

PETROTECNIA

Revista del Instituto Argentino de Petróleo y del Gas | ISSN 0031-6598 | AÑO LXIII - 3 | 2023



Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente



Media sponsor de:



3° Workshop de Medición en
Upstream y Downstream
de Petróleo y Gas **IBRG**



5° Congreso de Integridad
y Corrosión en la Industria
del Petróleo y del Gas **IBRG**

J(R)ED³
JORNADAS REVOLUCIÓN DIGITAL
PARA PETRÓLEO Y GAS

AOG
ARGENTINA OIL&GAS
PATAGONIA

En este nuevo número de *Petrotecnia* me referiré a conceptos vertidos en la última COP28 que se llevó a cabo en Dubai y a poner en contexto la producción de nuestros recursos de gas y petróleo en el marco de las discusiones sobre el cambio climático.

Como todos sabemos, el aumento de la temperatura media de la Tierra se produce por causas naturales y por causas provocadas por el hombre (como cambios en el uso de la tierra, debidos principalmente, a la alimentación) y por las emisiones en la generación de energía y el transporte, entre otros. Esto último es lo que se intenta mitigar. Ahora bien, el 91% de la actual concentración de CO₂ en la atmósfera, debida la acción antrópica es responsabilidad exclusiva de los países de Europa, Norteamérica y Asia, en ese orden (América Latina solo acumuló un 3%).

De esas regiones, solo 12 países explican el 69% de las emisiones actuales de CO₂, quemando casi el 90% del carbón que se usa en el mundo. Y desde que muchos de esos países firmaron los primeros acuerdos de reducción de emisiones en la década de los noventa, solo se dedicaron a duplicar el uso del carbón. La región es responsable solo por el 4,5% de las emisiones de CO₂ globales, Argentina menos del 1%. Con una participación en generación del 60% de renovables, contra un 30% del promedio mundial.

Es decir, nuestra región y nuestro país ya han estado haciendo sus deberes en cuanto a las medidas para mitigar el cambio climático. El resto no lo ha hecho. Si los países responsables de las emisiones no toman medidas urgentes, los efectos de los cambios en el clima lo sufrirán mucho más las poblaciones sumidas en la pobreza. Y eso toca a nuestra región, donde un tercio de la población es pobre, en nuestro país el porcentaje roza el 50%, y donde un 13% de esta población está bajo la línea de extrema pobreza. Situación que no ocurre en los países desarrollados.

Por eso es que tanto nuestra región y sobre todo Argentina, tienen el deber, y lo quiero poner en mayúsculas: el DEBER de desarrollarse para combatir esta pobreza. No debemos adherir o dejarnos influir con costosas agendas climáticas como la europea. Tenemos grandes recursos de gas y de petróleo y de minerales que debemos explotar. Hay que tener en cuenta que aún en los escenarios más demandantes, el gas y petróleo serán necesarios.

El gas natural será fundamental en el mundo para mejorar el acceso a la energía y contribuir a la baja de las emisiones, reemplazando al carbón. Y fue gracias al gas natural y no a las energías renovables, que entre 2005 y 2020 Estados Unidos pudo bajar sus emisiones en un 25% al desplazar la generación a carbón.

Argentina ofrece condiciones ideales para el suministro a nivel mundial de gas natural y de petróleo de bajas emisiones. Dentro del Cono Sur somos un actor importante, con ductos que nos conectan con Chile, Bolivia, Brasil y Uruguay y con dos proyectos de GNL en estudio para exportar a la región y a otras partes del mundo.

Estamos entre los pocos países que cuentan con recursos abundantes, con operadoras internacionales y nacionales, compañías de ingeniería y de servicio, perforadoras, fabricantes especializados, *midstream* y *downstream* de gas y de petróleo y profesionales, técnicos y operarios calificados.

La industria ha dado muestras de su potencial y su compromiso, gracias a ello hoy se exporta gas y petróleo; sin embargo,



estamos muy lejos de lo que se ha hecho en cuencas similares a Vaca Muerta. Luego de más de diez años de explotación, Vaca Muerta produce alrededor de 90 Mm³/d de gas, con solo el 6% de su superficie en desarrollo.

En períodos de tiempo aún menores, Marcellus 750 Mm³/d, Permian 380 Mm³/d, Utica 200 Mm³/d, Eagle Ford 140 Mm³/d y Haynesville 200 Mm³/d. Pensemos que Vaca Muerta tiene un potencial para producir entre 350 y 400 MMm³/d de gas y más de un millón de barriles por día de petróleo.

Será un largo y duro camino; no obstante, es urgente que comencemos a acordar las condiciones bajo las cuales se desarrollará la actividad en el futuro, condiciones que necesariamente deben generar confianza en el largo plazo para permitir que fluyan las inversiones en un desarrollo intensivo de nuestros recursos, en la estrecha ventana de oportunidad que hoy tenemos.

Esto debe hacerse respetando el concepto de rentabilidad de estas inversiones. Rentabilidad en toda la cadena de valor. Porque no solo habrá que perforar pozos, sino que habrá que atraer fabricantes y compañías de servicios y realizar importantes obras de infraestructura de tratamiento, transporte y exportación de gas y de petróleo. Lo cual compete con muchas oportunidades de inversión, actuales y futuras, en activos similares a los nuestros en otras partes del mundo. Si no tenemos condiciones que compitan con ellas, no tendremos un desarrollo sostenido y sustentable en el tiempo.

Sin renta no habrá competitividad. No habrá desarrollo. No habrá crecimiento. Todos concuerdan con el enorme potencial que tiene la industria de los hidrocarburos en Argentina, y el importante aporte que es y que puede ser para nuestra economía.

Vaca Muerta hoy tiene luces, pero aún no está ni cerca de parecerse a una ciudad como Eagle Ford. Espero que la política por una vez se ilumine y nos ayude a iluminar a Vaca Muerta.

¡Hasta el próximo número!

Ernesto A. López Anadón



Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente

Estadísticas

- 07 Los números del petróleo y del gas

Tema de tapa

- 08 La seguridad y el bienestar de las personas, y el respeto por el entorno, son fundamentales

Por Víctor G. Coluccio (Presidente del 5° Congreso Latinoamericano y 7° Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente en la Industrial del Petróleo y del Gas)

- 10 Implementación de *Well Operations Crew Resources Management* (WOCR) en YPF

Por Percy Ryberg (YPF), Alejandro Covello (IATA) y Claudio Luis Salvetti (Consultor en Sistemas de Gestión)

Este trabajo explora la evolución del enfoque de seguridad operacional a través de la estrategia de los factores humanos y el *Crew Resource Management* (CRM). Se analiza su origen en la industria aeronáutica y su posterior adopción en la industria del gas y el petróleo, y se destaca la influencia de informes clave de la IOGP (International Association of Oil & Gas Producers). Además, se presenta la iniciativa de capacitación en WOCR implementada por YPF, con el fin de mejorar la seguridad y la eficiencia en sus operaciones.



- 22 Inventario de gases de efecto invernadero en el transporte, procesamiento y tratamiento de gas natural

Por Adriana Estela Endrigo (tgs)

Este trabajo presenta el camino que recorrió tgs para consolidar un inventario de sus emisiones de gases de efecto invernadero, la matriz de emisión de la compañía, la identificación de las oportunidades de reducción y el detalle de los planes que diseñaron para alcanzar sus objetivos establecidos.

- 28 Gestión de la biodiversidad en YPF

Por Fabián Fujiwara, Paula Moran y Alina Crincoli (YPF)

Este trabajo presenta la metodología definida por YPF para identificar las áreas de concesión donde opera YPF en áreas protegidas, y su plan de gestión en biodiversidad en estas zonas.

- 32 Gestión de Seguridad de Proceso aplicado a No Convencional

Por Héctor Morán, Luis Stinco y Silvia Barredo

Este trabajo presenta un sistema de Gestión de Seguridad de Proceso para prevenir riesgos y evitar accidentes mayores que resguarde la integridad de las personas y de las instalaciones en la explotación de recursos no convencionales.

- 46 Prevención de incendios de campo o forestales en áreas aledañas a las estaciones de servicio

Por Diego Fernando Formica y Sebastián Pérez Munuera (Pan American Energy)

En este estudio se presentan las medidas de prevención, detección y combate de incendios forestales que pueden ocurrir en las inmediaciones de las estaciones de Pan American Energy.

- 52 Plan ambiental de biodiversidad sensibilidad en rutas

Por Yanina Verónica Álvarez, Marina Granada y Melisa Virginia Sitnyk (YPF S.A.)

En este trabajo se exponen los Planes de Acción de Biodiversidad, historia del Convenio sobre Diversidad Biológica, la norma interna de YPF, y los lineamientos de biodiversidad dentro del ámbito de la Gerencia Ejecutiva de Logística, en la que se incluye una herramienta de análisis y de riesgos de consecuencias ambientales sobre sensibilidad en rutas.

- 62 Apnea obstructiva del sueño, accidentes vehiculares y obesidad

Parte II

Por Dr. Jorge Luis González (SLB) y Dr. Miguel Irigoyen (CMIT NQN)



En este trabajo se presenta un programa médico basado en pautas científicas y claras, diseñado para la detección precoz, el diagnóstico, el tratamiento y la reinserción laboral de conductores vehiculares que presentan Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño.

72 **Contribución al estudio de servicios ecosistémicos: relevamiento de polinizadores en área operada del norte neuquino**

Por Diego Alfonso Rosa (Chevron Argentina SRL)

La polinización es un fenómeno clave en la interacción entre algunas plantas con flores con insectos, aves o mamíferos que asegura su reproducción sexual. La vegetación de la región fitogeográfica del monte en el norte neuquino presenta adaptaciones al ambiente semiárido y las floraciones suelen estar acotadas a cortos períodos. Algunas plantas se adaptaron a la polinización por viento, mientras que otras han desarrollado asociación con insectos.

Conferencias especiales

80 **El éxito de la Argentina Oil&Gas Expo, un fenómeno que se supera en cada edición**

Por Redacción de Petrotecnia

La dimensión de la Expo y de sus actividades mostró una industria pujante más allá de la compleja coyuntura del país y de la región. La jornada JOG de los Jóvenes, parte del futuro.

Las Conferencias en la AOG marcaron los ejes de los principales debates de la industria

Las disciplinas y las temáticas que hoy marcan la agenda del O&G fueron ampliamente debatidas en la Expo.

Nota técnica

86 **Wintershall Dea Argentina y Energía que Transforma: un programa innovador para mejorar la cultura corporativa**

Por Julia Martínez Novello (Wintershall DEA)

En pleno 2020, en contexto de aislamiento social por la pandemia por COVID-19, en Wintershall Dea Argentina lanzamos un programa interno e interdisciplinario para impulsar la transformación e implementar soluciones prácticas a los desafíos laborales.

90 **Tendencias de largo plazo y perspectivas de la industria energética**

Por Eduardo Zanardi y Sebastián Goris Porta (NTT DATA)

En este artículo se exploran las tendencias de largo plazo en la industria energética y se analiza cómo están transformando el sector las tecnologías emergentes, las políticas de transición energética y las relaciones internacionales.

Actividades

98 **Congresos y Jornadas**

Novedades

100 **Novedades de la industria**

106 **Novedades del IAPG Cursos**

114 **Novedades desde Houston**

Staff

Director: Ernesto A. López Anadón

Editor general: Martín L. Kaindl

Editora: Guisela Masarik, prensa@petrotecnia.com.ar

Asistentes del Departamento de Comunicaciones y Publicaciones:

Mirta Gómez y Romina Schommer

Departamento Comercial: Daniela Calzetti y Graciela Nubile

publicidad@petrotecnia.com.ar

Estadísticas: Roberto López – Mayra Pollano

Comisión de Publicaciones

Presidente: Eduardo Fernández

Miembros: Jorge Albano, Silvia Barredo, Jorge M. Buciak, Rubén Caligari,

Carlos Casares, Martín L. Kaindl, Alberto Khatchikian, Guisela Masarik,

Vicente Serra Marchese, Gabino Velasco

Diseño, diagramación y producción gráfica integral

Cruz Arcieri & Asoc. www.cruzarcieri.com.ar

PETROTECNIA se edita los meses de marzo, junio, agosto y noviembre, y es gratuita para las empresas relacionadas con las industrias del petróleo y del gas asociadas al **Instituto Argentino del Petróleo y del Gas** y a sus asociados personales.

Año LXIII N° 3 - 2023

ISSN 0031-6598

Los trabajos científicos o técnicos publicados en *Petrotecnia* expresan exclusivamente la opinión de sus autores.

Agradecemos a las empresas por las fotos suministradas para ilustrar el interior de la revista.

Adherida a la Asociación de Prensa Técnica Argentina.
Registro de la Propiedad Intelectual N° 041529 - ISSN 0031-6598.
© Hecho el depósito que marca la Ley 11.723.
Permitida su reproducción parcial citando a *Petrotecnia*.



Premio Apta-Rizzuto

- 1° Premio a la mejor revista de instituciones 2006, 2014
- 1° Premio a la mejor nota técnica-CONICET 2011, 2012, 2015, 2018
- 1° Premio a la mejor nota científica 2010, 2011
- 1° Premio al mejor aviso publicitario 2010, 2011
- 1° Premio a la mejor nota técnica-INTI 2018, 2010, 2008, 2007
- 1° Premio a la mejor revista técnica 1993 y 1999
- Accésit 2003, 2004, 2008, 2012, 2015, en el área de producto editorial de instituciones
- Accésit 2005, en el área de diseño de tapa
- Accésit 2008, 2012, 2013, nota periodística
- Accésit 2009, 2013, 2014, en el área publicidad
- Accésit 2009, nota técnica
- Accésit 2010, 2011, 2012, 2013, 2018 notas de bien público
- Accésit 2010, 2012, 2013, 2014, 2015, 2018 notas técnicas-INTI
- Accésit 2011, notas técnicas-CONICET
- Accésit 2014, notas científicas
- 2° Accésit 2010, 2011, 2012, notas de bien público
- 2° Accésit 2010, en el área de revistas pertenecientes a instituciones
- 2° Accésit 2018, notas científicas
- 2° Accésit 2018, avisos publicitarios

Comisión Directiva 2021-2023

Cargo

Presidente
Vicepresidente
Vicepresidente *Upstream*
Vicepresidente *Downstream* Petróleo
Vicepresidente *Downstream* Gas
Vicepresidente de Perforación y Terminación de Pozos
Vicepresidente de Servicios de pozos
Vicepresidente Fabricación de Equipos y Materiales
Secretario
Pro-Secretario
Tesorero
Pro-Tesorero
Vocal Titular

Revisor de cuentas titular

Revisor de cuentas suplente

Empresa

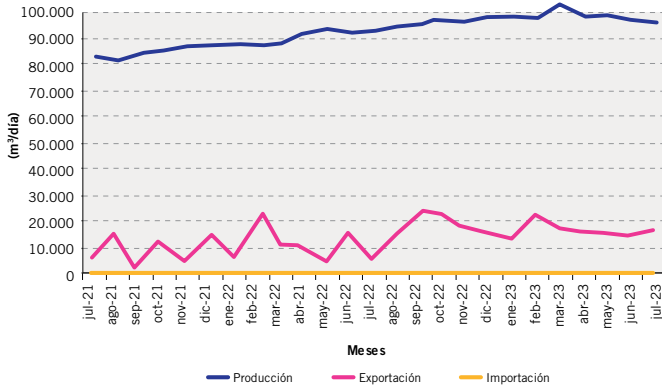
SOCIO PERSONAL
YPF S.A.
SHELL ARGENTINA
RAIZEN
TGS
BAKER HUGES
PECOM SERVICIOS PETROLEROS
TENARIS -SIDERCA
PAN AMERICAN ENERGY
EXXON ARGENTINA
TOTAL AUSTRAL S.A.
CHEVRON
TECPETROL
TRANSPORTADORA DE GAS DEL NORTE (TGN)
NATURGY (Gas Natural Fenosa)
PAMPA ENERGÍA
WINTERSHALL
PLUSPETROL
METROGAS
CAMUZZI GAS PAMPEANA S.A.
CAPSA/CAPEX
CGC
AXION ENERGY (PAE)
HALLIBURTON
WEATHERFORD
SCHULUMBERGER
SPARK ENERGY SOLUTIONS
PETROQUIMICA COMODORO RIVADAVIA
RAFAEL ALBANESI S.A.
LITORAL GAS
ENAP SIPETROL
GEOPARK ARGENTINA
SOCIO PERSONAL
CESVI ARGENTINA S.A.
AGGREKO ARGENTINA S.A.
SOCIA PERSONAL
SOCIO PERSONAL

Titular

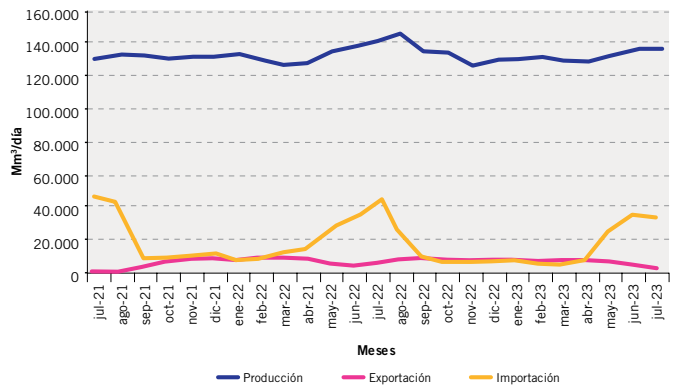
Ernesto López Anadón
Gonzalo Martín López Nardone
Verónica Staniscia
Teófilo Lacroze
Oscar José Sardi
Carlos Alberto Henning
Jorge Javier Gremes Cordero
Diego Ariel Schabes
Rodolfo Eduardo Berisso
Matías Domingo Szapiro
Dra. María Gabriela Roselló Warren
Ricardo Lorenzo Seeber
Pablo Carlos Ledesma
Iván Hansen
Martín Norberto Yáñez
María Inés Sainz
María Julia Rita Martínez Novello
Germán Macchi
Alejandro Héctor Fernández
Mauricio Cordiviola
Jorge Miguel Buciak
Eduardo Hugo Antranik Eurnekian
Daniel Alberto Santamarina
Anibal Fernando Rearte
Diego Martínez
Luis Corti
Margarita Perla Esterman
Marcelo Ernesto Irusta
Jorge Hilario Schneider
Dante Alejandro Dell'Elce
Walter Fernández
Juan Martín Crespo
Nino Domingo Antonio Barone
Gustavo Eduardo Brambati
Jorge Pablo Tomsin
Muriel Lilitana Miller
Oscar Héctor Mancilla

LOS NÚMEROS DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

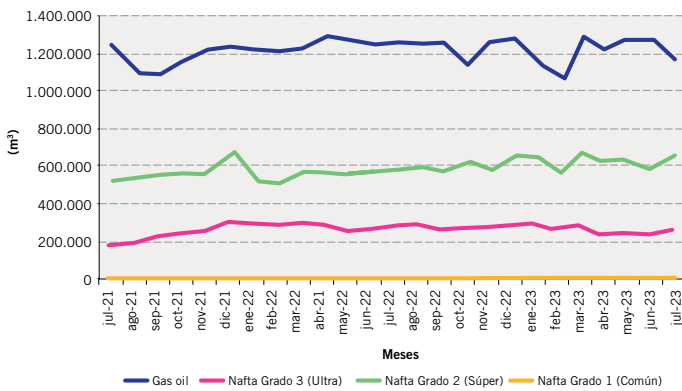
Producción de petróleo versus importación y exportación



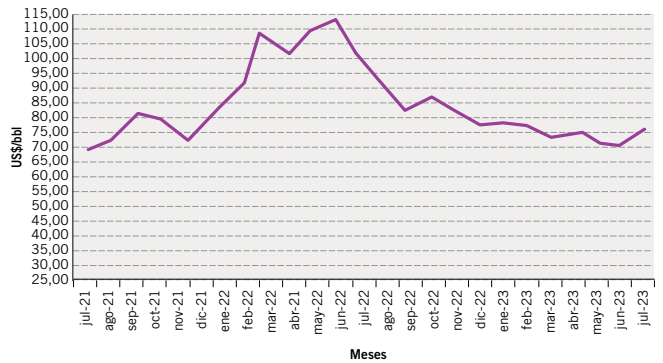
Producción de gas natural versus importación y exportación



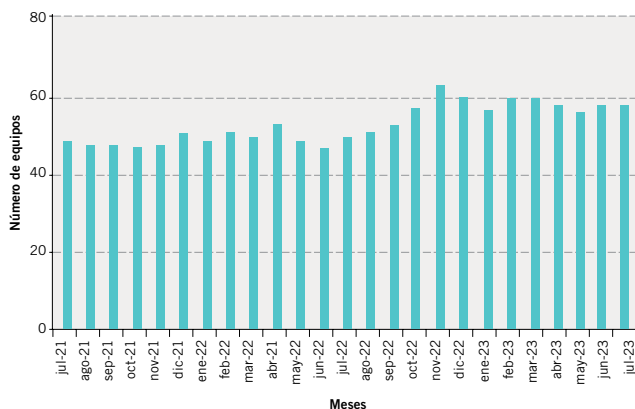
Ventas de los principales productos



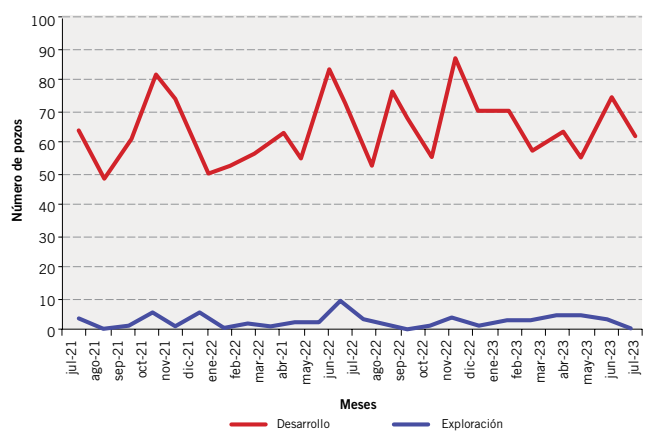
Precio del petróleo de referencia WTI



Cantidad de equipos en perforación



Pozos perforados



Con gran éxito, en el marco de la última Argentina Oil & Gas Expo (AOG 2023), del 11 al 14 de septiembre últimos, la Comisión de Seguridad, Salud y Ambiente del IAPG realizó el 5° Congreso Latinoamericano y 7° Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente en la Industrial del Petróleo y del Gas.

La seguridad y el bienestar de las personas, y el respeto por el entorno, son fundamentales





Por **Víctor G. Coluccio** (Presidente del 5° Congreso Latinoamericano y 7° Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente en la Industria del Petróleo y del Gas)

Bajo el lema “Sentido de vulnerabilidad presente. Fortaleza en salud, seguridad y ambiente”, y a sala completa, el evento fue un espacio apropiado para reunirnos como comunidad, compartir conocimientos, experiencias, retos y las últimas tendencias en el campo de las áreas de seguridad e higiene industrial, movilidad segura, salud ocupacional, protección del ambiente y sustentabilidad en la industria del petróleo y gas.

La misión del congreso fue promover la excelencia en estas áreas cruciales para el desarrollo sostenible de nuestro sector y la protección de nuestro recurso más valioso: las personas y el entorno en el que trabajamos.

Esta misión fue elegida por la comisión organizadora, teniendo en cuenta que en los últimos años hemos sido testigos de desafíos sin precedentes que han puesto a prueba las prácticas de seguridad y salud, así como nuestra capacidad de adaptación a circunstancias cambiantes. En este contexto, la pandemia aceleró discusiones del impacto de la humanidad sobre mundo tal como lo conocíamos hasta ese momento. Temas como el calentamiento global, emisiones de carbono y biodiversidad están más presentes en las agendas de la industria, los gobiernos y la sociedad en general.

La Comisión de Seguridad, Salud y Ambiente del IAPG reflejó este impacto e influencia en el moldeado de las temáticas y ejes para este congreso, en más de 70 trabajos técnicos y posters, de los cuales varios fueron expuestos en este número. A continuación compartimos la agenda.

Conferencias magistrales

Las conferencias estuvieron a cargo de destacados expertos nacionales e internacionales en seguridad, salud, ambiente y movilidad segura en la industria del petróleo y gas.

Sesiones con trabajos técnicos y mesas redondas

En estas sesiones se discutieron experiencias, innovaciones y mejores prácticas en nuestras áreas de interés.

Convencidos de que la seguridad y el bienestar de las personas, así como el respeto por el entorno, son fundamentales para garantizar la sustentabilidad de las operaciones y el éxito a largo plazo de las organizaciones del sector, los invitamos a analizar los trabajos aquí expuestos.

Implementación de *Well Operations Crew Resources Management* (WOCRM) en YPF



Por **Percy Ryberg** (YPF), **Alejandro Covello** (IATA) y **Claudio Luis Salvetti** (Consultor en Sistemas de Gestión)

Este trabajo fue seleccionado en el del 5° Congreso Latinoamericano y 7° Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente en la Industria del Petróleo y del Gas del IAPG.



El Congreso Latinoamericano y T. Nacional de
Seguridad, Salud Ocupacional
y Ambiente en la Industria del
Petróleo y del Gas

TEMARIO

Este trabajo explora la evolución del enfoque de seguridad operacional a través de la estrategia de los factores humanos y el *Crew Resource Management* (CRM). Se analiza su origen en la industria aeronáutica y su posterior adopción en la industria del gas y el petróleo, destacando la influencia de informes clave de la IOGP (International Association of Oil & Gas Producers). Además, se presenta la iniciativa de capacitación en WOCRM implementada por YPF, con el fin de mejorar la seguridad y la eficiencia en sus operaciones.

Durante la década de 1970, la industria aeronáutica incorporó la estrategia de seguridad operacional de los factores humanos junto con la capacitación, el entrenamiento y la procedimentación de las habilidades no técnicas (NTS *non-technical skill*), con el fin de disminuir los accidentes mayores y mejorar sus estándares de seguridad. Este conjunto de procedimientos se denominó CRM (por sus siglas en inglés *Crew Resource Management*).

