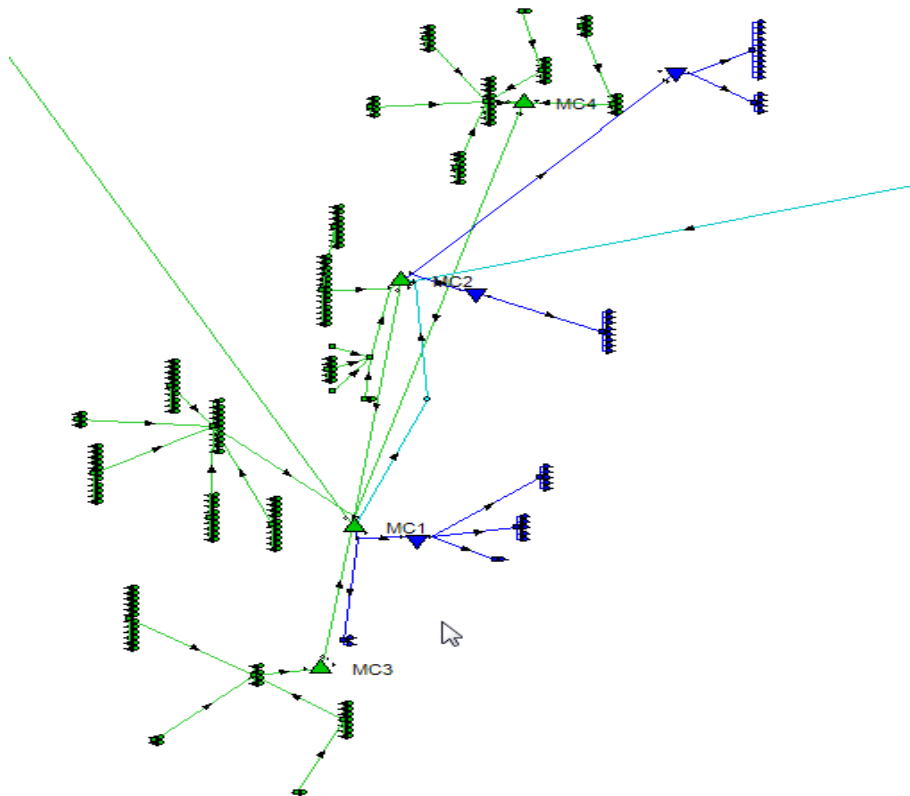


Fig 10 Vista esquemática de pozos e instalaciones

Todas las novedades que se generan en la red ocurridas por la incorporación de nuevos pozos productores e inyectores, conversiones de pozos, abandono de pozos e instalaciones como también el alta de todas las diferentes instalaciones de producción, son cargadas en (SIG) y con posterioridad mediante vistas o reportes importadas en el módulo de Facilities de manera que el mismo tenga una actualización permanente que permita hacer análisis de redes con una situación real.

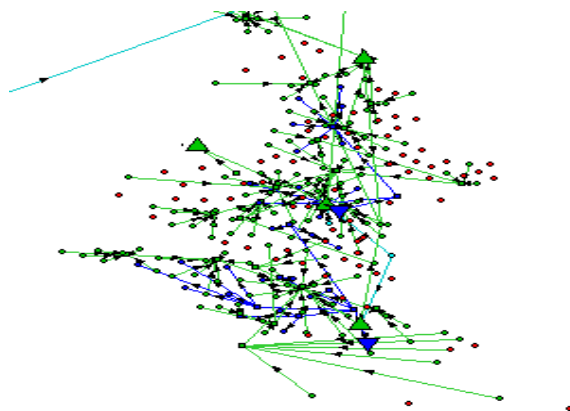


Fig 11 Instalaciones y pozos con locaciones futuras

Los planes de desarrollo son simulaciones realizadas con la Herramienta de Análisis de Alternativas de Inversiones (AAI) y contempla las diferentes opciones de planes de perforación futuro y los cronogramas de implementación de proyectos de Recuperación Secundaria y

eventualmente IOR o EOR, permitiendo a los equipos de planificación del desarrollo de los proyectos en los Yacimientos del activo evaluado, generar diferentes alternativas y seleccionar la mejor para, entre otras cosas, optimizar la construcción de instalaciones, si fueran necesarias, que permitan resolver los requerimientos operativos de cada caso incluido el final, optimizando las inversiones permitiendo su distribución en el tiempo de manera de que estén disponible al momento de la puesta en marcha de los proyectos.