En 1974, la NASA (Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio de Estados Unidos) realizó investigaciones sobre la frecuencia y el tipo de errores en simuladores, como así también sobre problemas en el área de la comunicación y otros conflictos vinculados con la fatiga en las operaciones. Hacia el final de la década, continuó con estudios sobre la gestión en el puesto de mando (*Resource Management on the Flightdeck*), cuyas conclusiones más importantes señalaban que los accidentes aéreos eran ocasionados principalmente por dificultades en la comunicación, procesos erróneos de toma de decisiones

y fallas en el liderazgo. El desarrollo de la estrategia de los factores humanos y el CRM en la industria aeronáutica hoy se encuentra en su sexta generación y, junto con otras estrategias de seguridad, le permitió alcanzar el estándar de industria ultrasegura. A partir de los resultados obtenidos en la aviación, otras industrias siguieron sus pasos. El primer trasvase ocurrió tanto en el transporte marítimo como en la industria de la salud a principios de la década de 1990, y continuó con el transporte ferroviario (1999).

La industria del gas y el petróleo también identificó la importancia de las habilidades no técnicas para la seguridad y la eficiencia en las industrias de alto riesgo. Por ello, la IOGP (*International Association of Oil Gas Producers*) reconoció que la industria de la exploración y la producción de petróleo y gas no le prestó especial atención a la capacitación en las habilidades cognitivas del factor humano sino hasta después de evaluar las catástrofes de los pozos Macondo y Montara (IOGP, 2014). Por esta razón, elaboró dos documentos con el objetivo de una mejora estructural en la seguridad operativa y la eficiencia de los equipos que realizan perforaciones, terminaciones e intervenciones en todo tipo de pozos: por un lado, el *Report N.º 501-Crew Resource Management for Well Operations Teams* (WOCRM), y por el otro, el *Report N.º 502-Guidelines for implementing Crew Resource Management for Well Operations Training* (2004). En línea con estas experiencias, y sobre la base de las recomendaciones de la IOGP, YPF comenzó un programa de capacitación y entrenamiento en WOCRM.

El objetivo de este trabajo es exponer sintéticamente el origen de la estrategia de los factores humanos y el CRM en la aviación; recorrer su implementación en la industria del gas y el petróleo a partir de los documentos 501 y 502 de la IOGP; y, finalmente, presentar la iniciativa WOCRM llevada a cabo en YPF.

Introducción

La importancia de las habilidades no técnicas (NTS *non-technical skills*) ha sido reconocida inicialmente por las industrias de alto riesgo, particularmente la aviación. Durante la década de 1970, la industria aeronáutica incorporó la estrategia de seguridad operacional de los factores humanos (FFHH) junto con la capacitación, el entrenamiento y la procedimentación de las habilidades no técnicas a través del gerenciamiento de los recursos de la tripulación/equipo. Este procedimiento se denominó CRM por sus siglas en inglés (*Crew Resource Management*).

En 1974, la NASA (Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio de Estados Unidos) realizó investigaciones sobre la frecuencia y el tipo de errores en simuladores de vuelo, como así también sobre dificultades en el área de la comunicación y otros conflictos relacionados con la fatiga en las operaciones. Hacia el final de la década, continuó con estudios sobre la gestión en el puesto

de mando (*Resource Management on the Flightdeck*). Las conclusiones más importantes señalaban que los accidentes aéreos eran ocasionados principalmente por problemas en la comunicación, procesos erróneos de toma de decisiones y fallas en el liderazgo. El desarrollo de FFHH y CRM en la industria aeronáutica hoy se encuentra en su sexta generación y, junto con otras estrategias de seguridad, le permitió alcanzar el estándar de industria ultrasegura. A partir de los resultados obtenidos en la aviación, otras industrias siguieron sus pasos. El primer trasvase de este programa ocurrió tanto en el transporte marítimo como en la industria de la salud a principios de la década de 1990, y luego continuó en el transporte ferroviario (1999).

La industria del gas y el petróleo también identificó la importancia de las habilidades no técnicas para la seguridad y la eficiencia en las industrias de alto riesgo. Por ello, la IOGP (*International Association of Oil & Gas Producers*) reconoció que la industria de exploración y producción de petróleo y gas no le prestó la misma atención a la capacitación en habilidades cognitivas del factor humano sino hasta después de evaluar las catástrofes de los pozos Macondo y Montara (IOGP, 2014). Si bien esta industria había desarrollado oportunamente algunos programas relacionados con la seguridad basada en el comportamiento (*BBS Behavior Based Safety*), no abordó de manera sistemática el problema de las competencias no técnicas. Por ello, y con el objetivo de una mejora estructural en la seguridad y la eficiencia de los equipos que realizan perforaciones, terminaciones e intervenciones en todo tipo de pozos, la IOGP elaboró dos documentos: el *Report 501-Crew Resource Management for Well Operations teams* (WOCRMR) y el *Report 502-Guidelines for implementing Crew Resource Management for Well Operations*.

En línea con las experiencias en otras industrias, y tomando como base las recomendaciones de la IOGP, YPF comenzó un programa de capacitación y entrenamiento cuyo propósito es introducir a la organización en los lineamientos del WOCRMR como parte del proceso de implementación del CRM en la industria del petróleo y gas.

Desarrollo

Factores humanos y CRM en la industria aeronáutica. El origen del CRM

Antes de adentrarse en el WOCRMR y su implementación en la industria del gas y el petróleo es necesario un recorrido histórico y descriptivo del nacimiento de los FFHH y el entrenamiento en CRM en la industria aeronáutica.

La aviación incorporó los FFHH a la estrategia de la seguridad operacional, con el fin de ampliar la explicación de los accidentes y eventos no deseados más allá del comportamiento de los operadores. Esta mirada sostiene que las tecnologías y los sistemas en las aeronaves influyen en el comportamiento del operador de primera línea. Por ello, tecnologías y sistemas se diseñan no solo

para resistir o tolerar las acciones no deseadas de los individuos, sino también para que el diseño no induzca a errores. De esta manera, las tecnologías y los diseños se ajustan a las fortalezas y las limitaciones del desempeño humano.

Dicho de otro modo, la estrategia de los FFHH parte de un diseño centrado en el ser humano, teniendo en cuenta su desempeño y sus limitaciones. Su enfoque ayuda a garantizar que sistemas, equipos, procedimientos, servicios o reglamentaciones sean tanto útiles como utilizables. Asimismo, apoya el desempeño en el lugar de trabajo para que se puedan lograr los objetivos operativos previstos. También se ocupa de que se aplique todo aquello que se sabe sobre los seres humanos (es decir, sus habilidades, características y limitaciones) en el diseño de los equipos (sistemas) que estos utilizan, los entornos en los que funcionan y los trabajos que llevan adelante.

Es importante destacar que la estrategia de los FFHH guarda una diferencia sustancial con la del comportamiento, ya que la primera no pone el foco en las personas, sino en la construcción de sistemas que tengan en cuenta los factores humanos que imponen restricciones a la hora del diseño. Se trata de factores, como la aceptación del error en tanto parte del desempeño, las limitaciones de atención, la complejidad de la comunicación, la fatiga y el estrés, entre otros, que son tenidos en cuenta no solo para el diseño, sino también para explicar el desempeño humano en el contexto. Esto no quiere decir que el comportamiento humano quede fuera del alcance de los FFHH ni mucho menos, sino que lo que cae dentro de su alcance es el comportamiento humano en el contexto del sistema.

Como se dijo anteriormente, el comportamiento humano no queda fuera de la órbita de los FFHH. Por ello, luego de la incorporación del concepto de limitaciones humanas en los rendimientos operacionales, y con el fin de mejorar el desempeño de las tripulaciones, se diseñó un tipo de entrenamiento llamado CRM para gerenciar los recursos y reducir los errores inherentes al desempeño en las operaciones de vuelo, lo cual permitió incrementar la efectividad de las tripulaciones. Conceptualmente, el CRM apunta a optimizar la utilización de los recursos para la prevención de accidentes.

Una de las condiciones de posibilidad para la aparición del CRM fueron las consecuencias de grandes catástrofes aéreas. Al ser investigadas, estas produjeron nuevos puntos de vista, modelos y explicaciones, que operaron a su vez como aperturas cognitivas para que especialistas e investigadores en seguridad operacional y gestión de riesgos hallaran estrategias de prevención y mitigación más efectivas. Este fue precisamente el origen del CRM; podemos citar como uno de los antecedentes más importantes la investigación sobre la catástrofe ocurrida en Tenerife el 27 de marzo de 1977, donde dos aeronaves Boeing 747 colisionaron en la pista dejando un saldo de 583 fallecidos. Ambas aeronaves estaban ciento por ciento operativas, la tecnología se encontraba disponible y las tripulaciones eran altamente calificadas, ya que poseían los estándares y las competencias técnicas

requeridas a nivel internacional. Sin embargo, el gerenciamiento de la comunicación, la presión industrial, el estrés y el estilo de liderazgo fueron los factores desencadenantes. En otras palabras, estos elementos fueron habilidades no técnicas que estaban ausentes en las currículas de capacitación y evaluación de desempeño de los equipos. La tripulación involucrada en el accidente no contaba con herramientas de gestión de equipos de trabajo, liderazgo, toma de decisiones y coordinación de cabina. La industria aeronáutica dio cuenta de la carencia en este tipo de estrategias de entrenamiento, como así también de las ventajas y fortalezas que podían aportar a la seguridad.

A partir de la catástrofe de Tenerife, que, por otra parte, sigue siendo una de las de mayores consecuencias fatales en la historia de la aviación, y también como resultado de otros accidentes fatales de gravedad, se comenzaron a desarrollar planes que contemplaban la captura de deficiencias en el desempeño operacional de las tripulaciones y programas de instrucción y entrenamiento al respecto. A raíz de todo ello, se comenzó con una metodología basada en clases teóricas y llamada CRM.

Muchos autores consideran que el punto de inflexión para el surgimiento del CRM tal y como se lo conoce actualmente se ubica en 1986, con la intervención colaborativa de la NASA. A partir de ese momento, la metodología amplió su campo de competencia. Este proceso dio como resultado el paso de un enfoque basado únicamente en los comandantes (*leadership*) hacia otro que incluía a los primeros oficiales e ingenieros de vuelo (*cockpit*). Más tarde, la C de *cockpit* le cedería su lugar al término *crew*, efectivizando la incorporación de los tripulantes de cabina de pasajeros. A esta altura del desarrollo histórico del CRM, la capacitación ya se encontraba normatizada y había comenzado a impartirse en seminarios estructurados. Asimismo, se incorporó el empleo de la técnica de análisis de casos de estudio específicos en las instrucciones.

En la década de 1990, los programas de CRM comenzaron a incluir la estandarización de procedimientos operacionales y el entrenamiento en el uso normalizado de las listas de control, entre otras estrategias de apoyo. Más tarde, la estandarización de procedimientos técnicos comenzaría a incluir también a aquellos no técnicos (NOTECH por sus siglas en inglés *non-technical*). Con esto, se construyó una caja de herramientas para los operadores de primera línea, que se apoyaba sobre la base de todo el recorrido de capacitación y entrenamiento en CRM.

El éxito del CRM en la mejora del desempeño y en la reducción de accidentes hizo que rápidamente fuera incorporado en otras industrias, como el transporte marítimo o el sector de la salud a principios de la década de 1990, a las que les siguió el transporte ferroviario hacia 1999. Por su parte, la industria del gas y el petróleo también identificó la importancia de incorporar la formación en habilidades no técnicas luego de evaluar los accidentes en los pozos de Macondo y Montara. Como consecuencia, se elaboraron recomendaciones específicas para la implementación del CRM, tomando como referencia los desarrollos previos de la industria aeronáutica.

CRM en la industria del petróleo y el gas

Antecedentes

La importancia de las competencias no técnicas para la seguridad y la eficacia de las operaciones está reconocida desde hace tiempo en sectores de alto riesgo, como la aviación, la minería, el transporte ferroviario y la sanidad. Si bien la industria del petróleo y el gas ha implementado y sostenido programas relacionados con la seguridad y el comportamiento (entre los que se pueden citar el programa STOP, los programas de Seguridad Basada en el Comportamiento [BBS], las auditorías de comportamiento, el entrenamiento en liderazgo en seguridad y programas de disciplina operativa, entre otros), todavía en el sector de exploración y producción de petróleo y gas no se ha prestado suficiente atención a la formación en capacidades cognitivas y humanas, como la conciencia situacional y la toma de decisiones.

La aplicación de una formación integral en CRM en la industria del petróleo y el gas ha sido muy limitada, con la sola excepción de unos pocos avances posteriores al accidente de Piper Alpha, algunos de los cuales se centraron en la respuesta a emergencias (Flin, 1995; Flin *et al.*, 2002; O'Connor & Flin, 2003). Estas afirmaciones también fueron confirmadas por el Energy Institute en su documento *Guidance on crew resource management (CRM) and non-technical skills training programmes*, publicado en 2014.

A nivel internacional, se llevaron a cabo entrenamientos en FFHH y CRM a comienzos de los años noventa. Estos se vincularon a las operaciones *offshore* de SHELL en el Mar del Norte y contaron con la participación del Departamento de Psicología Industrial de la Universidad de Aberdeen. Incluían entre sus principales temas la toma de decisiones, comunicación, asertividad y el estrés. La metodología utilizada se basó en la exposición y el análisis de material, ejercicios y debates. Posteriormente, SHELL le dio participación a personal especializado en CRM de British Airways para el desarrollo del programa (Flin, 1997).

Hubo complementariamente otros estudios piloto de adaptación de CRM a la industria del petróleo y el gas, en los que también participó la universidad de Aberdeen y empresas, como AGIP, Halliburton y Transocean, entre otras (O'Connor & Flin, 2003). En la Argentina, se han propuesto distintas iniciativas para avanzar en temas sobre FFHH y seguridad en esta misma dirección (Congreso de Seguridad del Instituto Argentino del Petróleo y el Gas [IAPG], 2004).

Fue a partir de los accidentes ocurridos en Montara (Western Australia) en 2009 y Macondo (Deepwater Horizon-GOM) en 2010 cuando se produjo un punto de inflexión y se puso de manifiesto la relevancia de las habilidades no técnicas en la seguridad operacional. Se realizaron distintas investigaciones de estos accidentes, y como resultado se propusieron diferentes acciones de mejora, entre ellas, la necesidad de que la industria introduzca el CRM o una formación similar para el personal de operación en pozos y servicios de apoyo (Norwe-



Figura 1. Plataforma Deepwater Horizon.

Fuente: *Petrotecnia*, 2010.

gian Oil Industry Association [OLF], 2012).

A continuación se presenta una breve descripción de estos accidentes y sus consecuencias, así como un análisis de sus causas y conclusiones.

Estudio de caso: Macondo, Golfo de México

En abril de 2010 se perforaba el pozo Macondo a unos 80 km al sur de la costa de Luisiana. El área era operada por British Petroleum (BP) y la plataforma utilizada, Deepwater Horizon, era del tipo semisumergible, lo que permitía la perforación en aguas profundas. Pertenecía a la empresa Transocean (con un valor aproximado de USD 350.000.000) y se trataba de uno de los diseños más avanzados en el mundo. Asimismo, era operada por personal experimentado y de muy buenos antecedentes, tanto operativos como de seguridad (Figura 1).

El 20 de abril, durante las actividades de abandono temporal del pozo, se produjo un descontrol (*blowout*) seguido de incendio y explosión. El evento dejó un saldo de 11 fatalidades en un equipo que estaba compuesto por un total de 126 personas; además, se derramaron 5 millones de barriles que, finalmente, culminó con el naufragio de la plataforma (Figura 2).

El pozo Macondo tenía una profundidad final programada de 19.600 pies (5976 m) y atravesaba dos formaciones de interés, pero debió ser cortado a los 18.360 pies (5598 m) a raíz de una pérdida de circulación que se presentó al atravesar la primera de las formaciones productivas. Si bien la fuga de lodo puede constituir una buena señal desde el punto de vista de la producción de

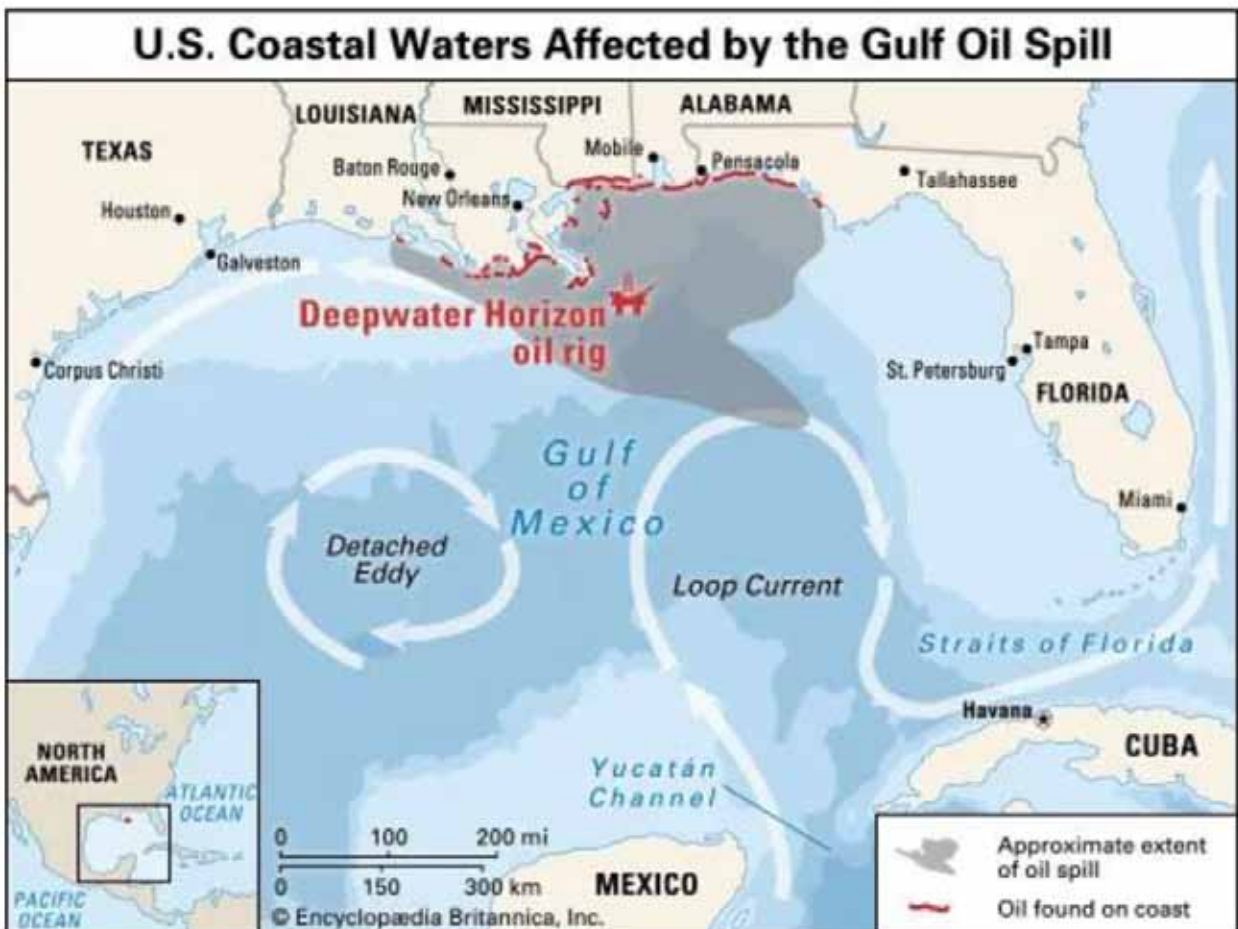


Figura 2. Costas americanas afectadas por el derrame.

Fuente: *Encyclopaedia Britannica*.



Figura 3. Momentos posteriores a la catástrofe.

Fuente: Reuters.

petróleo de la capa, a su vez, es una advertencia que indica que la cementación no se encuentra particularmente firme. La profundidad del agua hasta el lecho marino era de 5067 pies (1662 m).

Al momento del descontrol, el pozo Macondo tenía un retraso de 43 días respecto del programa (el valor aproximado de la pérdida solo en tarifa diaria de la plataforma era de 21,5 millones de dólares). En este contexto, el operador tomó sus decisiones los días y las horas anteriores al descontrol. Se optó por atajos tendientes a apurar la finalización del pozo, se redujeron los costos y se ahorró tiempo a costa, en algunos casos, de incumplir estándares de la industria y a pesar de las advertencias del personal de la propia operadora (BP) y de los contratistas acerca del peligro de un posible accidente catastrófico (Figura 3).

A las 20:00 horas, después de algunos controles en la boca del pozo, el operador ordenó avanzar con el programa trazado, que consistía en terminar de desplazar el lodo con agua de mar y efectuar un tapón de cemento para el abandono temporario del pozo hasta que otro equipo se hiciera cargo de su puesta en producción.

La operación de cementación, efectuada anteriormente como barrera destinada a mantener los hidrocarburos por debajo del lecho marino, no había sido eficaz. El personal de BP y Transocean a cargo de la operación malinterpretó la prueba para evaluar la integridad de la barrera de cemento, lo que llevó a creer erróneamente que la zona que contenía hidrocarburos en el fondo del pozo había quedado sellada.

Cuando la tripulación retiró el lodo de perforación del pozo para preparar la instalación de una barrera de cemento adicional, el preventor de surgencias (BOP) quedó como la única barrera física que podría haber impedido que los hidrocarburos llegaran a la plataforma y al entorno circundante, pero esto dependía principalmente de la detección humana de surgencias y de la oportuna activación y cierre de la BOP. Sin embargo, la eliminación del lodo de perforación después de la prue-

ba permitió que los hidrocarburos fluyeran más allá de la barrera de cemento fallida hacia la plataforma, situación que duró prácticamente una hora sin detección por los operadores ni activación de los controles automáticos para cerrar la BOP.

A las 21:45, el personal pudo observar el desplazamiento espontáneo del lodo remanente y del agua salada (indicadores de que el pozo se estaba “viniendo”). Ante esta circunstancia, se deberían haber cerrado automáticamente las BOP y desconectado el *riser*, pero esto no se hizo (Gabino Velazco, *Petrotecnia IAPG*, 2010). Durante la emergencia, el personal del equipo intentó cerrar las BOP desde la plataforma por medio del sistema redundante, sin conseguir resultados. Tampoco lograron accionar los botones de actuación automática para emergencias graves. El sistema de conexión entre el *riser* y las BOP no pudo desconectarse por medio del sistema directo.

Como resultado, se perdió el control del pozo, lo que provocó un escape de petróleo y gas. Esta fuga encontró una fuente de ignición en la plataforma e inmediatamente se desencadenó una explosión e incendio con las consecuencias mencionadas. La explosión probablemente activó un sistema automático de respuesta de emergencia diseñado para cizallar la tubería de perforación que atravesaba la BOP y sellar el pozo, pero no lo consiguió. El informe de investigación de la operadora BP concluyó lo siguiente:

- La lechada de cemento que se utilizó para construir la barrera aislante en el zapato de la cañería, en el fondo del pozo, falló en su misión de contener los hidrocarburos dentro del reservorio.
- La prueba de presión que arrojó un resultado negativo fue incorrectamente aceptada por BP y Transocean, a pesar de que no se estableció la integridad del pozo.
- La reacción de la cuadrilla de la plataforma Deepwater Horizon fue tardía (demoró cuarenta minutos en detectar y actuar ante la entrada de hidrocarburos al pozo).

- Cuando los hidrocarburos alcanzaron la plataforma fueron derivados al separador de gas, donde se encontraba todo el circuito de lodo sobre el equipo, en lugar de ser desviados directamente fuera de borda.
- El gas soplaba directamente sobre la sala de motores a través del sistema de ventilación, y creaba así un peligro de ignición que el sistema contra incendios de la plataforma no tenía previsto.
- Después de que la explosión y el fuego inutilizaran los controles de la BOP de la plataforma que eran operados por la cuadrilla, los *pods* que se encontraban en el lecho marino deberían haber cerrado el pozo automáticamente, pero no lo hicieron, ya que quizás sus componentes no funcionaban.

En el informe de investigación del accidente realizado por el CSB (U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board, 2010) se destacan cinco decisiones cruciales adoptadas por el operador:

1. Se decidió usar un diseño de entubación que presentara pocas barreras a la migración del gas.
2. Se optó por usar un número insuficiente de centralizadores, cuya función es evitar la canalización del cemento.
3. Se resolvió no efectuar el registro de adherencia del cemento (CBL).
4. No se normalizó el lodo del pozo de manera adecuada antes de bombear la lechada de cemento, dado que solamente se circuló treinta minutos, pese a que, para un pozo de 5600 m de profundidad, se necesitan de seis a doce horas de circulación para homogeneizar y desgasificar convenientemente el lodo.
5. No se fijó la camisa de bloqueo que asegura la empa-

quetadura del colgador de la cañería de producción en la cabeza de pozo.

El 29 de octubre de 2010, el Laboratorio de Ensayos de Chevron informó que las pruebas realizadas con la lechada de cemento alveolar (o *foam cement*) “fueron inestables” (Velazco, 2010). En las conclusiones de este informe se identificaron 57 hallazgos clave relacionados con la ocurrencia del accidente:

- Factores técnicos (12%).
- Factores humanos y organizacionales (53%).
- Factores regulatorios (35%).

Del análisis expuesto se puede concluir que:

- La competencia técnica es solo un aspecto de la capacidad de desempeño de una persona. Otras habilidades no técnicas son necesarias para preparar a los individuos en la gestión de la variabilidad inherente a un sistema complejo (plataforma *offshore*).
- Las competencias no técnicas aumentan la fiabilidad del desempeño en entornos de trabajo de alta exigencia y elevado riesgo, en los que las personas necesitan innovación y adaptación para operar con éxito en sistemas que pueden fallar (imperfectos).

Estudio de caso: Montara-Australia

En el mar de Timor operaba la plataforma West Atlas Jack-Up Mobile Offshore Drilling Unit Facility, que pertenecía a la empresa PTT Public Company Limited, una organización estatal tailandesa de petróleo y gas.

El viernes 21 de agosto de 2009, durante la actividad que llevaba a cabo la plataforma de perforación operada



Figura 4. **Perspectiva del derrame.**
Fuente: *New York Times*.



Figura 5. Ubicación de Montara.

Fuente: *Offshore Energy*.

Eventos críticos	Errores humanos						
	Políticas/ Procedimientos	Training	Toma de decisiones	Organización/ Gerencia	Percepción aceptación del riesgo	Comunicación	Activos/ Latentes
Se utilizó agua de mar para el zapato del casing	◇	◇	◇		◇		Latentes
Se calculó mal el vertido de cemento en el zapato		◇	◇				Latentes
Los supervisores pasaron por alto el mal cálculo	◇			◇		◇	Latentes
El cemento usado no estaba testeado	◇			◇		◇	Latentes
Se utilizaron PCCC (Pressure Containing anti-Corrosion Caps) en lugar de tapones de cemento	◇		‡	‡	◇		Latentes
La aprobación de los PCCC fue realizada en 30 min.	◇		◇	◇	◇		Latentes
No se probaron los PCCC		◇					Latentes
Se instaló uno de los dos PCCC requeridos	◇		‡	‡	◇		Latentes
El personal no había recibido formación para instalar los PCCC	◇		‡	‡	◇		Latentes
No se reinstaló el PCCC tras limpiar las roscas del revestimiento	◇	◇	◇		◇		Activos
No se instaló el PCCC tras la patada inicial (kick)	◇		◇	◇	◇		Activos
No se utilizó la BOP	‡			‡			Latentes

Referencias: ◇: denota que la clasificación del error puede hacerse con un alto grado de certeza basándose en las evidencias. ‡: denota que la clasificación del error se realiza con un menor grado de certeza, debido a la menor evidencia de apoyo.

Tabla 1. Relevamiento de eventos críticos y errores humanos.

Fuente: *Human Error Analysis of the Montara Well Blowout*, 2010.

por Atlas Drilling, se observó una fuga de hidrocarburos desde el pozo H1-ST1, que se intensificó rápidamente y produjo un *blowout* sin lesiones personales, pero con pérdida total de la plataforma y un derrame de aproximadamente 250 millones de barriles (figuras 4 y 5).

Uno de los informes del accidente se focaliza en el análisis del error humano (Smith *et al.*, 2020). Sus conclusiones se sintetizan en la tabla 1.

En este informe se clasificaron los errores en *activos* (aquellos que pueden verse casi de inmediato y suelen estar asociados al desempeño de los operadores de primera línea) y *latentes* (aquellos que se caracterizan por el hecho de que sus efectos pueden no aparecer durante mucho tiempo, hasta que se combinan con otros factores para causar un incidente; suelen generarlos quienes están alejados de los riesgos directos de las operaciones de primera línea, como los responsables de la toma de decisiones de alto nivel, los diseñadores directivos o personal de mantenimiento).

En síntesis, el informe concluye lo siguiente:

- El 80% de los errores que condujeron a la catástrofe de Montara fueron errores latentes atribuibles a la organización en su conjunto, y no a una persona concreta.
- Diecinueve de los errores clasificados como de naturaleza organizativa o de gestión derivaron de un liderazgo deficiente, lo que indica una cultura de seguridad poco adecuada dentro de la propia organización.
- Los errores latentes representan la mayor amenaza para la seguridad en un sistema complejo como una plataforma de perforación, esto incluye defectos del sistema creados por un diseño inadecuado, una instalación incorrecta, un mantenimiento inadecuado, formación insuficiente, falta de recursos y malas decisiones de gestión.

Como medida para prevenir la ocurrencia de estos graves accidentes, la IOGP decidió avanzar en un proyecto de adaptación de CRM a las operaciones en pozos, para lo cual tomó como referencia el modelo desarrollado por la industria aeronáutica.

Proyecto IOGP: *Well Operations Crew Resource Management*

A partir de la consideración de que puede lograrse un cambio radical mediante la aplicación y el desarrollo de eficaces competencias no técnicas para la mejora de la seguridad operativa y la eficacia de los equipos de operaciones de pozos (es decir, actividades de perforación, terminación, reparaciones, intervenciones y servicios al pozo), la IOGP inició una investigación en el tema (el Report N° 501: *Crew Resource Management for Well Operations teams* [WOCRM]). El proyecto contó con la participación del Centro de Investigación de Psicología Industrial de la Universidad de Aberdeen y fue dirigido conjuntamente por el Comité de Expertos en Pozos (WEC) y el Subcomité de Factores Humanos del Comité de Seguridad.

En el marco del proyecto, se adoptó como definición de habilidades no técnicas el mismo criterio seguido por la industria de la aviación, es decir, el conjunto de “las aptitudes cognitivas, sociales y de recursos personales que complementan las aptitudes técnicas y contribuyen a un desempeño seguro y eficiente de las tareas” (Flin *et al.*, 2008). El objetivo del trabajo fue elaborar recomendaciones para un programa de formación en CRM adaptado a las necesidades de los equipos de operaciones en pozos.

Lo que distingue al entrenamiento en CRM de otros tipos de formación en habilidades no técnicas es que, por un lado, abarca todas estas competencias en un solo curso, y por el otro, que el material didáctico está basado en pruebas. Otras características de la formación en CRM para destacar son las siguientes:

- a) Se basa en un análisis continuo a partir de fuentes de datos de la empresa o del sector (por ejemplo, sistemas de notificación o datos de accidentes), así como también de los recursos sociales, cognitivos y personales (no técnicos) necesarios para un funcionamiento seguro y eficaz.
- b) Se centra en cada trabajador en un entorno de equipo; parte de la base de que los trabajadores necesitan “competencias de equipo portátiles” para cualquier equipo o cuadrilla en la que se encuentren en un turno determinado.
- c) No se centra en la personalidad, sino en el comportamiento.
- d) Aborda el comportamiento en las operaciones rutinarias con el objetivo de evitar incidentes críticos, así como las habilidades para hacer frente a situaciones anormales o de emergencia.
- e) Se basa en la investigación científica actual sobre el desempeño humano en el entorno laboral.

Con el fin de analizar las categorías básicas de competencias CRM que tiene que poseer el personal de operaciones de pozos, se identificaron 17 funciones clave de los ingenieros y técnicos que desempeñan funciones operativas en operaciones de perforación, terminación, intervención y servicios al pozo que requieren certificación en control de pozos (*well control*). Asimismo, se revisó la bibliografía sobre FFHH y se entrevistó a 33 trabajadores de pozos (una muestra), a quienes se les preguntó sobre las competencias no técnicas necesarias en condiciones de trabajo rutinarias y no rutinarias. Los datos obtenidos de estas fuentes se utilizaron para elaborar los lineamientos de un programa básico de formación en CRM de operaciones en pozos (WOCRM).

El proyecto se centró en los ingenieros y los técnicos que deben obtener la certificación en control de pozos.

- Supervisores
 - Company Man
 - Jefe de equipo
 - Encargado de turno
 - Superintendente
 - Gerente de perforación
 - Supervisor de servicios al pozo (bombeo, *coiled tubing*, *wireline*, otros)

- Operadores
 - Perforador-maquinista
 - Enganchador
 - Boca de pozo
- Operador de lodo
- Operador de servicios

Como resultado de esta indagación, el WOCRM se apoyó en seis categorías básicas de competencias no técnicas: conciencia situacional, toma de decisiones, comunicación, trabajo en equipo, liderazgo y conciencia de los efectos del estrés y la fatiga. A partir de esta lista, se elaboró un reporte con una guía para su implementación (IOGP Report N° 502-*Guidelines for implementing Crew Resource Management for Well Operations training*, 2014).

Entrenamiento en Well Operations CRM

Como señala Flin (2003), no existe un curso de CRM estándar. Este debería adaptarse a las necesidades de cada industria en general y de una organización en particular. En la práctica, cuando no ha habido formación previa en CRM es necesario comenzar por un curso básico o introductorio, que señale la importancia de las competencias no técnicas para reducir los errores y mejorar de manera específica la seguridad en las tareas, como también que explique en qué consiste el conjunto de competencias y cómo pueden influir en los comportamientos de los individuos, en las condiciones del lugar de trabajo y la cultura organizacional (IOGP, 2014).

Los conceptos de CRM deberían incorporarse a los cursos de formación técnica (como el *well control*, entre otros) y tendrían que ser recurrentes. Dicha integración ayudaría a desarrollar y mantener la toma de conciencia, el conocimiento y la aplicación de las habilidades no técnicas en las actividades operativas. Teniendo esto en cuenta, el proceso de entrenamiento WOCRM debería comprender las etapas expuestas en la figura 6.

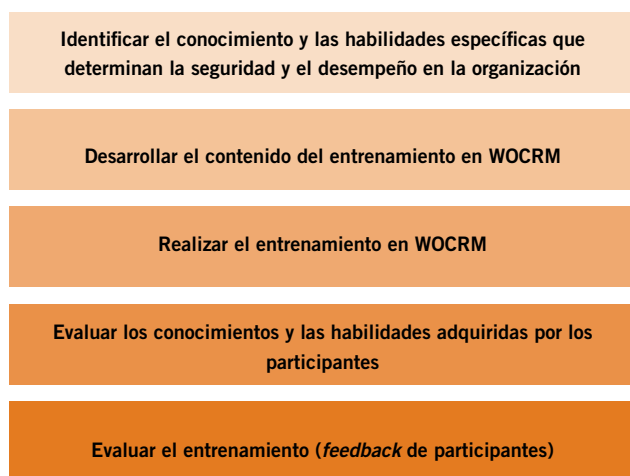


Figura 6. **Etapas del WOCRM.**
Fuente: Energy Institute Report 2014.

Objetivo del entrenamiento

La formación WOCRM tiene como propósito brindar los conocimientos y las habilidades no técnicas, así como promover la motivación de los participantes para que:

- identifiquen situaciones en las que disminuyen las capacidades cognitivas e interpersonales en sí mismos y en los demás;
- adquieran habilidades para reconocer cuándo su propio comportamiento o sus acciones pueden estar interfiriendo en la seguridad y la eficacia del equipo de trabajo;
- desarrollen las aptitudes cognitivas e interpersonales necesarias para actuar y aceptar las intervenciones de otros integrantes del equipo, de manera oportuna y eficaz, para evitar incidentes.

Beneficios de WOCRM

La adquisición de competencias en CRM contribuye a:

- reducir el riesgo de error humano en las operaciones críticas para la seguridad;
- reducir la posibilidad de que se tomen decisiones equivocadas que puedan influir en la seguridad;
- integrar estas habilidades no técnicas en la cultura de la organización para prevenir la ocurrencia de incidentes y mejorar el desempeño operativo;

Categoría	Elementos
Conciencia situacional	Recopilar información Comprender el estado de la información y los riesgos Anticipar la situación/evolución futura
Toma de decisiones	Identificar y evaluar las opciones Seleccionar una opción y comunicarla Aplicar y revisar las decisiones
Comunicación	Informar y retroalimentar Escuchar Formular preguntas Ser asertivo
Trabajo en equipo	Comprender su propio papel en el equipo Coordinar las tareas con los miembros del equipo/otro turno Considerar y ayudar a los demás Resolver conflictos
Liderazgo	Planificar y dirigir Mantener las normas Apoyar a los miembros del equipo
Toma de conciencia de factores	Identificar los signos de estrés y fatiga que influyen en el desempeño Afrontar los efectos del estrés y la fatiga (por ejemplo, estrés y fatiga)

Tabla 2. **Elementos clave de las competencias no técnicas.**
Fuente: Report 501 IOGP.

- mejorar el entorno de los equipos de trabajo y de todas las personas relacionadas con las operaciones;
- desarrollar las capacidades necesarias para hacer frente a incidentes en situaciones bajo presión.

Alcance del entrenamiento WOCRM

La formación debería estar dirigida al personal de operaciones de pozos de empresas productoras de petróleo y gas, así como al personal de contratistas de perforación y empresas de intervención y mantenimiento de pozos. Además, el entrenamiento debe abarcar tanto al personal que trabaja en el pozo como a los niveles de supervisión de mayor jerarquía (gerencias, jefaturas).

Categorías clave de habilidades NTS o esferas CRM

Para el entrenamiento del personal de pozos, se proponen las siguientes categorías de competencias:

- Conciencia situacional
- Toma de decisiones
- Comunicación
- Liderazgo/supervisión
- Trabajo en equipo
- Toma de conciencia de factores que influyen en el desempeño (performance), por ejemplo estrés y fatiga.

A cada una de estas competencias se le pueden asociar componentes o elementos clave para su desarrollo, como se muestra en la tabla 2.

Programa Well Operations CRM

El entrenamiento en WOCRM no es suficiente para lograr un cambio radical en la industria, pero es condición necesaria para apreciar la importancia de los FFHH y generar las condiciones para una mejora de la seguridad en las operaciones.

Si se busca una eficaz aplicación de los conocimientos y habilidades NOTECH, se deberá implementar un programa CRM que contemple todas las etapas de la gestión, y no solo las relacionadas con el aseguramiento de competencias.

CRM en el contexto de la industria

Un aspecto importante que hay que considerar para la implementación de un programa CRM es el contexto. En el caso particular de la industria aeronáutica, se pueden señalar como relevantes los siguientes factores contextuales que hacen a este tipo de formación:

- El entrenamiento en CRM es estándar de la industria (Organización de Aviación Civil Internacional (OACI)).
- Es un requisito legal (Administración Nacional de Aviación Civil [ANAC]).
- Es controlado su cumplimiento por la autoridad de aplicación (ANAC).
- Un accidente tiene muy alto impacto en el negocio (en la empresa y en la industria).
- Está incorporado a la cultura de seguridad operacional aeronáutica.

- Es una industria con una consolidada disciplina operativa de pilotos.

Queda entonces como desafío para la industria del petróleo y el gas analizar cuáles son las condiciones en cuyo marco se debería implementar el CRM. Para esto, pueden ser útiles preguntas como las siguientes:

- ¿Podría ser un estándar de la industria?
- ¿Podría ser un requisito legal?
- ¿Sería controlado su cumplimiento por una autoridad de aplicación?
- ¿Los accidentes (*blowout* y otros) tienen alto impacto en el negocio tanto en la empresa como en la industria?
- ¿Cómo es la cultura de seguridad organizacional?
- ¿Está instituido un proceso de disciplina operacional?

Conclusiones

La industria aeronáutica desarrolló el CRM, que pone el foco en las competencias no técnicas para lograr un alto desempeño en seguridad operacional.

Los programas de CRM se diferencian de otros programas de entrenamiento, dado que, por un lado, abarcan todas las habilidades no técnicas en un solo curso con material basado en evidencias, y por el otro, puede evaluarse su eficacia a partir de métodos basados en la experiencia en industrias, como la aeronáutica.

La industria del petróleo y el gas identificó la necesidad de entrenar a las personas en habilidades no técnicas. Para ello, la IOGP elaboró las recomendaciones N.º 501 y N.º 502 sobre WOCRM, adoptando como modelo de referencia los desarrollos de la industria aeronáutica. Este entrenamiento debería integrarse a la formación técnica del personal con un enfoque práctico.

El primer paso en este proceso consiste en una formación introductoria, que les permita a los participantes conocer los conceptos clave de CRM, como en qué se basa una instrucción en habilidades no técnicas, e identificar lineamientos para la implementación de un programa de CRM en las operaciones en los pozos (WOCRM).

Como se mencionó, no es suficiente el entrenamiento en CRM para lograr la aplicación eficaz de las habilidades no técnicas con posterior influencia positiva en el desempeño en la seguridad operacional. El entrenamiento debería ser parte de un proceso que comprenda las siguientes etapas y acciones:

- Establecer el programa WOCRM. Para ello, es necesario:
 - Definir su objetivo y alcance (operaciones y actividades clave o críticas, roles involucrados, sitios, etc.), hacer un análisis de contexto, plazos y recursos.
 - Comunicar su objetivo, alcance y beneficios.
 - Entrenar facilitadores.
 - Elaborar y poner en vigencia procedimientos operativos NOTECH.
- Implementar el programa WOCRM e incluir el en-

trenamiento específico de trabajadores de roles clave en los procedimientos NOTECH.

- Evaluar el desempeño a través del seguimiento, del cumplimiento y la eficacia de los procedimientos NOTECH, incluyendo indicadores y auditorías.
- Mejorar el programa por medio de la identificación de oportunidades y acciones correctivas ante desvíos.

El entrenamiento en WOCRM que se inició en YPF en el marco de su visión y sus políticas sigue los lineamientos propuestos por las recomendaciones de la IOGP. Representa un desafío que, sin dudas, será necesario abordar en la industria para avanzar en el camino de la excelencia operacional.

Bibliografía

- Covello, A. (2021). *Investigación sistémica de accidentes*. Circus.
- Energy Institute (2014). *Guidance on crew resource management (CRM) and non-technical skills training programmes*.
- Flin, R. (1997). *Crew resource management for teams in the offshore oil industry*. *Team Performance Management*, 3(2), 121-129. MCB University Press.
- IOGP (2014). *Report N.º 501. Crew Resource Management for Well Operations teams*.
- IOGP (2014). *Report N.º 502. Guidelines for implementing Well Operations Crew Resource Management training*.
- Norwegian Oil Industry Association (2012). *DEEPWATER HORIZON Lessons learned and follow-up*.
- OACI (2021). *Doc 10151 Manual on Human Performance (HP) for Regulators*. First Edition (Advance unedited).
- OACI (1984). *Doc 9422-an/923, Manual de Prevención de Accidentes (Prevac)*.
- OACI (1998). Documento 9683, *Manual de instrucción sobre Factores Humanos*.
- OACI (2006). Documento 9868.
- OACI (2013 y 2016). Anexo 19.
- OACI (2018). Documento 9859.
- OACI (2020). Anexo 13.
- O'Connor, P. & Flin, R. (2003). Crew resource management training for offshore teams. *Safety Science*, 41(7), 591-609.
- Reason, J. (1990). *Human Error*. Cambridge University Press, Nueva York.
- Reason, J. (2009). *El error humano*. Modus Laborandi, Madrid.
- Reason, J. (2010). *La gestión de los grandes riesgos. Principios humanos y organizativos de la seguridad*. Modus Laborandi, Madrid.
- Smith, B.; Benjamin, P.; Craig, N.; Wang, Q.; Larrañaga, M. D. (2020). *Human Error Analysis of the Montara Well Blowout. Process safety progress*.
- U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board (2010). *Investigation Report Executive Summary Report. Drilling Rig Explosion and Fire at the Macondo Well*.
- Velasco, G. (2010). Posibles causas del accidente de la plataforma Deepwater Horizon. *Petrotecnia*.

Autores

Percy Ryberg es Comodoro retirado de la Fuerza Aérea Argentina, donde se desempeñó mayormente en unidades de combate con aviones Mirage III y 5. Es Oficial de Estado Mayor de las FAA y Oficial de Estado Mayor Internacional de la Fuerza Aérea de Alemania; también tiene un MBA de la Universidad del Salvador. Desde su retiro de la Fuerza Aérea en 2008, trabaja en YPF. Ha sido Gerente de Planificación y Control de la Dirección de Compras y Contrataciones (2008-2010), Gerente de Seguridad Física (2010-2020) y Gerente de Gestión Aeronáutica (2008 hasta el presente).

Alejandro Covello es aviador militar, Instructor IATA en Factores Humanos y CRM y licenciado en Higiene y Seguridad en el Trabajo. Desde hace más de dos décadas se desempeña como piloto de línea aérea y desde 2013 es asesor de investigación de accidentes en el transporte. Ha dictado cursos en la Argentina y en el exterior y es un referente de la investigación en seguridad operacional. Fue fundador de la Asociación Civil Ateneo, dedicada al estudio de los Factores Humanos y Organizacionales en el sector de la aviación. Ha coordinado y participado como autor de distintos libros sobre la temática, entre los que se destacan CRM. El despegue (2001), que fue traducido al italiano (2001); Voando con CRM da Filosofía operacional técnica a filosofía interativa humana (Brasil, 2004); Factores humanos, seguridad y calidad en la aviación (2005); Sistemas de seguridad operacional, compromiso aeronáutico del siglo XXI (2011). Es coautor de Análisis sistémico de la pandemia del coronavirus. Un accidente normal (2020, de Marcelo Muro). Su más reciente publicación es Investigación sistémica de accidentes. Modelo para el transporte y la gestión de riesgos en sistemas complejos (2021).

Claudio Luis Salvetti es ingeniero electromecánico (UBA) especializado en protección radiológica y seguridad nuclear (OIEA-UBA), en higiene y seguridad en el trabajo (UBA) y magíster en Psicología Empresarial y Organizacional (UB-Tesis "La percepción de los riesgos asociados a centrales nucleares en trabajadores y en miembros del público"). Trabajó en la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) en distintas funciones con responsabilidad en la seguridad radiológica y nuclear. Se ha desempeñado en la industria del petróleo y el gas a cargo de la gestión de calidad, ambiente, seguridad y salud ocupacional en distintas empresas. Fue examinador del premio nacional a la calidad. Integró la Comisión de Seguridad del IAPG (Instituto Argentino del Petróleo y el Gas) y fue administrador para la Argentina del foro LADS (Seguridad en Perforación para Latinoamérica). Actualmente, es consultor en gestión organizacional, capacitador en sistemas de gestión y coordinador del diplomado en Sistemas de Gestión Integrados (SGI) en IRAM. Además, integra equipos de investigación en la gestión del riesgo asociado a sistemas tecnológicos complejos. Ha presentado los siguientes trabajos en distintos congresos: El Factor Humano en el proceso de mejora: un caso de evolución de la gestión de seguridad en la industria del petróleo (IAPG, 2004), Programa de seguridad basado en el comportamiento (IAPG, 2004) y Balance de las condiciones generales de diseño y de operación en relación con la seguridad de una planta de conversión de UF6 a U308 (combustible de uranio) (Asociación Argentina de Tecnología Nuclear, 1992), entre otros.



Inventario de gases de efecto invernadero en el transporte, procesamiento y tratamiento de gas natural

Por **Adriana Estela Endrigo** (tgs)

Este trabajo fue seleccionado en el del 5° Congreso Latinoamericano y 7° Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente en la Industria del Petróleo y del Gas del IAPG.

Este trabajo presenta el camino que recorrió tgs para consolidar un inventario de sus emisiones de gases de efecto invernadero, la matriz de emisión de la compañía, la identificación de las oportunidades de reducción y el detalle de los planes que diseñaron para alcanzar sus objetivos establecidos.



Tgs cuida, usa, transporta y emite gases de efecto invernadero, por lo tanto su compromiso con una gestión eficiente se extiende a todo lo largo del negocio. En su planificación estratégica ambiental tiene como eje principal la mitigación y la adaptación al cambio climático como parte de su compromiso con el ODS 13: Acción por el clima.

En el marco de ese objetivo es que llevamos varios años trabajando en la definición de la huella de carbono de nuestros negocios y hemos podido consolidar nuestro inventario de emisiones de gases de efecto Invernadero según IPCC.

En 2019 establecimos una línea de base comenzando con el cálculo de la huella de carbono de nuestros dos principales negocios, transporte y líquidos. En 2021 sumamos el negocio *Midstream*. Dada la extensión y complejidad de nuestras operaciones, el desafío principal consistía en identificar las fuentes y recolectar los datos,

es por eso que comenzamos por implementar una herramienta que permitió el manejo integrado y robusto de la información, no solo vinculada e emisiones sino que incorporamos además otras variables que permitieron agilizar el reporte de indicadores de acuerdo con los estándares internacionales GRI. En 2022 elaboramos el Mapa de Emisiones de la compañía, que nos permitió conocer nuestro perfil de emisiones, formar grupos de trabajo para generar buenas prácticas operativas, detectar oportunidades y conveniencia de inversiones y comprometernos con una meta de reducción de emisiones de metano del 50% a 2030.

Identificamos seis líneas de trabajo:

1. Procedimientos de cálculo y trazabilidad de los datos, generando conciencia de su importancia.
2. Incorporar tecnología para detección de fugas y emisiones fugitivas.
3. Eliminación de corrientes aportantes de gases a quemas en antorchas.
4. Identificar e incluir en los programas de trabajo buenas prácticas que aporten a la reducción de emisiones y eficiencia energética.
5. Identificar y promover las inversiones asociadas a la reducción de las emisiones.
6. Mejora en los procesos de evaluación de nuevos proyectos para garantizar la consideración de la mejor tecnología disponible.

En este trabajo presentamos el camino recorrido para la consolidación de nuestro inventario de emisiones, la matriz de emisión de la compañía, la identificación de las oportunidades de reducción y el detalle de los planes que diseñamos para el logro de la meta fijada.

Introducción

Tgs se inserta en la industria del gas a través de distintas actividades, tanto en segmentos regulados como no regulados. Transporta más del 60% del gas natural consumido en la Argentina, a través de una red de 9232,60 km de gasoductos y 780.100 HPs de potencia, distribuidos en tres plantas compresoras ubicadas a lo largo de siete provincias del sur del país. El sistema cuenta con una capacidad de inyección de 72,15 MMm³/día de gas natural y se compone esencialmente de los siguientes gasoductos:

- **Gasoducto San Martín:** transporta el gas natural de las cuencas gasíferas del sur (Cuenca Austral y Cuenca San Jorge). Nace en Tierra del Fuego y llega al anillo del Gran Buenos Aires.
- **Gasoductos Neuba I, Neuba II:** transportan el gas de la cuenca Oeste (cuenca Neuquina).
- **Gasoducto Cordillerano:** transporta el gas de la cuenca Neuquina hasta el área cordillerana en el oeste de río Negro y Neuquén.

Además del negocio de transporte, en el Complejo General Cerri y Planta Galván, en Bahía Blanca, se procesa el gas natural y se almacena y comercializan los líquidos obtenidos (etano, propano, butano y gasolina). La capacidad de procesamiento es de 47 MMm³/día.



Cuadro 1. Negocios de tgs.

La empresa suma a sus operaciones no reguladas, servicios Midstream para lo cual contamos con tres plantas de tratamiento y 150 km de gasoductos en la provincia de Neuquén, principalmente en la zona de Vaca Muerta, donde ofrecemos servicios de captación, acondicionamiento y compresión.