Como las diferentes instalaciones tienen sus distintas capacidades asociadas y condiciones operativas, la conexión de nuevos objetos y el recálculo de las redes permite detectar situaciones donde los requerimientos superan las capacidades, por ejemplo, dado por los gráficos con curvas de capacidad y real-pronosticada, y en consecuencia se deberán pensar y buscar soluciones para planificar acciones para solucionar la situación. Tales acciones pueden consistir en revamping de instalaciones o construcción de otras nuevas con los redireccionamientos de manifold correspondiente en los casos de baterías nuevas.

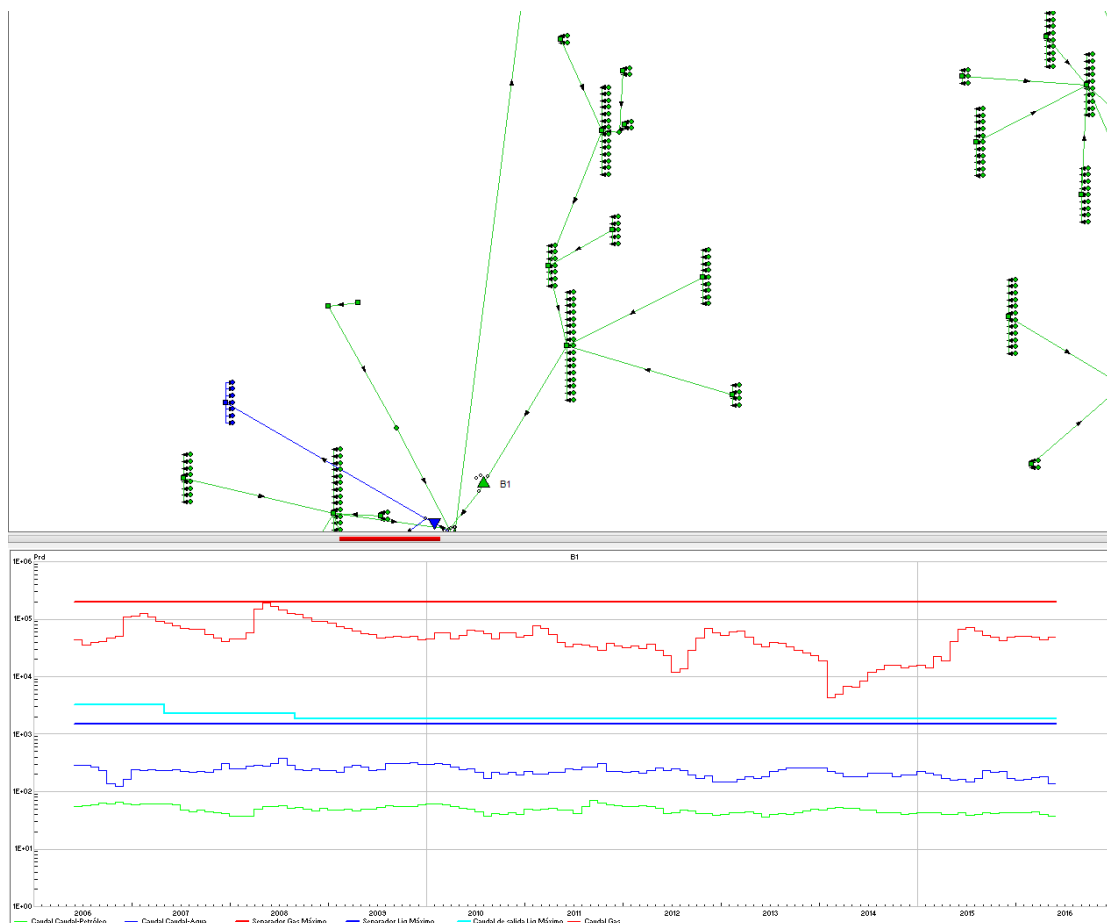


Fig 12 Esquema de Instalación situación actual

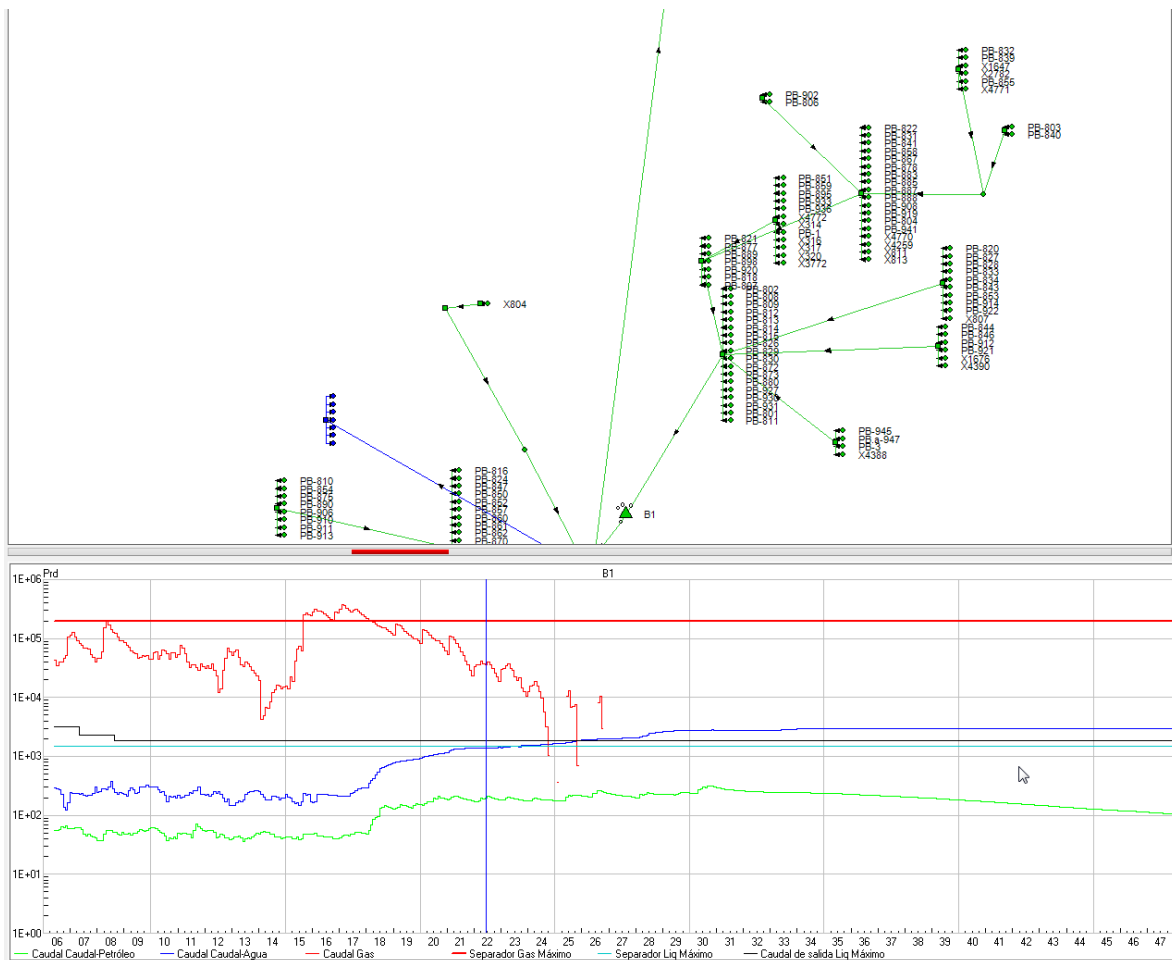


Fig 12.1 Esquema de instalación con pozos futuros

Nombre	Nivel	Fecha	Tipo	Fase	Clase	Valor
CD3	Global	jun-06	Separador	Liq	Máximo	3500
CD3	Global	jun-06	Caudal de sa	Gas	Máximo	100000
CD3	Global	jun-06	Caudal de sa	Liq	Máximo	4000
CD3	Global	jun-06	Almacenami	Liq	Máximo	1461
CD3	Global	jun-06	Caudal de er	Liq	Máximo	3500