Completan los negocios de tgs, el de telecomunicaciones (prestado a través de la empresa Telcosur) y otros servicios integrados complementarios (operación y mantenimiento de ductos de terceros, reparaciones de turbina, etc.). La actividad se resume en el cuadro 1.

Principales actividades de tgs

En enero de 2020, tgs aprobó su plan ambiental inicial en el cual se fijaron las bases para construir el Plan Estratégico Ambiental 2022-2026. Este plan se basa en tres ejes, cada eje se vincula con los Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS), y representan la hoja de ruta en materia ambiental, que reconoce el rol protagónico del gas natural como transición hacia energías con bajas emisiones de carbono.

Uno de sus tres ejes es la Mitigación y Adaptación al cambio climático, vinculado principalmente a los ODS 13-Acción por el clima y 7-Energía asequible y no contaminante. Dentro de este eje, su principal pilar es la Gestión de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI¹), la cual abordamos desde su cuantificación o inventario, e incluye la determinación de las fuentes, la gestión de los datos, la elaboración de la matriz de emisiones de la compañía y el establecimiento de una meta de reducción para iniciar un plan de acción que incluya inversiones, mejoras y buenas prácticas necesarias para lograrlo.

Como mencionamos, dado que tgs cuida, usa, transporta y emite GEL, los pasos mencionados y la necesidad de contar con una gestión eficiente se extiende a todo lo largo del negocio.

Desarrollo

Elaboración del inventario de emisiones de gases GEI

El inventario de emisiones GEI de tgs incluye la totalidad de las emisiones de las instalaciones de la compañía, las propias y aquellas donde tgs tiene responsabilidad de operación (control). Inicialmente, en 2019, se establecieron procesos de cálculo específicos para el negocio de Transporte y Procesamiento y, en 2019, también se incorporó el negocio *Midstream*.

En cuanto a los GEI, se consideraron el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O), por ser los más significativos de la actividad de tgs.

Con el fin de asegurar que la información sea verdadera, creíble y que represente sus emisiones de forma realista, la cuantificación y el reporte, se aseguró que el inventario refleje de manera apropiada las emisiones y que sea un elemento objetivo en la toma de decisiones tanto de usuarios internos como externos a la empresa. La cuantificación y el reporte se realizaron de manera íntegra y abarcó todas las fuentes de emisión y las actividades incluidas en el alcance del inventario. Se utilizaron metodologías consistentes que permitan comparaciones significativas de las emisiones a lo largo del tiempo. Además, se aseguró que la cuantificación de las emisiones no observe errores sistemáticos o desviaciones respecto de las emisiones reales, hasta donde pueda ser evaluado, y de manera que se reduzca la incertidumbre lo más po-

Negocio	Fuentes
Transporte	Plantas compensadoras. Consumo de gas para compresión y procesos Plantas compensadoras y gasoducto. Consumo de gas para generación de energía eléctrica. Plantas compensadoras y gasoducto. Venteos operativos de la atmósfera Plantas compensadoras y gasoducto. Fuentes móviles propias Plantas compensadoras y gasoducto. Consumos de gas menores para servicios
Procesamiento	Consumo de gas para compresión y procesos Consumo de gas para generación de energía eléctrica Quema en antorcha Venteo por remoción de CO ₂ en torre de aminas Lagunas facultativas Fuentes móviles propias Fuentes móviles de terceros
Midstream	Consumo de gas para compresión y procesos Quema en antorcha Venteos operativos a la atmósfera Fuentes móviles propias Fuentes móviles de terceros

Cuadro 2. Fuentes por cada área de la compañía.

sible. Es necesario adquirir una precisión suficiente que permita a los usuarios tomar decisiones con una confianza razonable respecto de la integridad de la información reportada.

Se aplicaron cálculos siguiendo protocolos internacionales de cuantificación, específicos por tipo de fuente emisora y se incluyeron en los tres negocios principales de la compañía (Transporte, Procesamiento y Midstream). El inventario de TGS corresponde al alcance 1 y alcance 2 (completo) según GHG Protocol – WRI.

1. Determinación de las fuentes

Las fuentes se clasifican en directas (aquellas procedentes de fuentes cuya propiedad o control corresponde a la tgs) e indirectas (aquellas que son producto de la actividad de tgs y ocurren desde fuentes cuya propiedad o control corresponde a una tercera parte).

Fuentes directas. Se consideraron dentro de este tipo de fuentes:

- Emisiones producto de combustión: fuentes estacionarias (ductos de descarga de equipos, antorchas) y móviles (medios de transporte utilizados en forma directa a la operación).
- Emisiones de proceso: derivadas del procesamiento físico o químico de materiales. (tratamiento de remoción de CO₂ en torre de aminas, el tratamiento de efluentes en lagunas facultativas).
- Venteos: las relacionadas con fugas o liberación de gases sin quema a la atmósfera.

Fuentes indirectas. Las emisiones indirectas que se contabilizaron en el inventario de GEI para los tres negocios son las emisiones asociadas a compras de energía eléctrica de la red interconectada nacional.

En el cuadro 2 detallamos las fuentes consideradas por cada área de la compañía.

2. Gestión de los datos

La gestión de cálculo, la recolección, el procesamiento y el reporte de datos son puntos clave para la elaboración del inventario.

En lo que hace al cálculo, se trabajó en la unificación y la sistematización de la metodología que cada instalación y sector de la compañía utiliza, de manera de darle trazabilidad y confiabilidad al reporte.

Un paso fundamental para la recolección de datos fue la incorporación de una herramienta ágil, de fácil acceso y sólida que permitió que cada usuario pudiese cargar los datos de su instalación de manera simple y que estuvieran disponible para su revisión y auditoría de forma *on line*. En este sentido fue fundamental la configuración y el trabajo conjunto con las instalaciones para lograr la adecuada denominación de los colectores de datos y que estos contemplen cada caso particular. Dada la extensión geográfica de tgs, sin esta herramienta era sumamente difícil contar con información completa en tiempo y forma y, además, asegurar la auditoría de los reportes. Esta nueva forma de colección de datos redujo los tiempos de confección del inventario e incluso permitió establecer indicadores parciales internos de aquellas fuentes más sensibles para tomar decisiones sin esperar el cierre anual. En ese sentido se incorporaron al reporte mensual ambiental indicadores que permiten monitorear los venteos de gas natural de plantas compresoras y su minimización en operativos de mantenimiento de gasoductos, así como los caudales de quema en antorchas por tipo de negocio.

Recibidos los datos de cada fuente, desde el sector de Ambiente se procesa la información, se pasa por una revisión de su consistencia y se verifica que los datos se encuentren completos. Una vez chequeado, se vuelcan las planillas de cálculo de inventario, a partir de las cuales se calcula el inventario y la huella de carbono de cada negocio, y se obtiene información para elaborar indicadores internacionales, GRI305² y SASB³. De esta manera



se puede reportar las emisiones acordes a estándares internacionales, tanto en el reporte anual ESG como responder a inquietudes de otras partes interesadas.

Elaboración de la matriz de emisiones

La sistematización de la información permitió a tgs elaborar su matriz de emisiones, que se actualiza anualmente, brinda un conocimiento sobre la situación fácil-

mente comprensible y sirve de marco para la toma de decisiones. En esta matriz pueden identificarse el impacto de las distintas contribuciones al inventario y establecer prioridades en las inversiones y mejoras.

En la figura 1 se detalla la matriz de emisiones de tgs para 2022. En ella puede apreciarse que la mayor contribución corresponde a la emisión de gases de combustión, seguida por los venteos de gas natural (con más del 95% de metano en su composición) producidos.

Si bien la contribución mayor a la matriz corresponde a CO₂, el metano tiene un potencial de calentamiento global de 21 a 28 veces mayor, y su persistencia en la atmósfera hace que las medidas que tomemos para su reducción tengan impacto a más corto plazo⁴. En consecuencia, se profundizó el análisis sobre las fuentes de contribución a los venteos de gas natural.

En la figura 2 se expresa la conformación de la matriz de emisiones de metano. El análisis de esta matriz permite una visualización rápida de la situación, ayuda a analizar las distintas contribuciones y posibles rutas de acción y permite una difusión clara a todo el personal de la situación y la necesidad de tomar acción. Para llevarla adelante se trabajó desde el registro y recolección de datos para que cada instalación cargue sus venteos ya clasificados. Se realizaron dos talleres para concientizar sobre la problemática y explicar cada una de las categorías para reducir la posibilidad de error.

Como resultado de ese análisis se pudo establecer una meta de reducción de emisiones de metano del 50% a 2030.

Figura 2. Conformación de la matriz de emisiones de metano.

Composición de las emisiones

29,7% Venteos de Metano

Emisiones de metano producidas por venteos programados o no de gas natural en forma directa a la atmósfera realizados en tareas operativas o de mantenimiento

68% Combustión en equipos

Emisiones producidas por la combustión de gas natural para operar nuestros activos. Se originan principalmente en turbinas, generadores, hornos, calentadores y equipos para calefacción

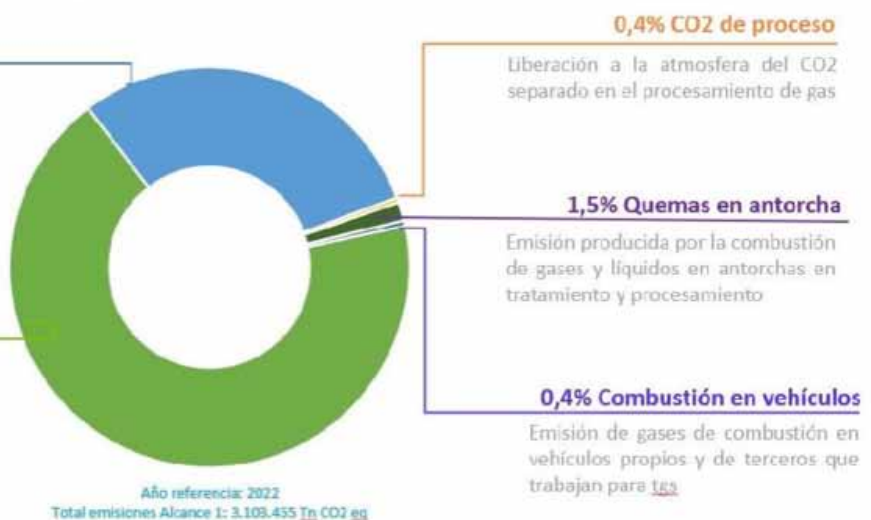


Figura 1. Matriz de emisiones de tgs para 2022.

Plan de acciones de mejora y buenas prácticas

La confección y difusión de estas matrices correspondientes a 2021 y 2022 sirvió de punto de partida para trazar un plan de acción integral de reducción de emisiones. Dada la transversalidad del tema se conformaron seis equipos con participación de los distintos sectores de la compañía (Operaciones, Tecnología, Negocios y Ambiente, entre otros) enfocados en siete grandes objetivos:

- Optimizar el inventario, analizando posibilidad de ajustar cálculos estimados, profundizar el detalle, cuantificación de fugas, avanzar sobre la incorporación del alcance 3 (emisiones que provienen de la cadena de valor de una compañía y no están bajo su control).
- Incorporación de tecnología para monitoreo de aquellas contribuciones no detectadas hasta el momento, de manera de incorporarlas al programa de mantenimiento preventivo.
- Detección y planificación de eliminación de corrientes aportantes de gases a quemas en antorchas en condición de operación normal, considerando a las antorchas de quema como dispositivos actuantes en casos de emergencia. Este objetivo apunta a las antorchas de Complejo Cerri y plantas Midstream.
- Identificación y difusión en los programas de trabajo de buenas prácticas que aporten a la reducción de emisiones y la eficiencia energética. El fin principal es detectar aquellas mejoras o acciones que se generen en cada instalación por impulso o proactividad del personal y que contribuyen a reducir emisiones. Cada buena práctica se discute en las comunidades⁵, pasa por un proceso de aprobación y se publica en la plataforma que la compañía tiene para gestionar el conocimiento (Campus tgs), para que pueda ser analizada y adoptada por otras instalaciones. De esta manera se impulsa el liderazgo proactivo, se instala el tema de reducción de emisiones como parte de la gestión y se facilita la replicabilidad de las mejoras y su extensión a toda la compañía.
- Elaboración de un plan de inversión a cinco años tendiente a la incorporación de tecnología y equipos que puedan reducir emisiones, enfocado entre otras cosas a:
 - o El reemplazo de sellos húmedos o reducción de venteos en sellos, tanto secos como húmedos.
 - o La reducción de venteos en operativos de gasoductos: uso de tecnología stoppler, ya incorporada, analizando principalmente opciones para evitar el venteo con el cumplimiento de los tiempos requeridos para no afectar el servicio.
 - o Conversiones de los sistemas neumáticos hoy alimentados con gas natural a aire, de manera de reducir el venteo.
 - o Eliminación de los venteos en las pruebas anuales de parada de emergencia, opción que se habilitó con la modificación de la NAG126, pero que requirió revisar los sistemas y las condiciones de seguridad para ser llevado a la práctica.
- Sistematización del análisis de impacto sobre el in-

ventario de emisiones de los nuevos proyectos y mejoras para garantizar que cumplan desde el inicio con la estrategia de reducción de emisiones de la compañía. Esto implicó la revisión de los actuales procesos de evaluación de nuevos proyectos para garantizar que se considere la mejor tecnología disponible.

Conclusión

Disponer de un inventario sólido, consistente, auditable y con sus resultados difundidos y comprendidos por toda la organización garantiza la continuidad en la gestión de reducción, ya que da soporte a la Dirección para la toma de decisiones y, fundamentalmente, se transforma una manera de trabajo habitual en la que se opera, se mantiene y se crece, siempre considerando la opción más sostenible.

Visualizar de manera clara la matriz de emisiones facilita la toma de acción y la priorización de inversiones.

La lucha contra el cambio climático debe ser impulsada sin demoras, pero su continuidad debe garantizarse a mediano y largo plazo. Para ello es fundamental una transformación cultural en la manera de operar e invertir de las empresas, la planificación a mediano y largo plazo evidenciada en metas concretas, con datos sólidos, trazables y auditables.

Notas

- 1 Gases de Efecto Invernadero: gases constitutivos de la atmósfera sean naturales o antropogénicos, que tienen la propiedad de absorber y emitir radiación en un largo de onda en el espectro infrarrojo que es emitida por la superficie de la Tierra, la atmósfera y las nubes. Esta propiedad de los gases es la que produce el efecto invernadero. El dióxido de carbono, el óxido nítrico, el metano y el ozono son los GEI primarios existentes en la atmósfera, mientras que existe una larga lista de otros gases elaborados por el ser humano, que también poseen esta propiedad, como los halocarbonados, clorinados, bromurados, etc.
- 2 Global Reporting Initiative 305-Emisiones: marco para la elaboración de Memorias de Sostenibilidad, cuyo uso está muy extendido en todo el mundo.
- 3 Sustainability Accounting Standards Board. Marco para la elaboración de estándares específicos para distintas industrias durante la operación del sistema de transporte. En un porcentaje bastante menor, se encuentran las quemas en antorcha, las emisiones directas de CO₂ y los gases de combustión de los vehículos utilizados de manera directa para la actividad de la compañía, tanto por personal propio como por contratistas directos.
- 4 Fuente: IPCC, Informe anual.
- 5 Comunidades: equipos de trabajo formados por líderes de distintas gerencias en cada área geográfica, con el objetivo de crear una conciencia común de trabajo y asegurar una visión homogénea, fundamental en sistemas tan extensos como el de tgs.



Gestión de la biodiversidad en YPF

Por **Fabián Fujiwara, Paula Moran y Alina Crincoli** (YPF)

Este trabajo presenta la metodología definida por YPF para identificar las áreas de concesión donde opera YPF en áreas protegidas, y su plan de gestión en biodiversidad en estas zonas.

Este trabajo fue seleccionado en el del 5° Congreso Latinoamericano y 7° Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente en la Industria del Petróleo y del Gas del IAPG.

En YPF estamos comprometidos con la protección y la conservación de la biodiversidad en todas nuestras actividades, promoviendo el desarrollo sostenible y la preservación de los recursos naturales.

Considerando que desarrollamos nuestras actividades en ambientes diversos y que la biodiversidad es una pieza clave en el funcionamiento de los ecosistemas, es necesario gestionar de forma adecuada los potenciales impactos y riesgos de nuestra actividad, principalmente en áreas sensibles.

Es por ello que hemos definido en el marco de los objetivos estratégicos de medio ambiente de YPF el desarrollo de una metodología que permite la identificación de sitios de mayor prioridad para la elaboración y la implementación de planes de acción en biodiversidad.

Para conseguir la implementación de la metodología, se utilizó el “GIS Ambiental”, herramienta desarrollada internamente, donde se encuentran las distintas capas con información georreferenciada de las todas actividades de la compañía y de las áreas protegidas. A través de esta herramienta se identificaron todos los solapamientos entre las áreas de concesión en donde opera YPF y las áreas protegidas presentes.

Una vez definidos estos sitios de solape, la metodología permite establecer una priorización teniendo

en cuenta algunas variables, como la existencia de instalaciones dentro del área protegida o dentro un radio definido desde el perímetro del área protegida, tipo de concesión, zonas de emplazamiento, etc.

Como resultado de la aplicación de la metodología de priorización, se definió un plan de gestión en biodiversidad, el que tiene como actividades principales la ejecución de líneas de base y planes de acción, en pos del cumplimiento del objetivo.

Introducción

La Argentina posee una Estrategia Nacional de Biodiversidad, una política de Estado que define las acciones principales para promover un mayor conocimiento y valoración de nuestros bienes comunes y de los servicios ecosistémicos que estos prestan. La conservación, uso sostenible y la distribución de sus beneficios en forma equitativa son los objetivos principales de la estrategia.

Compuesta por 21 metas nacionales que reflejan los criterios de construcción, la estrategia promueve la incorporación de la conservación de la biodiversidad y su uso racional en todas las políticas públicas, para avanzar en el ordenamiento ambiental del territorio y lograr un desarrollo humano sostenible.

Las industrias del petróleo y el gas y las energías renovables cumplen un papel clave al contribuir con los objetivos de conservación internacionales, nacionales y locales y trabajar con las partes interesadas y los socios para desarrollar soluciones, incluida la implementación de biodiversidad sin pérdida neta (NNL) y ganancia neta/positiva neta impacto (GN/NPI) para sus operaciones (Ipieca-IOGP-2022).

Desarrollo

En el marco de los objetivos estratégicos de medio ambiente de YPF, hemos desarrollado una metodología que permite la identificación de sitios de mayor prioridad para la implementación de acciones en biodiversidad.

Para esto se utiliza el “GIS Ambiental”, herramienta desarrollada internamente, donde se encuentran las distintas “capas” con información georreferenciada de las todas actividades de la compañía y de las áreas protegidas o sensibles. Con esta herramienta se identifican todos los solapamientos entre las áreas de concesión y de operación de YPF y las áreas protegidas presentes (Figura 1).

Para la realización de “GIS Ambiental” se realizó un relevamiento y un mapeo integral de las áreas sensibles de la Argentina en función de distintas fuentes de información públicas y oficiales, para luego cruzar esta información con las instalaciones y las operaciones de la compañía. Así, fue posible actualizar un mapeo completo de las áreas más críticas y revalidar las acciones que, en el marco de la normativa vigente y las normas internas de biodiversidad, debe llevar adelante la compañía. Para el mapeo se utilizó información sobre áreas protegidas del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, de la UNESCO y RAMSAR. Además, se obtuvo información georreferenciada que permite delimitar las áreas de dis-

tribución de las especies declaradas en peligro de extinción, como el cardenal amarillo y el cauquén colorado. Debido a que las operaciones de la compañía se extienden a lo largo y ancho de todo el país, el mapeo incluye información de todo el territorio argentino, y debido a la multiplicidad de fuentes que se utilizan para elaborarlo, constituye una fuente de información única en su tipo.

A su vez, la compañía posee georreferenciada cada una de las instalaciones donde realiza actividades (figura 2).

Con el fin de identificar y priorizar la realización de acciones en las operaciones que posean un solapamiento con áreas protegidas y cómo proceder en ellas, se ha realizado un diagrama de flujo para cada tipo de operación donde se incorporan diferentes consideraciones que dirigen la toma de decisiones sobre cada una.

El proceso comienza por confirmar la distancia existente entre el área protegida bajo análisis y una instalación operada por YPF, al evaluar si existe un solapamiento o la distancia que las separa. Esto permite definir la criticidad de cada instalación y una priorización para la implementación de acciones puntuales vinculadas con la gestión de la biodiversidad. Se ha desarrollado diagramas particulares para las operaciones que abarcan un área considerable (para el área de concesión, otro para las trazas de ductos, y un tercer diagrama para operaciones de localización puntual, por ejemplo estaciones de servicio, aeroplantas, instalaciones de agro, terminales, etc.

La ampliación de la metodología consideró tanto la ubicación de las operaciones actuales de YPF, así como la localización y la traza de futuros proyectos.

En el caso de las áreas de concesión (AC), el proceso inicia con la identificación de la existencia de un solapamiento entre ella y un área protegida (AP), en caso de que esta situación no ocurra, no se solicitarán acciones vinculadas con la biodiversidad a menos que lo solicite la autoridad de aplicación correspondiente. Si existe solapa-



Figura 1.



Figura 2.

miento, se evaluará si el AC es un área de explotación o de exploración. En caso de que sea un área exploratoria, se analizará si está en desarrollo o si se planea desarrollar. De no ser así, se deberá implementar un análisis periódico y evaluar que no haya cambios. En caso de ser un área de explotación o exploratoria en desarrollo, se analiza si existen instalaciones dentro del solape o hasta 2 km del AP, en cuyo caso se le asigna Prioridad 1 al AC. En el caso de que no existan instalaciones dentro o próximas (hasta 2 km) del AP, se analiza si las hay dentro de un radio de 2 a 5 km, en caso positivo al AC se le asigna Prioridad 2, mientras que en caso negativo se pasa al siguiente cuadro en donde se consulta si existen instalaciones o activos en un radio de 5 a 20 km de distancia. En caso negativo, no se realizan acciones puntuales vinculadas a bio a menos que lo exija la autoridad de aplicación; en caso positivo, se deberán realizar análisis detallados, dependiendo del tipo de instalación y área protegida.

Aquellas AC que hayan sido definidas como prioritarias (Prioridad 1 y 2), deberán implementar estudios de Línea de Base en Biodiversidad (LBB) y, posteriormente, desarrollar Planes de Acción en Biodiversidad (PAB). Se deberá considerar en cada caso qué tipo de AP es, lo cual

definirá la complejidad del estudio y plan de acción.

Cabe remarcar que en el caso de aquellas áreas exploratorias con algún tipo de solape mencionados anteriormente con un AP, que hayan cambiado su condición a en desarrollo o a desarrollar, ingresan en el análisis descripto para definir su prioridad (Figura 3).

En el caso de las trazas de ductos, se inicia el proceso identificando la existencia de alguno de ellos, o si se planea la instalación de algún tramo en áreas que solapen con AP o a una distancia menor a 2 km. En caso positivo, se analiza si los ductos se encuentran en zonas urbanizadas, de ser así se debe evaluar y verificar la existencia dentro de sus planes de emergencia, de acciones por seguir para la protección de la biodiversidad frente a una contingencia. En caso negativo serán incorporados en la clasificación de Prioridad 1. De no poseer tramos de ductos hasta 2 km de un AP se analiza la existencia de tramos de ductos dentro de un radio de 2 a 5 km de un AP, de ser positivo, como en el caso anterior, se debe analizar si los ductos se encuentran en zonas urbanizadas, de ser así se debe evaluar y verificar la existencia, dentro de sus planes de emergencia de las acciones por seguir para la protección de la biodiversidad frente a una contingencia, caso contrario serán clasificadas como Prioridad 2. De no encontrarse ductos dentro de los radios mencionados se analiza la distancia entre 5 y 20 km y en caso de que no hubiere AP próximas, no se realizan acciones vinculadas a la biodiversidad con la excepción de que sea requerido por la autoridad de aplicación pertinente. Por el contrario, si existieran trazas de ductos en estas últimas distancias, se deberán realizar análisis detallados dependiendo del tipo de AP.

Aquellas trazas de ducto que hayan sido clasificadas como Prioridad 1 o 2 deberán implementar estudios de Línea de Base en Biodiversidad (LBB) y, posteriormente, desarrollar Planes de Acción en Biodiversidad (PAB). Se deberá considerar en cada caso qué tipo de AP es, lo cual definirá la complejidad del estudio y plan de acción (Figura 4).

Para las operaciones de localización puntual (por ejemplo, estaciones de servicio, aeroplantas, terminales, etc.) se ejecuta una evaluación similar a la realizada para los tramos de ductos (Figura 5).

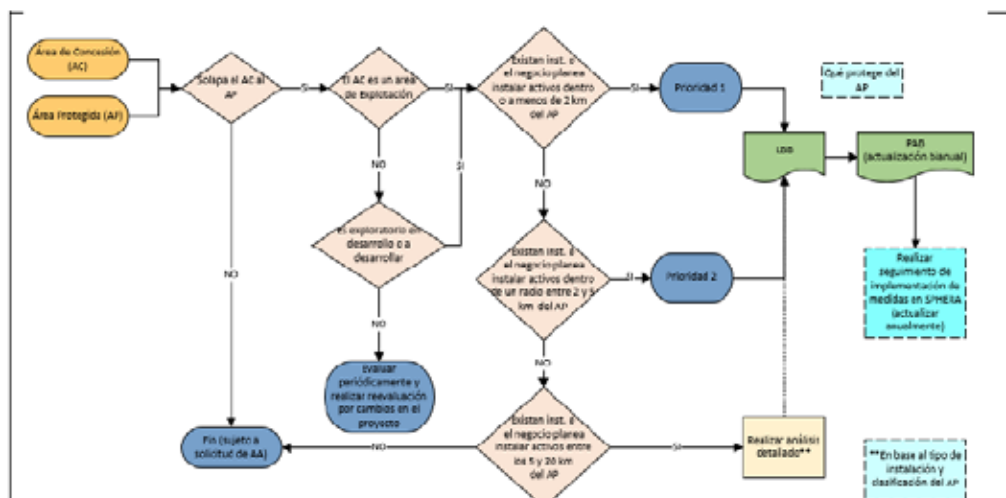


Figura 3. Áreas de concesión.

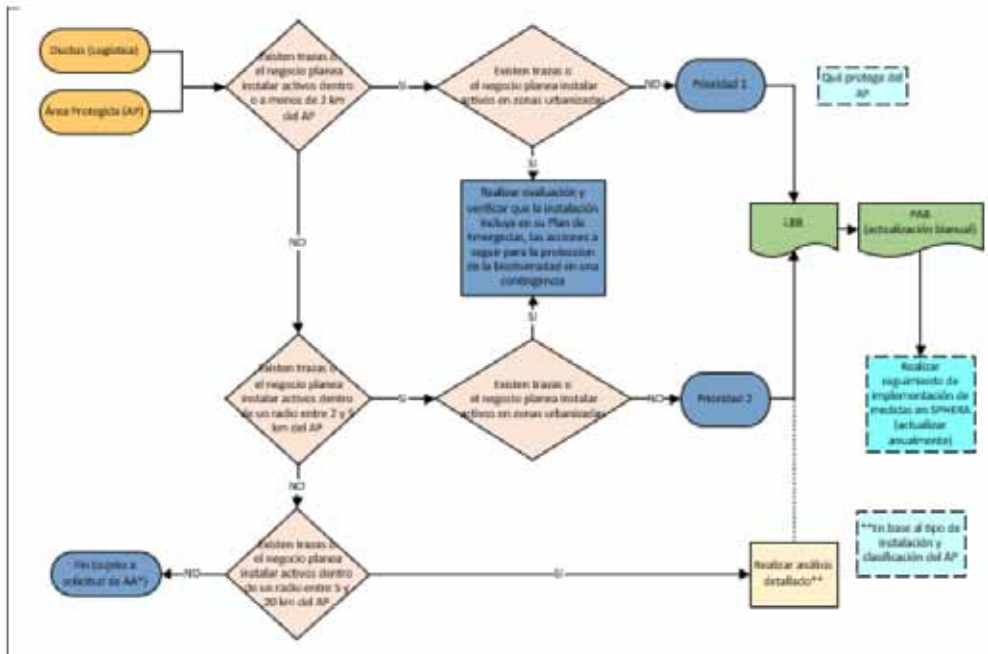


Figura 4. Trazas de ductos.

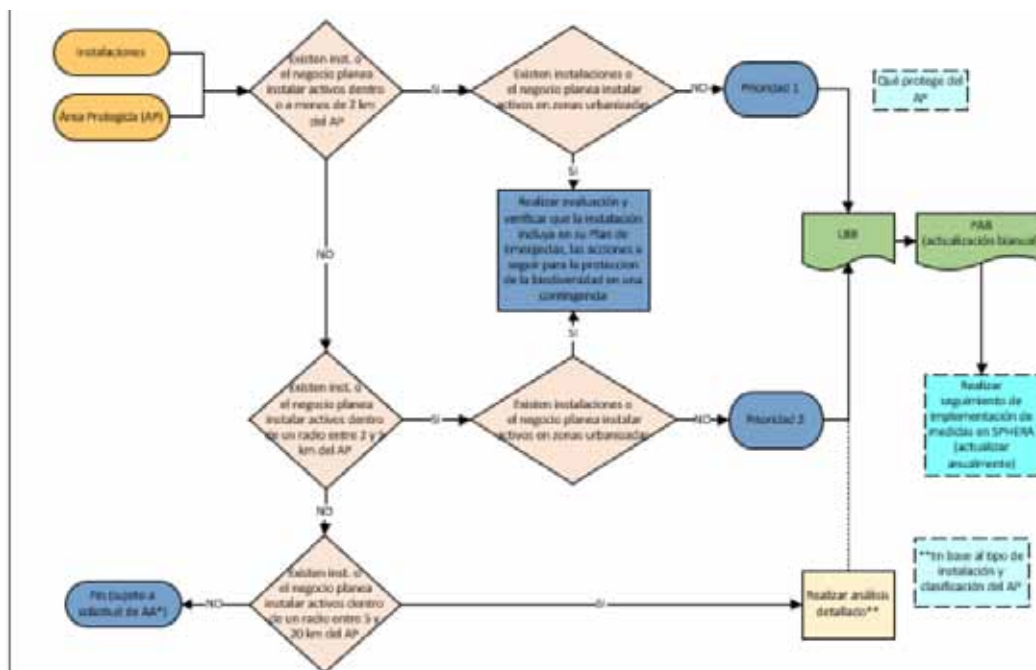


Figura 5. Operaciones de localización puntual (EESS/aeroplantas/agro/terminales).

Conclusión

Disponer de la herramienta GIS ambiental, en la cual tenemos georreferenciadas las áreas protegidas a nivel país y todas las operaciones de la compañía, permitió desarrollar e implementar una metodología a través de la cual identificamos puntualmente el solapamiento, o la distancia, entre cada instalación con las distintas áreas protegidas.

Este análisis colabora en priorizar la implementación de acciones asociadas a la gestión de la biodiversidad para cada operación en función de la existencia de instalaciones dentro del área protegida o dentro un radio definido desde el perímetro del área protegida, tipo de concesión, zonas de emplazamiento, tipo de área protegida, etc.

Como resultado de la aplicación de la metodología desarrollada se estableció la priorización de aquellas instalaciones/áreas de concesión/ductos que solapen o estén próximas a áreas protegidas y la implementación del desarrollo de líneas de base y planes de acción en biodiversidad, alineado a la política de excelencia operacional de la compañía y su compromiso con la biodiversidad y el medio ambiente.

Bibliografía

IPECA IOGP (2022). A guide to developing biodiversity action plans. For the oil, gas and alternative energy sector.



Gestión de Seguridad de Proceso aplicado a No Convencional

Por *Héctor Morán*, *Luis Stinco* y *Silvia Barredo*



8. Integridad mecánica
9. Permisos de trabajo
10. Gestión de cambio
11. Investigación de incidentes
12. Planificación de respuestas a emergencias
13. Auditorías
14. Secretos comerciales

La distribución de los pilares de gestión de seguridad de proceso se divide en cuatro grupos: implementación del sistema, reducción de incidentes operativos, gestión de incidentes y control del sistema. Los pilares permiten implementar, mantener y controlar las operaciones de manera segura en la industria petrolera que maneja químicos altamente peligrosos (Figura 1). Dentro del ámbito de explotación no convencional, esta buena práctica de ingeniería posibilita mantener el giro del negocio mitigando los riesgos operacionales presentes en la perforación, el reacondicionamiento y las actividades de fracturamiento en las rocas tipo pelitas.



Figura 1. Pilares Gestión Seguridad del Proceso.
Fuente: Penafiel (2021).

Introducción

La Gestión de Seguridad de Proceso es una herramienta de ingeniería valiosa para la prevención de riesgos con la finalidad de evitar accidentes mayores. Dentro de la explotación de recursos no convencionales, el riesgo de incendios o contaminaciones a fuentes de aguas dulce es alto, por lo tanto, desarrollar un procedimiento para explotación de rocas tipo pelitas es esencial para mantener la integridad de la infraestructura y del personal que trabaja en esta industrial.

Conforme Normativa OSHA (Administración Seguridad y Salud Ocupacional de Estados Unidos) existen 14 puntos de Gestión de Seguridad de Proceso a seguir para controlar el riesgo de forma eficiente:

1. Participación de empleados
2. Información de seguridad de proceso
3. Análisis de riesgos
4. Procedimientos operativos
5. Capacitación
6. Gestión de contratistas
7. Revisión previo arranque

Desarrollo

Descripción de elementos de Seguridad de Proceso

Dentro del desarrollo No Convencional es esencial determinar qué elementos aplican para este proceso de extracción de rocas tipo pelitas, por lo tanto, los puntos relevantes son los siguientes:

Participación de empleados

Los empleados son claves para mantener un sistema de seguridad del proceso una de las claves es mantener y socializar un registro de las Hoja de Seguridad de Químicos usados en la explotación de pelitas, para ello los químicos usados para el fracturamiento hidráulico deben mantener su hoja de seguridad (MSDS) y ser socializados con los trabajadores y contratistas involucrados en la explotación.

Dependiendo de la geología, la fórmula para fracturación no es estándar, por lo tanto, el fluido que se inyecta a presión consiste en 98% de agua y arena sumando a



Figura 2. Composición de químico usado para fractura hidráulica.
Fuente: Frac Focus (2023).

2% de aditivos químicos (Frac Focus, 2023). Estos valores pueden variar dependiendo de la geología de subsuelo y otros aspectos geográficos. En la figura 2 se detalla la composición estándar de químico usado para fractura hidráulica.

Composición	Fluido composición (%)
Gelificante	.5%
Ácido	.07%
Inhibidor de corrosión	.05%
Reductor de fricción	.05%
Control de arcilla	.034%
Crosslinker	.032%
Inhibidor de escala	.023%
Braker	.02%
Control de hierro	.004%
Biocida	.001%

Tabla 1. Composición de químico usado.
Fuente: Frac Focus (2023).

En la tabla 1 se presentan los componentes (2%) usados en el fracturamiento hidráulico.

La Hoja de Seguridad de Químicos es una herramienta esencial para la seguridad del proceso en la explotación de recursos no convencionales, debido a que permite conocer los químicos peligrosos a los que están expuestos los trabajadores, adicional permite tomar medidas preventivas en todas las fases de perforación y producción de hidrocarburos para precautelar la salud del personal y mitigar el impacto ambiental.

Los aditivos peligrosos usados son los siguientes:

- Ácido: ayuda a disolver minerales y generar la ruptura en la roca generadora de hidrocarburos.
- Biocida: ayuda a eliminar bacterias que causan la corrosión, el subproducto se devuelve.
- Brakers e inhibidor de escalas: tienen sustancias peligrosas como persulfato de amonio y presencia de sodio que evitan generar obstrucciones en las tuberías, sin embargo, presentan un impacto ambiental importante.

Además, este documento permite tener directrices válidas y rápidas en situaciones de emergencias desde

varias aristas: salud ocupacional, prevención de incendios, prevención de riesgos. Para ello, debe integrar aspectos de seguridad industrial y ambiente que proporcionen una guía rápida y confiable a los empleadores y trabajadores. Conforme normativa INEN2266 debe tener información relevante para la gestión de seguridad del proceso (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013).

Como parte de Gestión de Seguridad del Proceso mantener registros de seguridad de químicos permite que los trabajadores y el empleador comprendan los riesgos a los que están expuestos, el empleador puede tomar medidas preventivas para limitar la exposición a químicos peligrosos, lo que ayuda a desarrollar las operaciones de forma segura manteniendo el giro específico del negocio bajo estándares de seguridad y medio ambiente.

Existen varios controles para limitar la exposición de los trabajadores a químicos peligrosos: de ingeniería, administrativos o uso de equipos de protección personal, cuya finalidad es que los empleados presentes en las operaciones de explotación no convencional estén lo menos expuestos a químicos que pueden afectar gravemente su salud. Esto incide en la eficiencia de las operaciones hidrocarburíferas de manera indirecta, ya que reduce el ausentismo laboral.

Es importante conocer la inflamabilidad de los productos, debido a que las explotaciones de no convencionales conlleva varias fases (perforación, producción y tratamiento en superficie), lo cual obliga a trabajar con variables de proceso —como presión, temperaturas, flujos y volúmenes importantes de fluido—, que generan un riesgo de incendio o explosiones.

Entonces, conocer y comprender los productos que presentan riesgos de incendios permite tomar medidas mitigantes, como procedimientos operativos, técnicas de control de pozos, capacitaciones e instrumentación

Modelo Hoja de Seguridad

1. Identificación material
 - Formula química
 - Proveedor
2. identificación peligros
 - Peligros: llama, exposición, tóxico
3. Composición e información
 - Sustancia
 - Límite de exposición ocupacional
4. Primeros auxilios
 - Inhalación
 - Contacto con la piel
 - Contacto con los ojos
 - Ingestión
5. Medida lucha contraincendios
 - Inflamabilidad
 - Autoignición
 - Límites de inflamabilidad
 - Medidas de extinción

6. Medidas en caso de derrame
Procedimientos de emergencia
Equipo de protección personal
Precauciones medioambientales
Métodos y materiales
7. Manejo y almacenamiento
Precauciones
Condiciones
Incompatibilidades
8. Control de exposición
9. Propiedades físicas y químicas
10. Estabilidad
11. Información toxicológica
12. Gestión de residuos
Descripción desechos
Procedimientos de manejo y métodos de eliminación
13. Información transporte
14. Información reglamentación

Tabla 2. Hoja de Seguridad para manejo de químicos peligrosos.
Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización (2013).

de seguridad, con el propósito de precautelar la integridad de las instalaciones (una inversión importante dentro de la fase de explotación y desarrollo).

En la tabla 2 se presenta una guía de los puntos que debe tener una Hoja de Seguridad de Químicos altamente peligrosos.

Análisis de riesgos

El análisis de riesgo es una herramienta valiosa que permite evaluar el riesgo de forma sistemática tomando como referencia diferentes tipos de impactos ambiental,

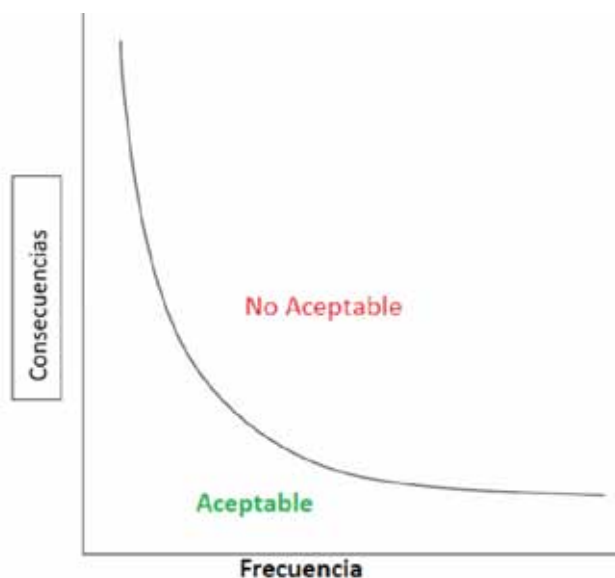


Figura 3. Criterios de aceptación del análisis de riesgos.
Fuente: Crowl & Louvar (2019).

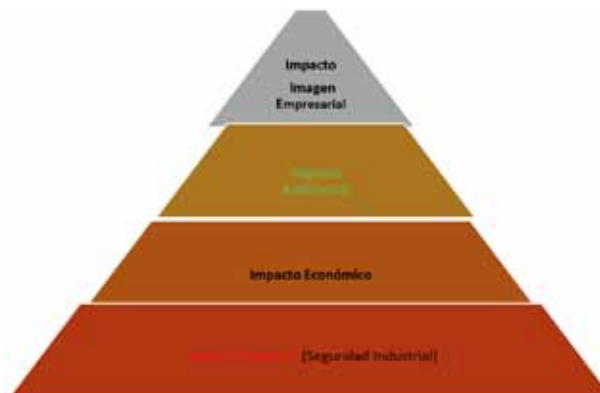


Figura 4. Tipos de impacto en la evaluación de riesgos.

seguridad, económico y social, con la finalidad de gestionar el riesgo de manera eficaz en las fases operativas de la industria de petróleo y gas.

La figura 3 es el resultado de un análisis de riesgos donde se observa la frecuencia y la consecuencia de un posible incidente operativo. En base a ello se define el nivel del riesgo en el rango de aceptabilidad del riesgo, este análisis permite tomar decisiones de mejoras de riesgos con el objetivo de mantener la integridad del giro del negocio, mediante gestiones de ingeniería, administrativos o en la fuente, precautelando la salud de los trabajadores y la integridad mecánica de los equipos.

El riesgo se puede abordar desde diferentes tipos de impacto (Figura 4), en la industrial de petróleo y gas usualmente se evalúa el riesgo e impacto en parámetros económicos, ambientales, imagen empresarial y fatalidad. La arista más importante es la fatalidad desde el ámbito de seguridad industrial, debido a que el análisis de riesgos busca evitar accidentes de las personas que trabajan en las instalaciones petroleras. Por eso la industria del sector upstream maneja variables de procesos de alta severidad, temperatura, presiones, flujos, que, en caso de ocurrir una deficiencia mecánica, puede afectar seriamente la vida del personal operativo involucrado en el negocio.

La actividad de generar fracturas hidráulicas para producir petróleo consiste en inyectar un fluido a alta presión con adición de químicos, con el fin de provocar una ruptura de roca, crear canales de permeabilidad y mejorar la producción de hidrocarburos en superficie, sin embargo, esta actividad presenta varios peligros con consecuencias importantes desde el ámbito de seguridad industrial, económico ambiental que puede afectar gravemente la imagen empresarial. Es de suma importancia que la empresa que se encargue de explotar este tipo de recursos realice actividades de mitigación de riesgo sumado a mantener un plan de emergencia actualizado para minimizar los impactos de las actividades del fracturamiento hidráulico (Tabla 3).

Procedimientos operativos

Los procedimientos son una herramienta significativa para dar directrices claras, concisas y seguras que tie-

No	Peligrosos	Consecuencias	Probabilidad	Tipo de impacto
1	Fuga de gas	Lesiones trabajadoras	Alta	Fatalidad
2	Derrame de producto	Contaminación de fuentes agua dulce	Alta	Ambiental
3	Conato de incendios	Daño a la integridad mecánica	Alta	Económico
4	Rotura de tubería en fondo	Contaminación de acuíferos subsuelos	Alta	Ambiental
5	Fuga o escape de químico peligroso	Lesiones trabajadoras	Medio	Fatalidad
6	Sobre presiones	Ruptura tuberías y accesorios	Alta	Fatalidad
7	Caída de objetos	Lesiones trabajadoras	Baja	Fatalidad

Tabla 3. Peligros y consecuencias en la actividad de fracturamiento hidráulico.

ne carácter de cumplimiento legal, lo que permite a los trabajadores definir de manera práctica sus funciones. Además, busca evitar emergencias mayores mediante la aplicación correcta de procedimientos.

Dentro de la explotación de no convencionales tener procedimientos genera mayor confianza al desarrollar un “play” tipo *shale*, en la cuenca Oriente se tiene un conocimiento del manejo de campos maduros; sin embargo, explotar la roca madre genera un desafío operacional, debido a que no hay una curva de aprendizaje de este tipo de procesos en esta cuenca.

En la explotación de no convencionales hay varios pasos a seguir. Una vez evaluado el play no convencional se debe realizar una perforación hasta la zona de interés, lo cual conlleva un plan de perforación de varias líneas de servicios:

- Plan de curva de densidad de lodo perforación.
- Plan de brocas por sección.
- Plan de perfil direccional del pozo.

Los planes representan un procedimiento operativo muy útil para dar directrices al personal involucrado en la perforación; sin embargo, dentro de ellos se deben incluir cuestiones de seguridad del proceso, con el fin de evitar emergencias mayores durante la construcción del

pozo. En la tabla 4 se observan los pasos para desarrollar procedimientos de acuerdo con las necesidades en la gestión de un activo de hidrocarburos.

Una vez que se definen los requerimientos operativos y de mantenimiento en la explotación no convencional, existen varios procedimientos indispensable para precautelar la integridad mecánica de las instalaciones y las condiciones de seguridad de proceso del área por explotar, a saber:

1. Planes de perforación de pozos con perfil horizontal.
2. Procedimientos operativos para control de pozos.
3. Procedimientos para bajar herramientas para fracturamiento hidráulica.
4. Procedimiento para realizar pruebas de producción de la zona tipo *shale*.
5. Manual para operar equipos de facilidades de superficie.

El riesgo inherente de una operación típica de fracturamiento está ligado al hecho de que una mezcla abrasiva de arena, agua y/o gel de propano se bombea en el fondo del pozo a una tasa muy alta durante un período prolongado. Los fluidos y la alta velocidad de bombeo se combinan para crear una mezcla que provoca una variedad de problemas de erosión que, en última instancia,

Pasos para crear procedimientos

Pasos	Guía
1	Identificar los responsables por personas, definir las autoridades legales.
2	Asegurarse reunión con responsables.
3	Desarrollar una categoría de procesos, operaciones, materiales, pruebas y trabajos requeridos, definir información requerida por equipos.
4	Preparar una lista de manuales de operación típicos y procedimientos operativos, generar una lista de procesos, operaciones, material, activos y equipos de trabajo.
5	Definir publicación, revisar y actualizar requerimientos.
6	Definir una estructura por cada categoría.
7	Identificar requerimientos manuales y procedimientos operativos.
8	Plan de desarrollo de manuales y procedimientos.
9	Desarrollar procedimientos y manuales operativos.
10	Identificar comunicación requerida, capacitación y asegurar competencias.
11	Revisión y aprobación.
12	Implementar capacitación y garantías de competencias.
13	Publicación de procedimientos y manuales operación.
14	Comunicar cambios.

Tabla 4. Guía para realizar procedimientos en área de upstream del no convencional.

Fuente: Institute Energy (2014).



Figura 5. Imagen fuga de fluido en actividades de fracturamiento hidráulico. Fuente: Hartenergy (2023).

pueden comprometer la integridad mecánica de las barreras de control de pozos, generalmente en la superficie. Además, podrían seguir fugas, válvulas de fractura comprometidas y erosión en la línea de bombeo (Figura 5), que eventualmente puede conducir a la liberación in-

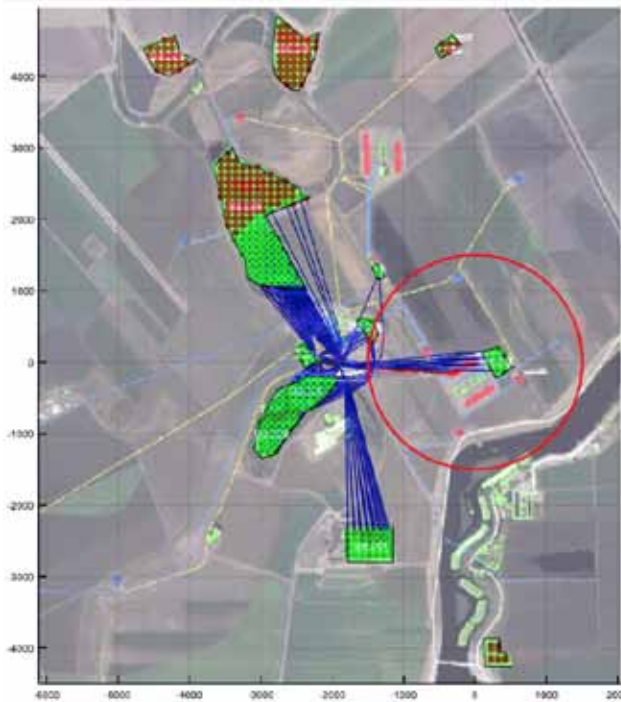


Figura 6. Imagen de referencia de posibles pozos a perforar y su rango de maniobra para evitar colisiones en cuencas de Estados Unidos. Fuente: Hartenergy (2023).

controlada de hidrocarburos en la superficie durante la fractura (Hartenergy, 2023).

En caso de que ocurra un descontrol del pozo en las actividades de perforación o fracturamiento hidráulico, se deben llevar a cabo los siguientes pasos:

1. el personal operativo responde al evento y realiza una evaluación del sitio,
2. cualquier equipo comprometido se retira de la superficie,
3. se realiza el taponado del pozo, y
4. la fase final es recuperar el pozo y devolverlo al modo de producción o a un estado de abandono.

Mantener planes y procedimientos operativos es una manera sabia de gestionar el riesgo en la explotación de recursos no convencionales, un ejemplo es la aplicación de procedimientos operativos de las reglas anticollisión (Figura 6) que buscan evitar que los pozos que se perforen colisionen con pozos que se encuentran en producción. Para ello cada empresa de servicios mantiene un manual de acuerdo al perfil del pozo a perforar; sin embargo, no ha sido explotado en la cuenca Oriente a causa de un posible play *shale*.

Capacitación

La actualización y el entrenamiento del personal es la piedra angular para mantener la fuerza laboral motivada sumado a conocimientos de acorde a nuevos estándares nacionales e internacionales. Esto ayuda a que las operaciones se realicen de manera eficiente y segura.

En la industria a nivel mundial, los ahorros de tiempo se traducen en ganancias económicas, pero ello va de la mano de actividades de carácter técnico que tiene como resultado una operación de acorde a prácticas de ingeniería aceptadas a nivel mundial.

Mantener las prácticas y estándares API (Instituto Americano del Petróleo), ASME (Asociación Americana de ingenieros mecánicos), ANSI (Instituto Americano de Estándares), NFPA (Normativas de Protección Contra incendios), OSHA (Administración Seguridad y Salud Ocupacional de Estados Unidos), IAPG (Instituto Argentino del Petróleo) ayuda a cumplir el giro del negocio. Un ejemplo de ello son las tuberías usadas en subsuelo que deben cumplir estándares API, con el fin de soportar elevadas presiones y flujos de trabajo, además se deben cumplir con parámetros OSHA, específicamente norma-

Aplicación normativas industria no convencional

Nº	Temáticas	Horas capacitación	Normativas/ buenas prácticas
1	Control de pozos	a definir operadora	API
2	Fracturas hidráulicas	a definir operadora	ASME
3	Agentes sostén	a definir operadora	API
4	Estimulación de pozos	a definir operadora	API
5	Operaciones no convencionales	a definir operadora	IAPG
6	Seguridad industrial	a definir operadora	OSHA
7	Control de incendios	a definir operadora	NFPA

Tabla 5. Normativas aplicadas en la explotación no convencional.