CD3	Global	jun-06	Sulfatreat	Gas	Máximo	100000
CD3	Global	jun-06	Separador	Gas	Máximo	100000
CD3	Global	may-07	Caudal de sa	Liq	Máximo	7000
CD3	Global	may-07	Caudal de er	Liq	Máximo	3500
CD3	Global	jun-08	Separador	Liq	Máximo	6000
CD3	Global	jun-08	Caudal de er	Liq	Máximo	9500
CD3	Global	mar-09	Sulfatreat	Gas	Máximo	100000
CD3	Global	mar-09	Separador	Gas	Máximo	120000
CD3	Global	ene-10	Caudal de sa	Gas	Máximo	50000
CD3	Global	ene-10	Almacenami	Liq	Máximo	336
CD3	Global	nov-10	Caudal de sa	Petróleo	Máximo	5600
CD3	Global	nov-10	Caudal de sa	Liq	Máximo	5600
CD3	Global	abr-11	Caudal de sa	Petróleo	Máximo	11200
CD3	Global	abr-11	Caudal de sa	Liq	Máximo	11200

Fig. 13 Resumen de historial de Capacidades

Otra manera de evaluar “los cuellos de botella” para una instalación es con una funcionalidad desarrollada que muestra todas las capacidades de la instalación y compara los valores reales con la capacidad asociada. Seleccionando cada capacidad se puede ver en la curva inferior una comparación entre valores reales y capacidad.