Monitoreo cumplimiento gestión conocimiento		
Ítem	Descripción	Cumple
1	Existe procedimientos para fortalecer la operación y el mantenimiento	
2	Registros de capacitación y uso de procedimientos	
3	Documentación de capacitación de forma electrónica	
4	Procedimiento para actualización periódica de la información	
5	Políticas de confidencialidad de la información	
6	Documentación mínima requerida	
	1. Diseño del proceso y condiciones básicas para producción de roca tipo pelita	
	2. Diagramas del proceso de fractura hidráulica y de ensamblajes de subsuelo para producción	
	3. Registros de inspección, mantenimiento y modificación de equipos	
	4. Especificaciones de equipos	
	5. Registros de capacitación y competencia de personal	
	6. Investigaciones incidentes operativos	
	7. Registros de salud ocupacional	
7	Documentación legal requerida	
	1. Procedimientos operacionales	
	2. Autorizaciones ambientales	
	3. Legislación relevante: ejemplo, Reglamento Operaciones de Hidrocarburos	
	4. Planificación de compras	
	5. Estándares y prácticas de ingeniería	
	6. Peligros de materiales en operación y Hoja de Seguridad de Productos	
8	Documentación, registros y gestión de información para entender cumplimiento de normativas legales vigentes.	
9	Verificación de cumplimiento y tendencia de indicadores revisados en el nivel gerencial.	

Tabla 6. Propuesta de gestión del conocimiento en la industria del no convencional.

Fuente: Institute Energy (2014) modificado de H. Morán.

tiva OSHA 1910 de Gestión de Seguridad de Proceso.

Una condición operativa crítica es la perforación direccional, debido a que controlar el pozo tiene relación con el expertise del personal que realiza la operación sumada a la integridad de equipos, como cabezal del pozo, y en cuanto al control de pozos, la curva de densidad en la primera barrera de control para mantener la integridad de las operaciones del pozo.

Un plan de capacitación para el personal operativo debe estar enfocado en conocer el reservorio, las actividades de control de pozos, además, del proceso de fractura hidráulica. Estos temas consolidan la gestión del conocimiento por parte de la empresa operadora del campo y va a optimizar el tiempo en las operaciones de producción de hidrocarburos no convencionales.

En la tabla 5 se presenta un plan de temáticas a implementar por la empresa operadora con el fin de que el personal que trabaje en las instalaciones mantenga un conocimiento acorde a la demanda de las actividades que se realizarán.

Un plan de entrenamiento y capacitación es una herramienta de suma importancia para afianzar las capacidades técnicas y blandas de los trabajadores de una empresa de petróleo y gas, esta actividad también influye de forma positiva en la aptitud del trabajador en las actividades que desarrolla dentro de la empresa. La industria del no convencional es de alto riesgo, lo cual incide en el área psicosocial de la fuerza laboral, por eso

la capacitación continua gestiona el riesgo psicosocial, debido a que el entrenamiento mejora las relaciones interpersonales en las compañías.

La gestión del conocimiento debe ser auditada, actualizada y debe llevar indicadores de cumplimiento de gestión conforme la carga laboral, en la industria de hidrocarburos. Si bien es una gestión que se realiza poco, resulta una herramienta valiosa para mejorar y gestionar el conocimiento y reducir la curva de aprendizaje dentro de la empresa.

Una *check list* puede ser una herramienta simple para verificar el cumplimiento de la gestión del aprendizaje y conocimiento dentro de la empresa o, incluso, un indicador gerencial para conocer la madurez del desarrollo técnico de la empresa (tabla 6).

Gestión de contratistas

La gestión de contratistas debe ser enfocada en mantener la seguridad y la salud de los colaboradores de las

Nº	Indicador
1	Número de accidentes por hora de trabajo
2	Índice de gravedad de accidentes
3	Número de incidentes operativos
4	Clasificación de incidentes conforme clasificación API

Tabla 7. Indicadores propuestos para gestión de contratistas.

Seguridad industrial				Ambiente			
Horas/hombre	Índice de frecuencia	Índice de gravedad	Número de accidentes laborales	Gestión de residuos no peligrosos		Gestión de residuos peligrosos	
				Generados (ton)	Gestionados (ton)	Generados (ton)	Gestionados (ton)

Tabla 8. Gestiones de seguridad y ambiente para contratistas.
Fuente: Empresa Pública Petroecuador (2018).

empresas que apoyan la operación de un activo en todas las fases desde exploración y producción. Debido a la complejidad de las operaciones, en perforación de pozos no convencionales hay varias empresas que intervienen desde la operación del taladro hasta las líneas específicas de negocio, como fluidos, brocas y servicios de perforación direccional. Asegurar que estas empresas cumplan con los lineamientos de seguridad industrial y un buen plan de manejo ambiental disminuye considerablemente el riesgo de la operación en la industria del no convencional.

Dentro de la gestión de contratistas existen indicadores que son prácticas para llevar un seguimiento mensual, además, existen indicadores que permiten ver de forma eficaz el cumplimiento de estándares de seguridad, salud y ambiente (Tabla 7). Estos indicadores son consecuencia de temas operativos manejados por la contratista.

Una gestión ordenada de contratista durante el proceso de explotación de recursos no convencionales ayuda a mantener el giro del negocio y mejorar la imagen empresarial, debido a que se proyecta ante la sociedad un orden y un cumplimiento de normativas que protegen la comunidad. La gestión de contratistas es una práctica recomendada por la OSHA (1910), que mantiene la seguridad industrial del negocio, el propósito de esta directriz es guiar a las contratistas para que cumplan parámetros seguridad, salud y ambiente.

En la parte ambiental, el manejo de residuos peligrosos debe ser acorde a las normativas legales vigentes con la finalidad de proteger fuentes de agua dulce, la flora y la fauna. Cumplir con estos parámetros por parte de la contratista no solo mejora la imagen empresarial, sino que evita demandas por parte de las comunidades a la empresa operadoras encargadas de desarrollar los cam-

pos de petróleo y gas. En la tabla 8 se observan ciertas directrices que pueden cumplir las contratistas y partes interesadas con el objetivo de llevar un registro del manejo de gestión de seguridad y ambiente.

Revisión previo arranque

El proceso de explotación no convencional tiene varias fases críticas, una es la perforación en la que intervienen variables de procesos importantes para mantener la seguridad de las operaciones, como la densidad del lodo, la primera barrera de control para prevenir un descontrol. Sin embargo, es importante realizar una revisión de los circuitos previo inicio del proceso de perforación,

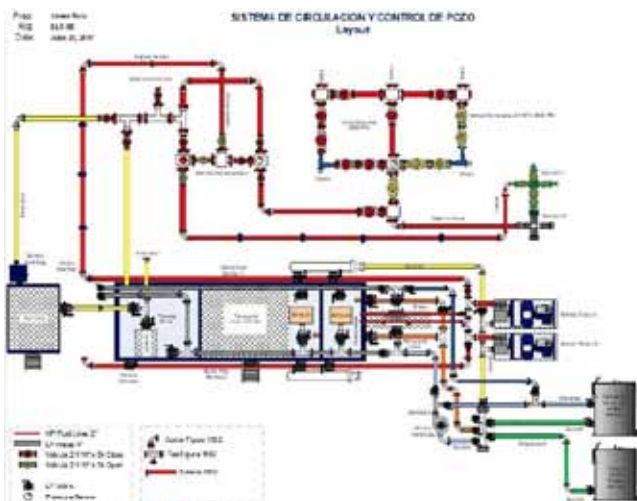


Figura 7. Imagen del circuito de circulación de fluido de control de pozo.
Fuente: DynaDrill C.A. (2023).

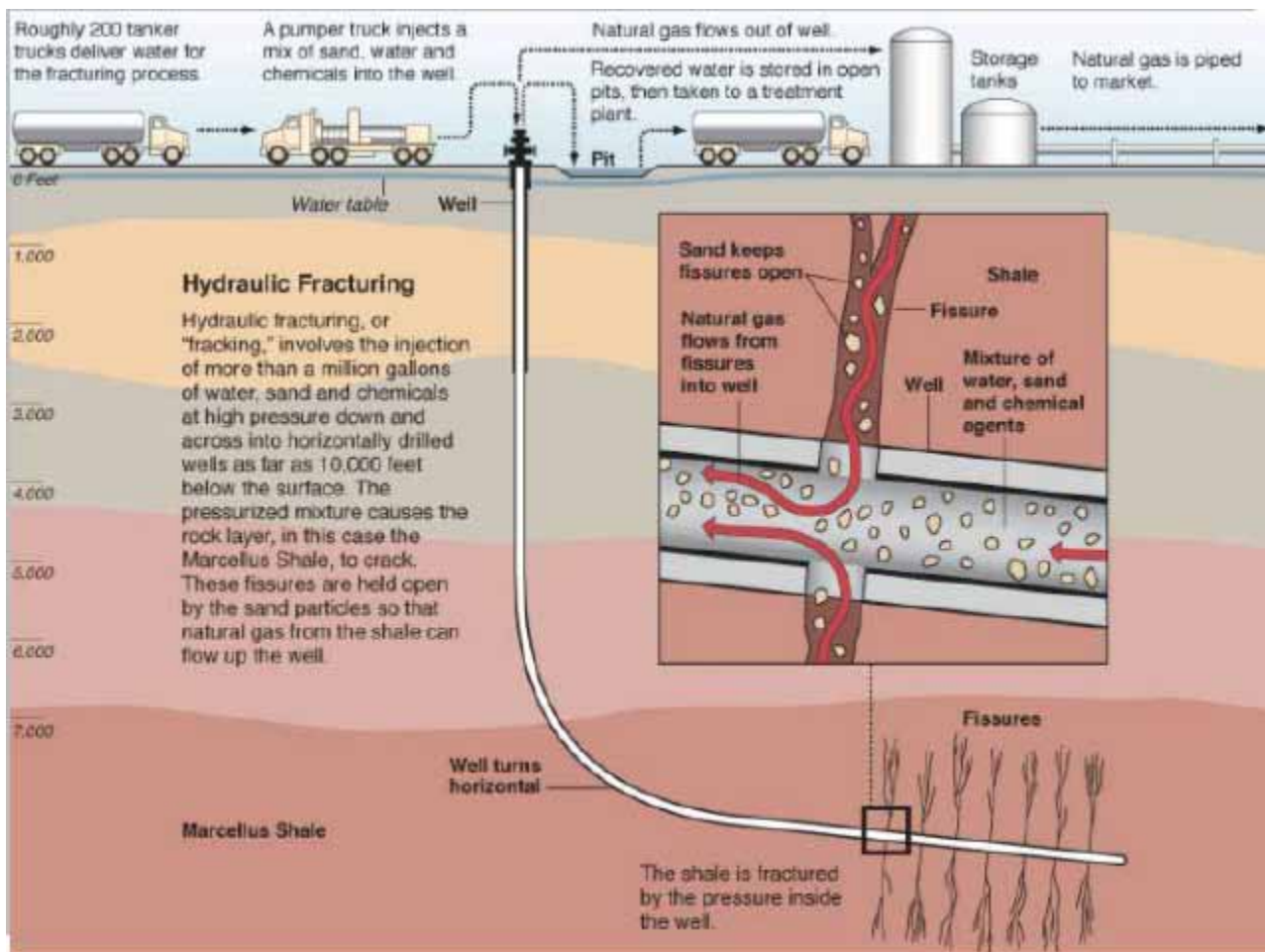


Figura 8. Imagen de referencia del proceso de fracturamiento hidráulico. Fuente: Vox (2023).

para ello las normativas de seguridad de proceso indican que se deben realizar inspecciones de áreas críticas, como conexiones de los BOP y pruebas de los mismos, revisión del circuito de circulación de fluido de control y revisión de las partes mecánicas del taladro de perforación.

En la figura 7 se observa un circuito del fluido de control que abarca tubería e instrumentación, previo al arranque de la perforación es necesario realizar pruebas funcionales de BOP a diferentes presiones y realizar calibración de válvulas de control automático, con la finalidad de asegurar el proceso de control del pozo que se va a perforar. Si tomamos como referencia un pozo horizontal, lo más probable es encontrar un pozo con desafíos de perfil direccional en la parte de construcción y sostenibilidad de la seguridad del proceso de perforación.

Posterior al proceso de perforación es indispensable realizar un fractura hidráulica, con el fin de mejorar la permeabilidad de la roca tipo *shale*. Esto conlleva riesgos, debido a que se manejan altas presiones y químicos muy peligrosos que afectan la integridad del personal y de las instalaciones. Conforme normativas OSHA, CCPS (Centro Químico de Seguridad de Proceso) e Inergy (Instituto de Energía del Reino Unido) es necesario realizar una revisión previa al inicio de fracturación hidráulica que

asegure la hermeticidad del proceso de fracturación y se analicen las profundidades y los objetivos a fracturar, lo que conlleva de forma indirecta a mitigar el impacto ambiental de las operaciones hidrocarburíferas.

En la figura 8 se observa el proceso de explotar un recurso no convencional mediante fractura hidráulica, la revisión previo arranque se enfoca en revisión de los puntos críticos del proceso, por ejemplo:

- Líneas de bombeo de fluidos.
- Integridad tanques almacenamiento.
- Sistemas de venteos de gas.
- Revisión de profundidad de fracturamiento con respectivas correlaciones de registros eléctricos.
- Revisión de profundidad de acuíferos del subsuelo.

Integridad mecánica

Conforme normativa OSHA 1910. Indica lo siguiente: 1910.119(j)(5)

Deficiencias de equipos. El empleador deberá corregir las deficiencias en el equipo que esté fuera de los límites aceptables (definidos por la información de seguridad del proceso en el párrafo "d" de esta sección) antes de su uso posterior o de manera segura y oportuna

Sistema / Componente	Descripción prueba	Criterio de aceptación	Frecuencia
Prueba de sistemas de acumuladores dedicados			
Acumuladores de emergencia para shear rams	Drawdown test. Con el sistema de carga aislado, descargar el volúmen del sistema de emergencias con el modo que más consume.	Presión del acumulador mayor que la MOP (<i>Minimum Operating Pressure</i>) para asegurar el pozo	No debe exceder de los 180 días
Prueba de sistemas de control			
BOP rams, annulars, choke and kill valves (excluidos shear rams)	Función probada desde una estación control designada • Las estaciones de control se alternarán entre pruebas.	La verificación de la operación prevista puede realizarse mediante la recuperación de la presión del sistema, la lectura del medidor de flujo u otros medios aplicables. Los tiempos de respuesta deben cumplir con el Punto 5.3.6.2 del estándar API 53. El recuento de volumen del medidor de flujo (cuando esté disponible) debe estar dentro de los criterios del propietario del equipo.	de los 7 días
Casing shear rams, BSRs, and blindrams	Función probada desde una estación de control designada • Las estaciones de control se alternarán entre pruebas.	La verificación de la operación prevista puede realizarse mediante la recuperación de la presión del sistema, la lectura del medidor de flujo u otros medios aplicables. Response times to meet 5.3.6.2. El recuento de volumen del medidor de flujo (cuando esté disponible) debe estar dentro de los criterios del propietario del equipo.	No debe exceder los 21 días
Circuito de alta presión del casing shear ram y circuito de cierre de BSRs	Función probada desde una estación de control designada Las estaciones de control se alternarán entre pruebas.	La verificación de la operación prevista puede realizarse mediante la recuperación de la presión del sistema, la lectura del medidor de flujo u otros medios aplicables. Response times to meet 5.3.6.2. El recuento de volumen del medidor de flujo (cuando esté disponible) debe estar dentro de los criterios del propietario del equipo.	No debe exceder los 90 días
Sistema acumulador principal bombas HPU (Unidad de bombeo hidráulica)	Drawdown probado según 5.3.14 del Estándar API 53. Capacidad de salida acumulada de los sistemas de bombeo a cronometrar, cargando el acumulador principal después de la prueba de drawdown del sistema para la RWP-máxima.	Verificación de que la presión final del acumulador es mayor que la MOP especificada en el dimensionamiento del acumulador del sistema. Verificación de que el sistema RWP se logra en 15 minutos.	No debe exceder los 180 días

• Las pruebas no se realizarán durante las operaciones.

Tabla 9. **Pruebas operativas del sistema de BOP.**

Fuente: Instituto Argentino del Petróleo (2020).

cuando se tomen las medidas necesarias para garantizar una operación segura (Occupational Safety and Health Administration, 2023).

Dentro de la integridad mecánica incluye inspecciones y pruebas de equipos críticos del proceso, dentro de la explotación no convencional es esencial que el proceso de perforación de pozos horizontales se lo realice de manera segura, por lo tanto, mantener registro de inspecciones del taladro y BOP, asegura que estos equipos mantengan su integridad operativa y mecánica.

El BOP es el elemento final para prevenir un reven-tón, actualmente existen normativas, como API STD 53; y procedimientos emitidos por IAPG, como documentos referenciales para registrar las inspecciones de los equi-pos críticos.

En la tabla 9 se pueden visualizar las diferentes prue-bas operativas que se deben realizar previa operación del sistema BOP, sumado a los criterios de aceptación y las frecuencias de las mismas. Los criterios de aceptación están enmarcados a recomendaciones de la norma API 53 y cumplen el programa de pruebas de BOP, se estima que el equipo responda de manera eficiente a posibles incidentes operativos que pueden presentarse durante la perforación.

En la tabla 10 se observa el sistema de permisos y de provisión de energía del BOP, es vital asegurar el accio-namiento del BOP, en caso de una surgencia en el pozo.

En la tabla 11 se verifican los rangos de presión para aceptación en psig, con la finalidad de determinar si los accesorios, válvulas y líneas soportarán las presiones

Sistema/Componente	Descripción prueba	Criterio de aceptación de la prueba	Frecuencia
Prueba de sistemas de control primario			
Prueba de batería UPS	Prueba de funcionamiento del sistema UPS de dos horas (con el suministro eléctrico principal del UPS aislado) con el sistema de control BOP alimentado en modo de perforación de rutina.	Verificación del sistema de batería del UPS mediante la operación de una sola función del stack de BOP después de dos horas.	No debe exceder de 12 meses
Control del depósito de fluido (si corresponde)	Control de la operación de mezcla del depósito de fluido y las alarmas de nivel.	Verificación de que se recibe correctamente la alarma visual y/o audible del nivel de cada tanque. Verificación de la funcionalidad del sistema de mezcla automática.	No debe exceder de 12 meses
Circuito hidráulico del stack de BOPs	Verificación de la integridad de los circuitos hidráulicos del stack de BOP con reguladores ajustados a la presión máxima del circuito La duración de la prueba será según los requisitos del propietario del equipo.	Verificación visual de fugas.	No debe exceder de 12 meses
Bombas de HPU (Unidad de bombeo hidráulica)	Los sistemas de bomba HPU arrancan y se detienen a las presiones seteadas en base al RWP del sistema (máxima presión de diseño).	Verificación de que el sistema de bomba primaria se inicia automáticamente antes de que la presión del sistema haya disminuido al 90% del RWP del sistema y se detiene automáticamente en el RWP del sistema. Verificación de que el sistema de bomba secundaria se inicia automáticamente antes de que la presión del sistema haya disminuido al 85% del RWP del sistema y se detiene automáticamente entre el 95% y el 100% del RWP del sistema.	No debe exceder de 12 meses

- Las pruebas no se realizarán durante las operaciones.

Tabla 10. Programación de las pruebas de funcionamiento del stack de BOPs. Fuente: Instituto Argentino del Petróleo (2020).

para accionamiento del sistema de cerrado del BOP, con la finalidad de mantener la confiabilidad del pozo en caso de una urgencia.

En la tabla 12 se verifica el soporte de presión de las cámaras del BOP y se determinan las frecuencias de pruebas. La norma IAPG recomienda realizarlo anualmente un tiempo mayor a cinco minutos.

Investigación de incidentes

La investigación de incidentes es una cultura de seguridad esencial en la industria, debido a que permite mantener registros actualizados de incidentes operativos suscitados durante las etapas de explotación de hidrocarburos. además permite tomar correctivos para evitar accidentes mayores en la fase de perforación y producción.

La investigación de incidentes es un proceso sistemático que permite evaluar la causa raíz de eventos potenciales que tienen o tuvieron alta probabilidad de interrumpir el giro del negocio, por lo tanto es relevante hacer una investigación de forma multidisciplinaria con la finalidad de realizar una correcta gestión de riesgos mitigando riesgos presentes con acciones correctivas para precautelar la continuidad del negocio.

Conforme la normativa de API RP 754 de gestión de proceso, se puede dividir los indicadores según los nive-

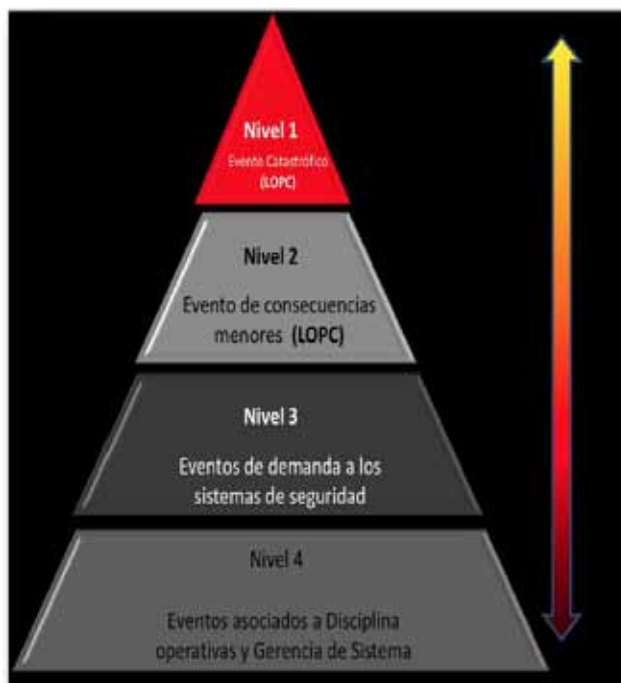


Figura 9. Clasificación de incidentes conforme normativa API. Fuente: Medina (2023).

Componente a ser probado bajo presión	Prueba de presión. Baja presión* Psig (Mpa)	Prueba de Presión -Alta presión-*	Frecuencia
Preventor anular **	250-350 (1.72-2.41)	MASP (máxima presión de superficie anticipada) para la sección del pozo o 70% de RWP de la BOP anular (máxima presión interna de diseño), el que sea menor.	No debe exceder de los 21 días.
Válvulas laterales de salida del BOP por encima de los preventores pipe rams (lado del pozo)	250-350 (1.72- 2.41)	MASP para la sección del pozo o 70% de la RWP de la BOP anular, el que sea menor.	No debe exceder de los 21 días.
Válvulas laterales de salida del BOP por encima de los preventores pipe rams (no-lado del pozo)	250-350 (1.72- 2.41)	MASP para la sección del pozo.	No debe exceder de los 21 días.
Preventores pipe rams de diámetro fijo y variable **	250-350 (1.72- 2.41)	MASP para la sección del pozo.	No debe exceder de los 21 días.
Choke, Kill Line y válvulas laterales de BOP por debajo de los preventores pipe rams (ambos lados)	250-350 (1.72-2.41)	MASP para la sección del pozo.	No debe exceder de los 21 días.
Choke manifold aguas arriba de los chokes ***	250-350 (1.72-2.41)	MASP para la sección del pozo.	No debe exceder de los 21 días.
Choke manifold aguas abajo de los chokes ***	250-350 (1.72- 2.41)	RWP de la(s) válvula(s), línea(s) o MASP para la sección del pozo, el que sea menor.	No debe exceder de los 21 días.
Kelly, kelly valves, drill pipe safety valves, IBOPs (parte interior BOP)	250-350 (1.72-2.41)	MASP para la sección del pozo.	No debe exceder de los 21 días.
Blind and BSR preventers	250-350 (1.72- 2.41)	Presión de prueba del casing.	En los puntos

*Los períodos de evaluación de la prueba de presión serán como mínimo de cinco minutos de duración. No deben existir fugas visibles. La presión debe permanecer estable durante el período de evaluación. La presión no disminuirá por debajo de la presión de prueba prevista.

** Los anulares y los VBR (rams variables) se someterán a prueba de presión en la tubería de perforación de diámetro exterior más pequeña que se espera utilizar en los próximos 21 días.

*** No se requiere que los chokes sean dispositivos de sellado completo. No se requieren pruebas de presión contra un estrangulador cerrado.

Tabla 11. Pruebas de presión operativa stack BOPs.

les de gravedad conforme la siguiente valoración:

- Nivel 1: evento catastrófico o consecuencias mayores.
- Nivel 2: evento de consecuencias menores de seguridad de proceso.
- Nivel 3: evento de demanda a los sistemas de seguridad.
- Nivel 4: eventos asociados a violaciones de la disciplina operativas y gerencia de sistemas.

La interrelación piramidal entre los cuatro niveles descritos puede apreciarse en la figura 9, a medida que se

sube en la pirámide, la característica del indicador es de medición de resultados; y, a medida que se desciende, de indicadores de actuación o inductores (Medina, 2023).

Aplicación del Plan Gestión de Seguridad de Proceso

La aplicación de gestión de seguridad de proceso en la explotación de la cuenca Oriente en posibles reservorios

Componente a ser probado bajo presión	Prueba de presión Baja presión psig (MPa)	Prueba de presión-Alta presión*	Frecuencia
Cámaras para operación de apertura y cierre del preventor anular.	No requerido	RWP (máxima presión de diseño) según lo especificado por el fabricante del equipo.	Cada 12 meses
Cámaras para operación de apertura y cierre del choke de BOP y kill valve.	No requerido	RWP (máxima presión de diseño) según lo especificado por el fabricante del equipo.	Cada 12 meses
Cámaras para operación de apertura y cierre de los preventores de ram.	No requerido	RWP (máxima presión de diseño) según lo especificado por el fabricante del equipo.	Cada 12 meses
Cámaras para operación de apertura y cierre del ram de corte de casing.	No requerido	RWP (máxima presión de diseño) según lo especificado por el fabricante del equipo.	Cada 12 meses

*Los períodos de evaluación de la prueba de presión serán como mínimo de cinco minutos de duración. No deben existir fugas visibles.

La presión debe permanecer estable durante el período de evaluación. La presión no disminuirá por debajo de la presión de prueba prevista.

* Si el BOP está en funcionamiento, la prueba se llevará a cabo durante el próximo mantenimiento principal planificado de la BOP.

Tabla 12. Prueba de presión de cámaras del Stack BOP.

Fuente: Instituto Argentino del Petróleo (2020).

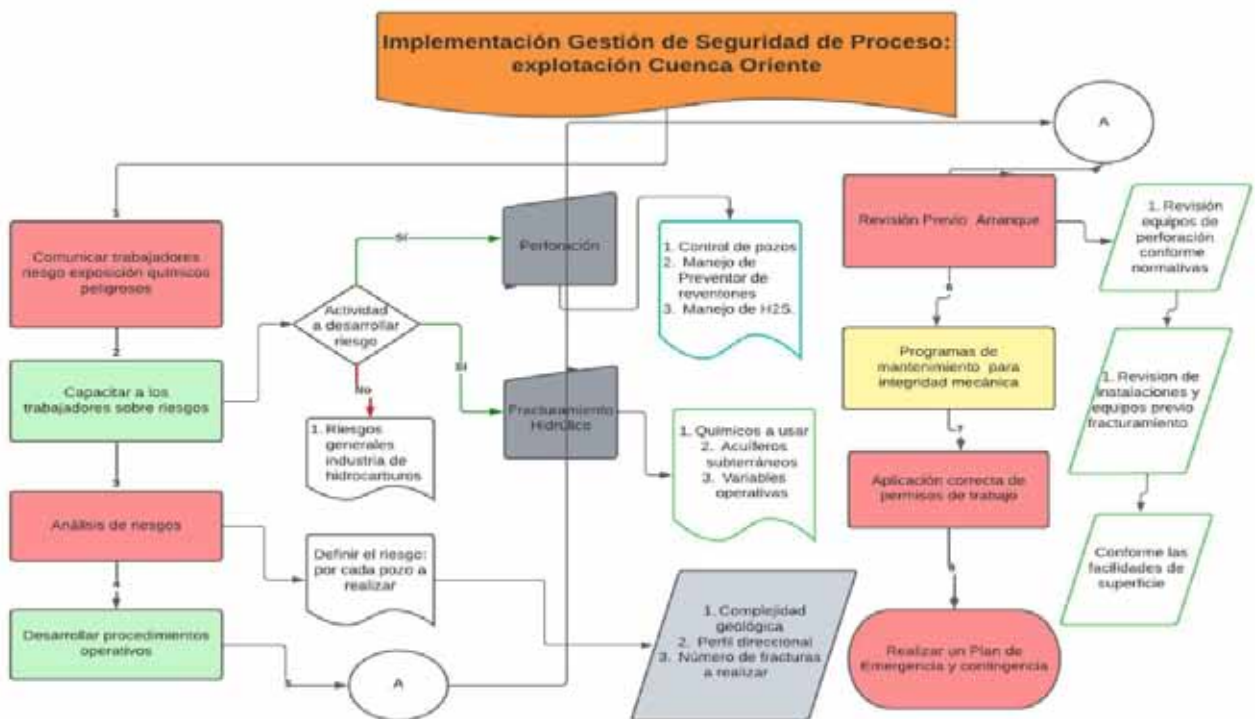


Figura 10. Implementación de un sistema de gestión de seguridad de proceso en la industria no convencional.

Riesgos en las actividades del no convencional

Evaluación - actividades	Perforación horizontal	Fracturamiento hidráulico	Producción No Convencional
1. Escenario de riesgo	1.1. Descontrol del pozo.	1.2. Contaminación de acuíferos. 1.2.1. Contaminación de fuentes de agua dulce.	1.3. Problemas integridad mecánica superficiales del pozo. 1.4. Trabajos de reacondicionamiento.
2. Consecuencia	2.1. Incendio.	2.2. Impacto Ambiental.	2.3. Impacto Ambiental. 2.4. Incendio.
3. Sistema protección	3.1. Sistema de Preventón de reventones (BOP).	3.2. Cementación de acorde a procedimientos. 3.3. Gestión de Residuos Peligrosos.	3.3. Evaluación de presiones de fondo y cabezal. 3.4. Sistema de Preventón de reventones (BOP).
4. Indicadores	4.1. Presión hidrostática.	4.2. Registro eléctrico Caliper. 4.2.1. Monitoreo aguas arriba y aguas.	4.3. Rata de producción diaria de fluido abajo fuentes de agua dulce. 4.4. Control de presiones hidrostática en trabajos de reacondicionamiento.
5. Actuadores	5.1 Sistema de acumulación nitrógeno.	NA	5.2. Sistema Neumático. 5.3. Sistema de acumulación nitrógeno.
6. Medidas preventivas	6.1. Control de densidad fluido de perforación.	6.2. Análisis de riesgo previo realizar fracturas hidráulicas. 6.2.1. Correr registros eléctricos para evaluar cementación.	6.3. Trabajos de reacondicionamiento de pozos conforme mantenimiento preventivo.
7. Pasos a seguir	7.1. Aumentar densidad de lodo. 7.1.1. Recircular pozo. 7.1.2. Cerrar BOP. 7.1.3. Aplicar métodos controlar el pozo. 7.1.4. Accionar pipe RAM.	7.2. Detener operaciones de fracturamiento. 7.2.1. Evaluar integridad del pozo. 7.2.2. Realizar trabajos de Squeeze. 7.3. Mantener sistema de almacenamiento para tratamiento de aguas de formación.	7.4. Evaluar integridad mecánico del pozo. 7.5. Sacar completación. 7.6. Realizar trabajos de mantenimiento correctivo. 7.7. Realizar pruebas de presión.

Tabla 13. Riesgos en la explotación no convencional.

no convencionales representa un reto en todos los niveles técnicos desde la ingeniería hasta asuntos geológicos, como sedimentología y estudios de cuencas; sin embargo, su explotación representa un riesgo alto en temas operativos especialmente en actividades que demandan variables de procesos severas, como temperaturas, presiones y flujos, lo que conlleva que las empresas interesadas en explotar las pelitas tengan que realizar un plan con la finalidad de mantener el giro del negocio precautelando la integridad del personal y las instalaciones.

En la figura 10 se observan los pasos que se deben seguir previo a la explotación de un reservorio no convencional. La implementación de este sistema permite que se realice de manera eficiente el desarrollo del activo. Al mitigar el impacto ambiental presente en la operación también se busca mantener la integridad mecánica de los equipos, todo esto da como resultado una mejora en la reputación empresarial de las compañías que se dedican al negocio no convencional.

Aplicar de manera correcta un sistema de seguridad de proceso afecta directamente en la reducción de incidentes y accidentes en la industria de hidrocarburos, lo que también representa mejoras en el manejo económico empresarial.

En la tabla 13 se exponen los riesgos presentes específicamente en la explotación no convencional a desarrollarse en la cuenca Oriente. No obstante, se puede usar esta matriz de riesgos en cualquier campo petrolero o locación que se piense desarrollar el no convencional, adicional se presenta los riesgos de forma particular en el tipo de operación que se desarrollará. Las acciones que evidencian mayores riesgos son perforación, estimulación y producción de hidrocarburos no convencionales. También se observa los sistemas de protección y medidas a seguir con la finalidad de realizar acciones de mitigación y contingencia en caso de ocurrencia de un evento que resulte en impacto a las operaciones del no convencional.

Conclusiones

El desarrollo del no convencional en la cuenca Oriente representa un desafío técnico, tecnológico, económico y de seguridad; no obstante, la aplicación de sistema de seguridad de proceso en la explotación no convencional de la cuenca ayuda a reducir el riesgo en los ámbitos de seguridad industrial y ambiente, de manera que el sector se desarrolle bajo normativas y estándares aceptados en el nivel mundial. Además, permite asegurar la inversión, lo cual genera mayor confiabilidad en las empresas que realicen la inversión, debido a que van a precautelar la integridad del personal y las instalaciones usadas para la explotación de los play tipo *shale*.

La implementación y la aplicación de un sistema de gestión de seguridad de proceso mejora la reputación empresarial, ya que este sistema busca prevenir impactos en seguridad salud y ambiente de los trabajadores y de las áreas de influencia donde se desarrolla la actividad de manera integral. Esto situación impacta positivamente en las relaciones comunitarias y la imagen empresarial,

porque gracias a las buenas prácticas de ingeniería en las operaciones de explotación no convencional se logra reducir significativamente el impacto operacional. Por lo tanto, se puede afirmar que es factible realizar las operaciones del no convencional de manera amigable con el medio ambiente.


Bibliografía

- Crowl, D. & Louvar, J. (2019). *Chemical Process Safety*. Pearson.
- DynaDrill C. A. (Mayo de 2023). *Likedin.com*. <https://www.linkedin.com/in/santiago-moran-04774b776/recent-activity/reactions/>
- Empresa Pública Petroecuador. (2018). *Procedimiento gestión contratistas*. Quito: EPP.
- Frac Focus. (29 de Marzo de 2023). *Frac Focus Chemical Disclosure Registry*. Retrieved from www.fracfocus.org
- Hartenergy (Mayo de 2023). Retrieved from <https://www.hartenergy.com/>
- Institute Energy (2014). *Guidance on meeting expectations of El Proceso safety management framework*. Energy Institute.
- Instituto Argentino del Petróleo (2020). *Sistemas de Control de Surgencia en Torres de Perforación*. IAPG.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (2013). *Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos*. INEN.
- Medina, R. (Abril de 2023). *Likedin.com*. <https://www.linkedin.com/in/robinson-medina/>
- Occupational Safety and Health Administration. (2023, Abril). OSHA. Washington D.C.
- Penafiel, L. (2021). *Línea base del sistema de Gestión de Seguridad de Proceso (PSM), en referencia al estándar OSHA*. Esmeraldas: Universidad Católica del Ecuador.
- Vox (Junio de 2023). *Vox.com*. <https://www.vox.com/2014/4/14/18076690/fracking>

Héctor Morán Otoya es ingeniero de petróleos, especialista en petróleos y gas. Actualmente, cursa estudios de doctorado en la Universidad Austral de Argentina. Presenta experiencia en optimización de perforación en Baker Hughes y como ingeniero de seguridad de proceso en Petroecuador.

Luis Stínco es doctor en Geología y director del Instituto de Petróleo y gas de la Universidad de Buenos Aires. Cuenta con experiencia como vicepresidente de exploración de la empresa Occidental de la Argentina y gerente de Oleum Petra. Lideró equipos multidisciplinarios durante más de 30 años. Obtuvo los premios Konex Ciencia y Tecnología y de Excelencia Académica por la Universidad de Buenos Aires. Actualmente es consultor en temas de petróleo y gas.

Silvia Barredo es licenciada y doctora en Geología por la Universidad de Buenos Aires. Es directora de la Carrera de Geociencias y Tecnologías del Subsuelo del Instituto del Gas y del Petróleo de la UBA y profesora de la Facultad de Ingeniería de la UBA. Además, cuenta con más de 30 años de experiencia en la academia y en la industria.



En este estudio se presentan las medidas de prevención, detección y combate de incendios forestales que pueden ocurrir en las inmediaciones de las estaciones de Pan American Energy.

Por **Diego Fernando Formica y Sebastián Pérez Munuera**
(Pan American Energy)

Este trabajo fue seleccionado en el del 5° Congreso Latinoamericano y 7° Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente en la Industria del Petróleo y del Gas del IAPG.

En las estaciones de servicio, al igual que en cualquier actividad de la industria, pueden producirse situaciones de riesgo, como los incendios de campo o forestales. Estos escenarios afectan no solo la integridad de las instalaciones, sino y más importante aún, las vidas humanas. Por ello es fundamental establecer medidas de prevención, detección y combate de incendios forestales.

Con el fin de desarrollar y aplicar las Normas Básicas de Seguridad que reduzcan riesgos de incendios asociados a fuentes externas a las estaciones de servicio, es importante implementar acciones vinculadas con la prevención.

La prevención se relaciona con el conjunto de ejercicios, aplicación de normas y tareas tendientes a reducir, impedir y facilitar el control de los incendios de campo o forestales.

Las acciones de prevención están ligadas con las normativas vigentes, las tareas culturales, el índice de

CAMBIO CLIMÁTICO
DISMINUCIÓN L

→ INCENDIOS

Prevención de incendios de campo o forestales en áreas aledañas a las estaciones de servicio

peligro de incendio y el conocimiento de las variables meteorológicas.

La implementación de estas medidas permite reducir al mínimo la capacidad de desarrollo y propagación de los siniestros y, en consecuencia, ayudan a disminuir considerablemente los daños de las instalaciones y salvaguardar las vidas. Por ser preventivas, estas acciones se aplican de manera programada con los recursos apropiados y en condiciones meteorológicas favorables.

Introducción

Un incendio forestal se define como aquel que se extiende sin control sobre un terreno que no está destinado a arder. Está asociado a la combinación de presencia de forestación con bajo contenido de humedad en sus

tejidos (pastizales, árboles, bosques), clima seco (escasez de lluvias) y altas temperaturas.

La variable viento suele ser un factor importante en el comportamiento de un incendio, ya sea por variar su intensidad y su dirección de avance influyendo directamente en la gravedad de este.

Otra particularidad de nuestro país es que en la zona centro los inviernos son secos y se desarrollan mayores incendios; por el contrario, en la Patagonia esa condición se da en verano. Adicionalmente, pueden generar algunas prácticas culturales, como la quema no controlada y/o autorizadas de pastizales u otras prácticas de origen antrópico.

Esta combinación de materia vegetal (elemento combustible) es el factor que determina si se inicia o no un incendio, la dificultad de control y el tipo de comportamiento. Las principales características son el volumen



Figura 1. Incendio de pastizal.

de material vegetal, la distribución espacial, el tamaño y la forma, la compactación, la continuidad horizontal o vertical, la densidad de la madera o del follaje, las sustancias químicas y el porcentaje de contenido de humedad de estos.

El pasto seco ya de por sí es un agravante de riesgo por su alta carga de fuego asociada. El pino y el eucalipto son los árboles con mayor potencial de riesgo, dada su carga resinosa y demás compuestos que suman carga calórica en la ignición (Figura 1).

Existe un fenómeno llamado pavesa, que es una forma de propagación de los incendios, y se refiere a partículas ardientes que pueden ser volantes (se trasladan por los vientos y columnas de convección) o rodantes (ocurren en terrenos muy empinados). También podemos mencionar elementos presentes que pueden dar origen a puntos de ignición, como restos de vidrio, elementos brillantes u otros similares que generen efecto lupa, colillas de cigarrillos, prácticas de quema de campos aledaños, quema de basura y fogones, entre otros.

El desarrollo y la implementación de Normas Básicas de Seguridad para reducir los riesgos de incendios asociados a fuentes externas a las estaciones de servicio están relacionadas con acciones que se pueden implementar para fomentar la prevención.

La prevención de incendios de campo o forestales es el conjunto de actividades basadas en un plan para evitar que —por acción u omisión de las personas— se originen incendios, y a interponerse previamente, con diferentes acciones, para impedir o retardar la propagación del fuego, en el caso que se produzca un incendio.

Estas acciones de prevención promueven el cumplimiento de las normativas legales vigentes y están complementadas con las tareas culturales necesarias para

cumplir su fin, el cálculo de índice de peligro de incendio y conocimiento de las variables meteorológicas que contribuyen a reducir al mínimo la capacidad de desarrollo y propagación de los siniestros.

La prevención de incendios integra el conjunto de las medidas de protección, junto con las condiciones de construcción, instalación y equipamiento de extinción y evacuación en los lugares de trabajo.

Desarrollo

Por lo expuesto, es fundamental trabajar permanentemente en los aspectos de protección preventiva y activa y, ante situaciones de amenaza, tener debidamente entrenado al personal para responder ante emergencias.

Unas de las herramientas preventivas técnicas utilizadas a nivel nacional para la prevención y lucha contra los incendios forestales es el Índice de Peligro de Incendios (Figura 2), que ayuda a evaluar la facilidad de ignición, la velocidad de propagación, la dificultad de control y el impacto del fuego, en función de los factores fijos y variables que lo afectan —vegetación, topografía, meteorología— (<https://www.argentina.gob.ar/ambiente/fuego/alertatemprana/indices>).

Con el fin de desarrollar las acciones necesarias para la prevención es importante considerar los aspectos legales y las recomendaciones para estaciones de servicio, depósitos agro, terminales de distribución, terminales aéreas u otros sitios ubicados en zonas suburbanas o rurales, en donde hubiere terrenos linderos desocupados o edificaciones/ocupaciones vecinas que colinden con terrenos desocupados que tengan la potencialidad de comunicar fuegos de origen forestal.

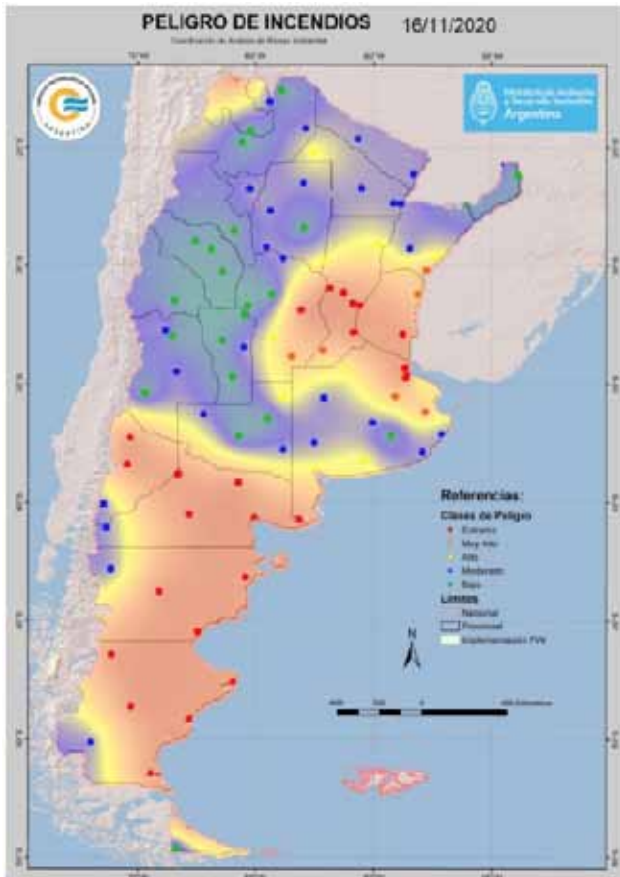


Figura 2. Mapa sectorizado de la Argentina según peligro de incendio.

Protección preventiva y pasiva

a) Depósitos agro:

Distancias de seguridad libres y descubiertas, obligatorias: conforme el art. 322 del Decreto 10.877/60: “En todo parque de almacenamiento, además de las distancias mínimas que los tanques deben tener entre sí, cualquier tanque estará distanciado:

- Del límite de concesión: $\frac{1}{2}$ diámetro, con un mínimo de 15 metros.
- De los caminos públicos: 1 diámetro, con un mínimo de 15 metros.
- De las vías férreas generales: 1 diámetro y $\frac{1}{2}$, con un mínimo de 45 metros.
- De las casas habitación e instalaciones industriales vecinas: 2 diámetros del tanque mayor.
- De los bosques circunvecinos: en una extensión de 150 metros”.

Nota: La diferencia entre bosque y selva no es solo conceptual, ambos son términos bien definidos. Mientras un bosque es un ecosistema compuesto por más de un nivel o estrato de vegetación, por lo general se compone un conjunto de especies de árboles y arbustos. Una selva tiene más estratos de vegetación, mayor diversidad de especies y además suma lianas y epífitas (plantas que crecen sobre otras), que le son características. Este refuerzo conceptual es importante para la interpretación legal de la Ley de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos (Ley 26.331)

b) Estaciones de servicio:

En cuanto a las distancias de seguridad libres y descubiertas, recomendadas se refieren a las distancias perimetrales que oficiarán de cortafuego, medidas desde todo tipo de construcción techada presente (áreas de servicios, edificio administrativo/tienda, límite de cenefa zonas de descarga y despacho de combustibles, otras construcciones) y desde los venteos de tanques de almacenamiento de combustibles, considerando las variables calor radiante, viento y brasas volantes:

- 100 metros a bosques.
- 30 metros a arbustos.

Por considerar: estas distancias podrán ser menores de existir en el perímetro del terreno de las EESS (estaciones de servicio) medianeras incombustibles de altura adecuada al tipo de forestación externa (cada caso deberá ser analizado por especialistas de ingeniería y de forestación).

La ocupación de dicho espacio y su mantenimiento debe considerar:

- Espacio libre y descubierta: piso de material no combustible (ejemplos: tierra arada desmalezada, pasto corto, terreno enripiado, pavimentos). Debe mantenerse sin residuos y húmedo, para el caso que sea de tierra. Si queda fuera de su propiedad, acuerde la implementación del Corta Fuego con sus vecinos.
- Edificaciones: asegurar que no haya hojas o ramas acumuladas en los techos o canaletas.
- Medianeras: de ser necesarias, se recomienda que las cercas que limitan el predio estén hechas de materiales no combustibles (por ejemplo, hormigón armado, ladrillos). Su altura podría reducir las distancias.
- Mantener en niveles mínimos los acopios transitorios de residuos peligrosos, tanto líquidos como sólidos, y de residuos asimilables a sólidos urbanos, evitando que los contenedores asignados para ese fin superen el 90% de su capacidad.
- Retirar de la playa los materiales de fácil combustión que puedan ser encendidos por cenizas calientes, como cruza islas, latas de pintura, escobas y residuos, entre otros.
- No estacionar en la playa camiones tanques, batanes o cualquier otro transporte de combustible.
- Realizar mantenimiento periódico, control y registro del estado y el funcionamiento de la instalación fija contra incendios: estado del tanque de agua, control del nivel de este, encendido semanal de bombas de incendio, control de nivel de combustible (bombas diésel), chequeo de gabinetes (mangueras, lanzas, llaves de ajuste), entre otras. Tomar como base IRAM 3546 (mantenimiento de sistemas fijos contra incendio a base de agua).
- Verificar y registrar que los matafuegos se encuentren correctamente distribuidos y señalizados, con su carga completa, dentro de la fecha de validez.
- Mantener jardines y árboles de la estación bien regados, podados y raleados. Si hay árboles, cortar las ramas que estén a menos de tres metros del nivel del piso. Reemplazar o eliminar árboles y arbustos enfermos o muertos. Mantener una distancia entre los arbustos y los árboles, para evitar que, ante la combustión de los primeros, se enciendan los árboles (efecto escalera).

- Capacitar frecuentemente a todo el personal sobre el uso de los elementos para combatir el fuego y las primeras acciones de respuesta.
 - Realizar en forma anual, al menos, un simulacro de incendio.
 - Llevar un control preventivo sobre las condiciones del tiempo y los pronósticos meteorológicos que pudieren llevar a un contexto de riesgo de incendio forestal que amenace las EESS.
 - Se recomienda instalar una manga de viento para identificar la dirección, el sentido y la intensidad del viento en el sitio.
 - Mantener las canaletas de los techos libres de hojarasca.
 - Cubrir las rejillas de ventilación con malla de alambre para evitar el ingreso de brasas.
- En cuanto al sellado de tapas (tanques subterráneos, cámaras decantadoras, sump):
- Verificar el correcto cierre y hermeticidad de las tapas de boca de tanque. Ante amenaza de incendio forestal, colocar bolsas de arena sobre tapas de carga de tanques asegurando el sellado, de modo de evitar que vapores de combustible entren en contacto con fuentes de calor.

Respuesta a la emergencia

Depósitos agro y estaciones de servicio

Adicionalmente a los aspectos preventivos de preparación y de respuesta a emergencias vinculados con la capacitación y el entrenamiento, ante la amenaza o la inminente llegada del fuego, los planes de respuesta deberán contemplar las siguientes cuestiones:

- Disponer en forma clara y visible carteleros con los teléfonos de contacto de los servicios de emergencia públicos (defensa civil, bomberos, policía, seguridad vial u otros que se considere necesario).
- No subestimar la velocidad de las llamas. Actuar con tiempo, reaccionar ante la potencial amenaza e informar a las Fuerzas Vivas.
- Evacuar la totalidad de clientes y sus vehículos.
- Cerrar el acceso al establecimiento. No permitir el ingreso de nuevos clientes, proveedores, empleados u otros.
- Retirar de la playa todo elemento que constituya carga de fuego removible, como garrafas de gas, leña, carbón y otros.
- Guardar los envases de lubricantes en depósitos techados y cerrados (preferentemente de mampostería). Cierre la puerta de ingreso.
- Cubrir las tapas de boca de tanque con bolsas de arena húmeda.
- Mojar todas las superficies de la estación y el corta fuego, si hay tiempo suficiente. Si el cortafuego posee aspersores automáticos para riego, activarlos.
- Cerrar todas las puertas y ventanas de edificaciones.
- Cerrar las válvulas de GNC y de la instalación domiciliar de gas, si las tuviese.

En el caso de que el frente de fuego esté tan cerca que genere riesgo de vida para el personal:

- Avisar inmediatamente a las Fuerzas Vivas.
- Evacuar el sitio en la dirección opuesta al humo, al

punto de encuentro. Si hay humo, “gatear” desplazándose cerca del piso y respirar por la nariz, procurando cubrirla con un trapo mojado.

- Aguardar en el punto de encuentro la llegada de las Fuerzas Vivas.
- Activar el Plan de Respuesta a Emergencias: las siguientes acciones serán desarrolladas conforme quien tenga asignada la misma, siempre de forma segura y sin exponer a riesgo su vida (si no es factible NO LAS REALICE y diríjase al punto de encuentro):
 - o Cortar la electricidad y el gas del establecimiento.
 - o Disparar los golpes de puño de bombeo de combustibles. o Una vez realizadas las maniobras, diríjase al punto de encuentro.
 - o Nota: la autoridad máxima del establecimiento deberá recibir en el punto de encuentro a las Fuerzas Vivas, poniéndose a su disposición para contribuir ante eventuales consultas.

Cierre de la emergencia, una vez que el fuego se ha extinguido de la zona:

- No ingresar al establecimiento hasta que las Fuerzas Vivas aseguren la no existencia de focos de incendio y hayan finalizado la guardia de cenizas en todo el sitio.

Conclusiones

Los incendios pueden causar innumerables pérdidas y ponen en riesgo la seguridad de la vida humana, por ello, donde exista riesgo de fuego, para poder enfrentarlo es necesario hacer hincapié en prevenir, contar con un equipo contra incendio y cumplir con las normas legales.