Usando el modo valores se puede conocer en cantidad cual es la diferencia entre el requerimiento y el disponible.

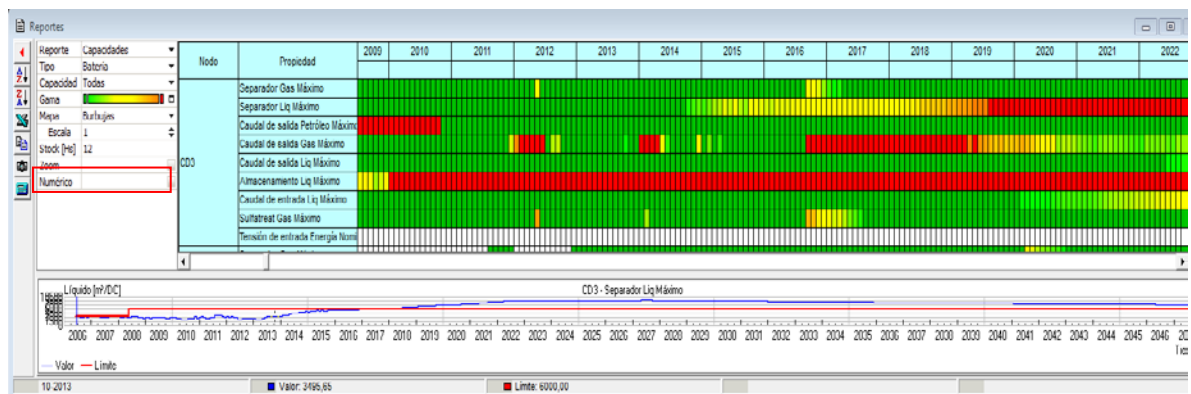


Fig 14 Gant de capacidades

Otra funcionalidad disponible permite en el caso de instalaciones que tengan problema de exceso de alguna capacidad, se pueden seleccionar pozos de manera de excluirlos del sistema (simulando un paro transitorio) de manera de evaluar impactos en el sistema. Esta operación se realiza destilando la segunda columna de la plantilla, previa selección de una batería.

Reporte	Balance-PC	Pozo	Fig	Petróleo [m³/DC]	Agua [m³/DC]	Agua [%]	Winj [m³/DC]	Dif [m³/DC]	Densidad [g/cm³]
PCD-262	03			2,73	223,52	98,79		0,00	
PCD-178	03			1,17	50,35	97,73		0,00	
PCD-181	03			2,33	102,38	97,78		0,00	
PCD-260	03			3,14	119,99	97,45		0,00	
PCD-263	03			2,46	259,63	99,00		0,00	
CD-12	03			0,30	171,89	99,03		0,00	
PCD-3	03			1,97	106,07	98,17		0,00	
PCD-10	03			1,53	145,92	98,96		0,00	
PCD-41	03			2,65	185,77	98,60		0,00	
PCD-42	03			1,60	44,57	96,42		0,00	
PCD-43	03			3,15	85,82	96,46		0,00	
PCD-89	03			0,01	23,42	99,96		0,00	
PCD-164	03			4,12	197,33	97,95		0,00	
PCD-233	03			0,99	81,88	98,81		0,00	
PCD-268	03			3,83	188,93	98,09		0,00	
PCD-805	03			1,90	180,98	98,96		0,00	
PCD-963	03			2,60	120,90	97,90		0,00	
PCD-79	03			1,60	42,40	96,38		0,00	
PCD-938	03			0,00	0,12	98,51		0,00	
PCD-987	03			3,05	350,78	99,14		0,00	
PCD-992	03			1,91	215,49	99,12		0,00	
PCD-988	03			8,33	348,04	97,65		0,00	
PCD-1003	03			3,83	65,62	94,49		0,00	
PCD-1004	03			0,79	153,20	99,49		0,00	
PCD-1012	03			1,90	132,93	98,59		0,00	
PCD-1011	03			2,96	27,05	90,14		0,00	
PCD-1032	03			1,50	111,84	98,68		0,00	
PCD-1020	03			3,92	65,61	95,62		0,00	
PCD-105	03			0,47	75,26	99,30		0,00	
PCD-1008	03			9,34	209,35	96,73		0,00	
PCD-81	03			0,32	18,11	98,27		0,00	
PCD-1000	03			4,14	177,76	97,73		0,00	
PCD-1071	03			1,42	189,40	99,20		0,00	
PCD-1076	03			2,56	38,92	93,84		0,00	
PCD-1083	03			0,00	0,00	0,00		0,00	
PCD-1095	03			2,59	44,59	94,51		0,00	
PCD-1077	03			2,50	42,88	94,28		0,00	
PCD-1131	03			2,81	42,81	94,28		0,00	
PCD-76	03			2,28	134,30	98,33		0,00	
PCD-7	03			0,00	0,00	0,00		0,00	
PCD-1078	03			2,72	43,38	94,09		0,00	
PCD-1084	03			2,25	42,32	94,98		0,00	
PCD-1109	03			2,96	50,39	94,42		0,00	
PCD-1082	03			4,43	89,67	95,29		0,00	
PCD-1051	03			3,18	188,20	98,14		0,00	

Fig 15 Plantilla de selección de pozos

Conclusiones

- ✓ La integración de diferentes bases de datos con conceptos de BI y cálculos rápidos, ayuda al planeamiento y optimización de tareas de desarrollo de proyectos en campos maduros.
- ✓ Permite el manejo de información unificada por varios usuarios en diferentes sistemas.
- ✓ Al elegir un escenario de perforación de pozos e implementación de proyectos de secundaria y eventualmente IOR o EOR, se puede planificar la construcción de instalaciones que acompañe esa actividad.
- ✓ El funcionamiento del Módulo de Facilities permite realizar otras simulaciones operativas para optimizar el uso de instalaciones. El plan y objetivo es potenciar el “Sistema Integrado de Bases de Datos con Software de representación y simulación” en forma continua sobre la base de la experiencia adquirida y las necesidades establecidas como importantes.

Daniel Lloyd Ingeniero en Petróleo de la Universidad del Comahue.

1987 a 2004 Proyectos de Recuperación Secundaria y Explotación de Campos de Gas en Argentina, Bolivia y Perú en Compañía Naviera Perez Companc / Petrobras.

2005 a 2016 Recuperación Secundaria y Aseguramiento del Desarrollo en Pan American LLC.

Jorge Valle Ingeniero Civil. Universidad Nacional del Sur

1980 a 1985 Desarrollo de software y simulación física. Departamento de Modelos Matemáticos e Hidrodinámicos. Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas.

1986 a 1990 Desarrollo de software. Gerencia de Ingeniería. Inlab S.A.

1991 a 1996 Desarrollo de software. Gerencia de ingeniería. Bidas S.A.P.I.C.

1997 a 1999 Vicepresidente de VyP Consultores.

1999 a 2016 Presidente de Interfaces S.A.

En 2011 la Society of Petroleum Engineering le otorgó el premio “For distinguished contribution to petroleum engineering in the area of management and information” en South America and Caribbean Region.

Nicolas Mobilia

Consultor GIS, entre otros implementando Sistemas de Información geográfica en TGS, Dominio Minero de YPF, Gerente GIS para el consorcio Argentino-Canadiense del inventario de Bosques Nativos Nacional, proyecto PASMA, Atlas Estadístico, SIG 250 IGN. Actualmente referente GIS en IT Pan American LLC.

Carlos Crespi

2002 a 2005 Total Austral. Analista de información primaria Hidrocarbúfera

2005 a 2007 Repsol YPF. Referente del Sector de información Sísmica y cartográfica del archivo Histórico.

2007 a 2016 Pan American Energy. Asistente técnico Desarrollo de Reservas.

Miguel A Laffitte

1970 a 1978 YPF Departamento de Investigación y Desarrollo Jefe de Recuperación Miscible e Inmiscible y Jefe de SCAL

1978 a 1989 INLAB SA. Ingeniero de Reservorios en Gerencia de Ingeniería Gerente de Laboratorio y Servicios de Campo

1989 a 1990 WESTERN ATLAS Gerente de Operaciones de la División CORE LAB en la Argentina

1990 a 2016 BRIDAS SAPIC / PAN AMERICAN ENERGY Ingeniero de Reservorios y Lider de Proyectos en Grupos de Soporte Técnico: EOR, CORE Y Log Evaluation y Gerencia de Aseguramiento del Desarrollo, tanto en Ingeniería como en Desarrollo de Reservas.