Estos fuegos de grandes proporciones que se desarrollan sin control se comportan mediante patrones lógicos, previsibles y modelizables, muy relacionados con el entorno, las variables meteorológicas y las tareas culturales que se realicen para su prevención.

La aplicación de las tareas culturales que reduce la continuidad vegetal a lo largo del tiempo de manera planificada es una de las mejores herramientas para la prevención de incendios.

Por todo lo detallado, se debe prestar especial atención a las normas legales vigentes, una de las barreras más efectivas que ayuda a planificar los mantenimientos necesarios para reducir las probabilidades de incendios. Y, en el caso de que ocurran, no tengan un comportamiento extremo, y se actúe de manera correcta según las consideraciones mencionadas.

Bibliografía

- Ley 13.660 (Adopción de medidas contra siniestros en instalaciones destinadas a producción de combustibles) y su DR 10877: Ver Cap. 3 Art. 322 (distancias a playas de almacenamiento).
2007. NFPA (National Fire Protection Association) 30 A (tabla 4.3.2.4 requisitos mínimos de distancias); NFPA 58,30, NAG, Mercado Asegurador, FM.
- https://www.fmglobal.com/insights-and-impacts/2018/stay-on-top-of-wildfire?utm_source=insightsimpacts_ext&utm_medium=email&utm_campaign=202009_insightsimpacts&utm_term=wildfire&utm_content=202009_p1_stay-on-top-of-wildfire

Buscá todo sobre el shale en nuestra web



LOS NO CONVENCIONALES OPORTUNIDAD QUIMICOS SISMICIDAD USO DEL AGUA



www.shaleenargentina.org.ar

El sitio del IAPG destinado especialmente a los hidrocarburos de reservorios no convencionales, como *shale gas* y *shale oil*.

Pensada como herramienta útil para toda la comunidad, especializada o no, que quiera conocer con mayor profundidad lo relativo a estos reservorios y al *fracking* o estimulación hidráulica, así como los aspectos que generan mayores cuestionamientos: el uso del agua, la protección de los acuíferos, el uso de químicos, etcétera.

Toda la información de los expertos y las últimas noticias.

¡Y además, la posibilidad de consultar interactivamente a un experto sobre cualquier aspecto relacionado con el shale en la Argentina!





En este trabajo se exponen los Planes de Acción de Biodiversidad, historia del Convenio sobre Diversidad Biológica, la norma interna de YPF, y los lineamientos de biodiversidad dentro del ámbito de la Gerencia Ejecutiva de Logística, en la que se incluye una herramienta de análisis y de riesgos de consecuencias ambientales sobre sensibilidad en rutas.

Plan ambiental de biodiversidad sensibilidad en rutas

Por **Yanina Verónica Álvarez**, **Marina Granada** y **Melisa Virginia Sitnyk** (YPF S.A.)

Este trabajo fue seleccionado en el 5° Congreso Latinoamericano y 7° Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente en la Industria del Petróleo y del Gas del IAPG.

La propuesta de planes de gestión ambientales para los factores identificados como potencialmente impactados y el Diagnóstico Ambiental y Social consideran los medios físico, biótico y socioeconómico.

La biodiversidad tiene un valor intrínseco independiente de las necesidades de los seres humanos. Asimismo, constituye el sustento de la mayoría de las actividades humanas y la base de una gran variedad de bienes y servicios ambientales que contribuyen al bienestar social. La biodiversidad proporciona muchos beneficios fundamentales para el hombre.

El objetivo de este trabajo es plantear y ejecutar Planes de Acción de Biodiversidad (PAB), es decir, acciones

futuras destinadas a la conservación y a una mejor gestión de los potenciales impactos a la biodiversidad, que también puede resultar del diseño de una acción positiva de conservación de la biodiversidad.

Se representará cómo se gestiona la biodiversidad desde una empresa petrolera, desde la caracterización de diferentes instalaciones y la evaluación de planes de biodiversidad, hasta el monitoreo basado en la caracterización inicial, los potenciales impactos identificados y los objetivos para los cuales está destinado y la obtención de resultados de relevamientos de instalaciones de la Gerencia Ejecutiva de Logística donde se visualizarán ejemplos de relevamientos con datos obtenidos *on site*.

Introducción

La Gerencia Ejecutiva Logística se encuentra conformada por terminales, ductos, aeroplantas, plantas de GLP (Gas Licuado de Petróleo) y puertos, incluyendo el abastecimiento, la recepción, el almacenamiento y la distribución de crudo y productos.

Debido a que algunas de las instalaciones de logística se ubican dentro de áreas protegidas o áreas sensibles, existe un plan de acción en el cual durante tres años se desarrollarán Planes de Acción de Biodiversidad (PAB).

Según el Convenio de Naciones Unidas sobre Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica de 1992, la biodiversidad es la variabilidad de organismos vivos de cualquier origen, incluidos, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos, y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Debido a que parte de la logística se produce sobre rutas se diseñó una herramienta de análisis y de riesgos de consecuencias ambientales sobre sensibilidad en rutas.

Desarrollo

Convenio de biodiversidad

El Convenio sobre la Diversidad Biológica es el instrumento internacional para la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.

Su objetivo general es promover medidas que conduzcan a un futuro sostenible.

- En 1992 se desarrolló la Conferencia para la Adopción del Convenio sobre la Diversidad Biológica.
- En 1993 el convenio entró en vigor en la conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.
- En 1994 la República Argentina ratificó el convenio mediante la Ley 24.375.

Gestión de la biodiversidad

En YPF existe una normativa interna de gestión de biodiversidad, que tiene como objeto establecer las directrices básicas en la gestión de la biodiversidad para la adecuada aplicación de la Política de Seguridad, Protección del Medio Ambiente y Preservación de la Salud de YPF.

Respecto de la biodiversidad, los objetivos que persigue la compañía es la gestión adecuada para asegurar el cumplimiento de los siguientes compromisos:

- Prevenir y minimizar los impactos negativos al entorno de todas las operaciones, especialmente en entornos naturales sensibles, biológicamente diversos o protegidos.

tornos naturales sensibles, biológicamente diversos o protegidos.

- Integrar la biodiversidad en los sistemas de gestión y en los procesos de toma de decisión de la compañía, incluyendo las evaluaciones ambientales y sociales.
- Participar en proyectos de investigación, conservación, educación y sensibilización.
- Informar en materia de biodiversidad y colaborar con las comunidades y con otros grupos de interés.

Lineamientos de biodiversidad

La guía interna de YPF complementa la norma sobre *Gestión de la biodiversidad* y brinda las directrices generales para incluir criterios relacionados con la biodiversidad en las operaciones de la compañía en desarrollo o por desarrollarse en áreas que hayan sido identificadas como sensibles desde el punto de vista de la biodiversidad.

La guía está dividida en capítulos, los primeros son los siguientes:

Capítulo 1. Nuevos proyectos/Evaluaciones de Impacto Ambiental y Social (EIAS): se aborda la inclusión de criterios de biodiversidad en las distintas etapas del proceso de EIAS.

Capítulo 2. Emplazamientos existentes/Caracterización de la biodiversidad: donde se mencionan los pasos requeridos para llevar adelante dicha tarea en instalaciones y operaciones ya existentes de la compañía.

Dentro de nuestro proyecto de logística se considera únicamente el Capítulo 2, debido a que todos nuestros emplazamientos son existentes.

Los emplazamientos existentes localizados en áreas sensibles desde el punto de vista de la biodiversidad deberán contar con una caracterización de la biodiversidad en su área de influencia adecuada a las características del entorno y de sus operaciones.

Para la caracterización de la biodiversidad se consideran los rasgos de los ecosistemas, la flora y la fauna local en el área de influencia, donde se incluye:

- identificar la legislación aplicable;
- sistematizar la información recopilada con el objetivo de definir la sensibilidad en base a la biodiversidad;
- considerar todos los estudios ambientales disponibles que cuente con información sobre listados de especies vegetales o animales locales, información sobre hábitats/ecosistemas a nivel local y regional; información relacionada con el uso de los recursos biológicos por parte de las comunidades locales; imágenes remotas del área de influencia de las operaciones de YPF S.A.

Los emplazamientos existentes localizados en áreas sensibles, al igual que los nuevos proyectos, deberán incorporar la identificación, la valoración y la gestión de

impactos potenciales a la biodiversidad durante todo el ciclo de vida de sus operaciones, y deberán diseñar e implementar los PAB.

Plan de Acción de Biodiversidad (PAB)

Consideraciones generales

Un PAB es un conjunto de acciones futuras destinadas a la conservación y una mejor gestión de los potenciales impactos a la biodiversidad.

Es importante destacar que existe un solapamiento entre los pasos para la elaboración de un PAB; los elementos o etapas de las Evaluaciones de Impacto Ambiental y Social, en particular, los estudios previos, la línea de base, el Plan de Manejo Ambiental y el Plan de Monitoreo y los Sistemas de Gestión de Medio Ambiente y Seguridad.

Por ello no debe entenderse que la finalidad de un PAB sea sustituir estos enfoques estándares sino formar parte, coordinarse o basarse en ellos, en beneficio de la conservación de la biodiversidad.

Los PAB deberían ser usados para concentrarse y gestionar de manera sistemática los temas de biodiversidad a lo largo del ciclo de vida de un proyecto o emplazamiento (Figura 1).



Figura 1. Desarrollo de PAB.

Monitoreo

El monitoreo es un proceso fundamental para el manejo de temas de biodiversidad y una parte integral de los PAB. Por ello deberá ser llevado a cabo tanto por nuevos proyectos como por los emplazamientos existentes, teniendo en cuenta las características del área de influencia, de las actividades comprendidas, de la fase del ciclo del negocio correspondiente y del objetivo para el cual fue diseñado.

El monitoreo de la biodiversidad en proyectos o emplazamientos puede tener por objetivos:

- detectar cambios en las poblaciones de especies vegetales o animales, comunidades biológicas, ecosis-

temas y procesos ecológicos locales y/o regionales, y determinar las causas de esos cambios;

- propiciar el conocimiento de la variabilidad natural en el área de influencia de la compañía (estacionalidad o ciclos naturales) e identificar aquellos cambios producidos como consecuencia de las actividades de YPF S.A. (y permitir diferenciarlos de los de terceros);
- obtener información para la toma de decisiones asociados a los impactos primarios y secundarios a la biodiversidad originados por las actividades del proyecto o del emplazamiento de YPF S.A.;
- disponer de información que permita implementar acciones de protección; y, cuando sea aplicable, de recuperación de la biodiversidad (medidas de restauración ambiental);
- verificar la efectividad de las medidas de mitigación relacionadas con la conservación de la biodiversidad propuestas en los PAB, y proveer de un sistema de alerta rápido que permita implementar medidas de mitigación y conservación focalizadas en ciertos componentes específicos, o modificar las acciones implementadas u operaciones de la compañía en curso;
- dar respuesta a requerimientos o reclamos de las partes interesadas sobre la base de información propia generada con el sustento técnico adecuado;
- asegurar la utilización de los recursos naturales de manera sustentable e identificar tempranamente las actividades no sostenibles de un proyecto dado; y
- evaluar el desempeño ambiental y social en relación con la conservación de la biodiversidad; y comunicar las acciones, mejoras e indicadores clave a niveles superiores de la organización, inversores, partes interesadas y a la comunidad internacional.

Objetivos estratégicos gerencia ejecutiva logística

El objetivo estratégico a nivel compañía es implementar planes de acción de biodiversidad para las operaciones en áreas de alta sensibilidad ambiental.

La vinculación del objetivo estratégico es alcanzar el 90% de operaciones/instalaciones en áreas de alta sensibilidad ambiental con PAB en el período 2022-2026. Biodiversidad.

En la Gerencia Ejecutiva Logística (GEL) el objetivo estratégico es desarrollar PAB en el 90% de las instalaciones que se encuentran en áreas sensibles.

Plan 2023-2025. Criterios

El desarrollo del Plan 2023-2025 incluyó las instalaciones de logística que se encontraban en las siguientes áreas:

Instalaciones de logística en áreas protegidas.

El Convenio sobre la Diversidad lo define como “un área geográficamente definida que está designada o regulada y gestionada para lograr objetivos específicos de conservación”.

Instalaciones de logística en áreas sensibles.

Se evalúa el grado de vulnerabilidad de los componentes

Instalación	Área protegida-área sensible	Año de relevamiento
Ducto LC (Luján de Cuyo)-VM (Villa Mercedes) Entre Pk194 y 251	Lagunas de Guanacache, Desaguadero y del Bebedero	2024
Estación de Bombeo El Bebedero	Lagunas de Guanacache, Desaguadero y del Bebedero	2024
Ducto LP (La Plata)-DS (Dock Sud) entre Pk24 a Pk16	Pereyra Iraola; Punta Lara	2024
Terminal Puerto Deseado	Ria de Puerto Deseado	2024
Aeroplanta Venado Tuerto	Arroyo Saladiillo	2024
Ducto PR (Puerto Rosales)-LP (La Plata)-Puerto Rosales	Bahía Blanca Falsa y Verde	2025
Aeroplanta Reconquista	Jaaukanigas	2025
Terminal Mar del Plata	Restinga del Faro	2025
Terminal Orión	Área sensible	2025
Aeroplanta Ushuaia	Área sensible	2025
Aeroplanta Escuela de Aviación Militar	Reserva Natural de la Defensa	2025

Cuadro 1. **Instalaciones Plan 2024-2025.**

ambientales en relación con las actividades desarrolladas.

En el plan 2023 se incluyen cinco instalaciones, al igual que las relevadas en 2024, y en 2025 se relevarán seis instalaciones.

Las instalaciones por fuera de dichas áreas serán incluídas en planes posteriores a las ejecutadas en el plan 2023-2025.

Plan 2023

Para el desarrollo del Plan 2023 se tomaron en cuenta las siguientes instalaciones con sus respectivas áreas:

Aeroplanta Río Grande

- Costa Atlántica Tierra del Fuego

Aeroplanta Bariloche

- Nahuel Huapi;
- Área Andino Norpatagónica

Aeroplanta Resistencia

- Humedales de Chaco

Terminal Barranqueras

- Humedales de Chaco

Aeroplanta Iguazú

- Parque Nacional Iguazú

Plan 2024-2025

Las instalaciones incluídas en el Plan 2024-2025 corresponden a aeroplantas, sectores de ductos y terminales.

En el cuadro 1 se detallan las instalaciones por relevar y las áreas protegidas o áreas sensibles identificadas.

Resultados

Como resultado de los relevamientos se realiza la identificación, la evaluación y la mitigación de impactos primarios, secundarios y acumulativos a la biodiversidad.

Asimismo, se deberá tener en cuenta la siguiente jerarquía en el orden de actuación en la gestión de los impactos:

- Prevenir o evitar
- Restaurar o recomponer
- Minimizar
- Compensar

Dentro de los PAB se elaborará un diagnóstico ambiental teniendo en cuenta la caracterización de los componentes del medio biológico a escala regional y local. Se realizará la identificación, la valoración y la mitigación de impactos potenciales.

Se generará una propuesta de plan de monitoreo al Plan de Acción de Biodiversidad.

Desarrollo de plan de acción de biodiversidad

Los proyectos y emplazamientos localizados en áreas sensibles desde el punto de vista de la biodiversidad deberán diseñar e implementar un Programa de Monitoreo de la Biodiversidad, basados en una adecuada caracterización inicial, y en función de los potenciales impactos identificados. Este plan deberá contemplar y definir:

- las variables biológicas, sociales o a nivel paisaje claves a monitorear,
- el área de estudio y la localización de las estaciones de muestreo,
- los indicadores de desempeño que serán utilizados, y
- la metodología y la frecuencia de evaluación de los mismos.

A partir de un diagnóstico realizado, en una aeroplanta se expone información técnica referida a los aspectos ambientales más relevantes, necesaria de las obras de infraestructura de la locación, los cuales permitirán el establecimiento y desarrollo de un PAB.

El objetivo principal del PAB es proponer aquellas acciones destinadas a la conservación y la gestión de los potenciales impactos de la aeroplanta sobre la biodiversidad. Estos factores han sido caracterizados a través de una descripción de los aspectos relevantes durante la visita a la aeroplanta, y la realización del presente diagnóstico ambiental, a los fines de la identificación y valoración de los impactos ambientales del proyecto.



Figura 2. Ubicación de puntos de muestreo.

Establecimiento de prioridades de conservación

El PAB considerará las siguientes áreas temáticas, o prioridades de conservación del ecosistema circundante a la aeroplanta: hidrología, suelos, fauna, flora y aspectos socioeconómicos del ámbito de influencia del proyecto.

Se establecerán siete puntos dentro de la aeroplanta), quince puntos en el AII, y seis puntos correspondientes a cuerpos de agua.

Objetivos y metas

- Mejorar la gestión sectorial para la disminución de impactos ambientales.
- Proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural, conservando la biodiversidad y la gestión de conservación en paisajes transformados.

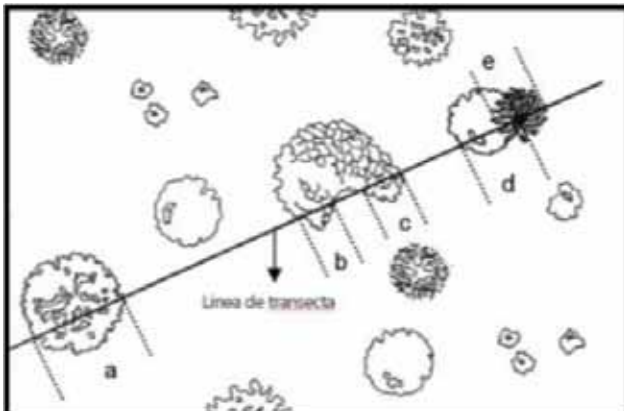


Figura 3. Esquema de transecta de línea.

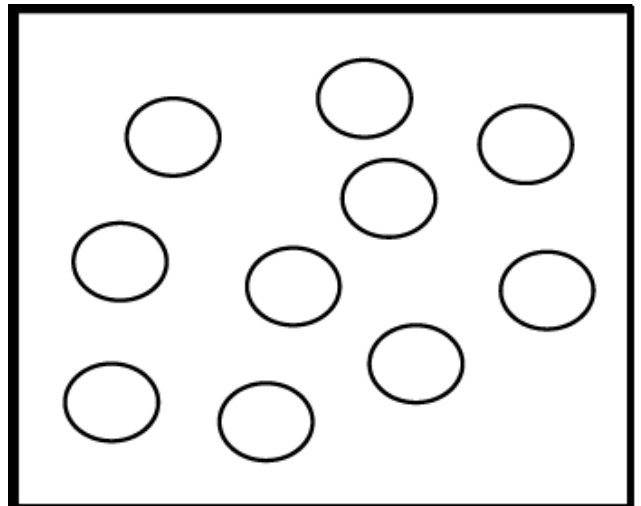


Figura 4. Esquema de parcelas circulares.

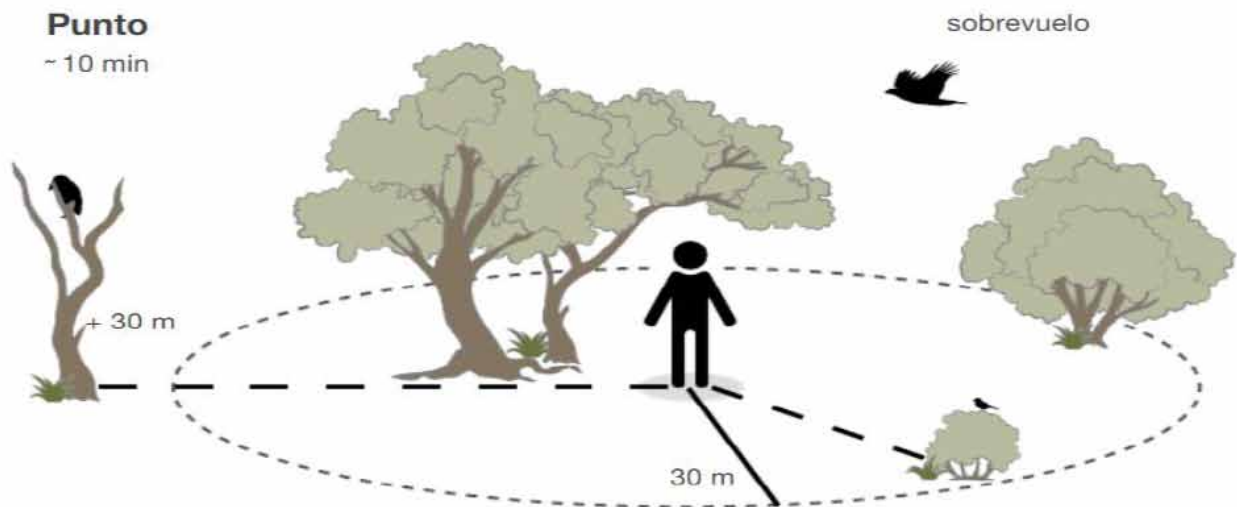


Figura 5. Diagrama de método de muestreo de aves.

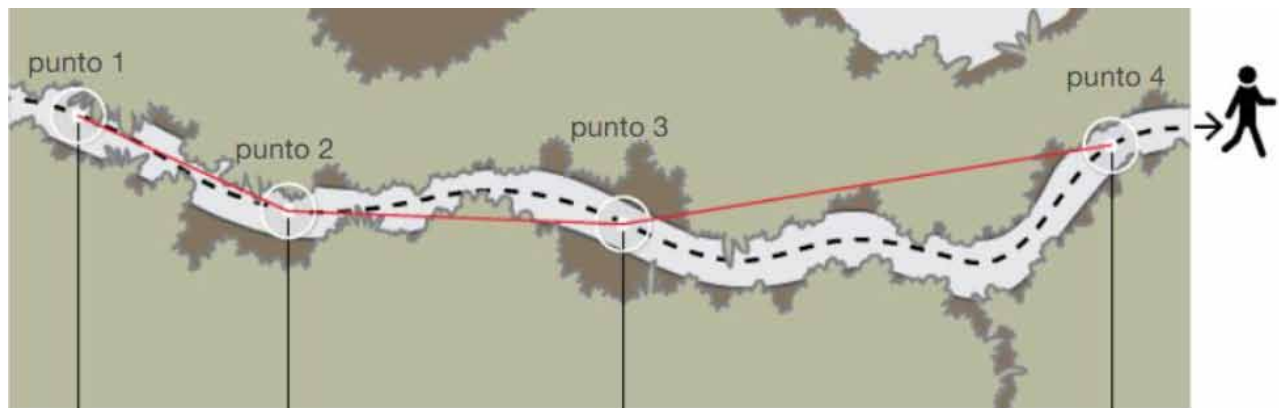


Figura 6. Diagrama de puntos para muestreo de aves.

- Mejorar el conocimiento, identificar acciones y avanzar con actividades concretas que disminuyan la vulnerabilidad frente a los impactos asociados de la actividad.

Acciones específicas de conservación e indicadores

Flora

Con el objetivo de restaurar la cubierta vegetal con especies nativas en sitios disponibles dentro de la locación, se realizará un muestreo de la flora circundante de la locación para determinar con mayor precisión las especies presentes en el área del proyecto y definir los criterios acerca de la restauración del sitio.

Para el muestreo de flora circundante de la locación se utilizarán dos métodos: transectas (transección al paso; Figura 3) de 30 m de largo, y parcelas circulares de 5 m de radio (Figura 4).

Durante el inventario de flora se registrarán las si-

guientes variables:

- Cobertura total: se determinará la cobertura por estratos con la escala establecida por Braun-Blanquet (1932) y Mueller-Dombois y Ellenberg (1974). En los casos en que los estratos principales estén conformados por substratos, serán tenidos en cuenta.
- Altura: se medirán las alturas máximas y mínimas para cada estrato.
- Composición taxonómica: para cada estrato se identificarán y registrarán taxonómicamente los individuos identificados en la unidad muestral de un determinado tipo de vegetación.
- Diámetro: a la altura del pecho de especies arbóreas (si las hubiese).

Posteriormente a la realización de un muestreo exhaustivo de flora, se diseñará un programa de restauración vegetal específico para la aeroplanta, estableciéndose especies prioritarias de conservación, sitios de revegetación y parcelas de monitoreo.

Fauna

Con el objetivo de monitorear la presencia de especies para evitar/prevenir accidentes en la locación, se realizarán muestreos de aves y fauna (macrofauna y microfauna).

Los muestreos se realizarán estacionalmente, cada tres meses.

Muestreo de aves

- Realización del inventario de la avifauna representada en el área de estudio, con el fin de determinar la presencia/ausencia.
- Determinación de la abundancia, la riqueza específica, la diversidad y la caracterización de la estructura de las comunidades de aves.
- Determinación de la magnitud de los cambios intra e interanuales en la estructura de la comunidad de aves.
- Análisis de la estructura de la comunidad de aves según sus niveles de conservación.
- Estudio de aves en el área del proyecto, considerando, además de las normas nacionales y provinciales, la Ley 23.918: Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres.
- Análisis de biodiversidad biológica y sus interacciones, considerando la Ley 24.375: Convenio sobre la biodiversidad biológica.

Se realizarán censos de tránsito aéreo, con binoculares 10 x 50, divididos en dos horarios, uno al amanecer y otro al atardecer, en un horario optimizado tanto a la actividad de las aves objetivo como a las medidas de seguridad en la conducción (entre 08:00-10:00 h y 19:00-21:00 h). La metodología utilizada se focalizará en registrar especies en vuelo en cercanías a las estructuras de riesgo, para evaluar su comportamiento (Figura 5). Para cada ejemplar observado se registrará su especie, hora de avistamiento, altura y dirección de vuelo. Para evaluar la abundancia de aves diurnas se implementará la metodología de puntos de observación, definiéndose 5 puntos (Figura 6). Estos puntos de monitoreo consideraron una superficie de caracterización de 30 m de radio, en los cuales se efectuará registro visual y el reconocimiento de las vocalizaciones de las aves. En cada punto se emplearán 10 minutos para estabilizar el comportamiento de las aves al llegar a cada estación (Reynolds *et al.*, 1980), a partir de los cuales se realizará un conteo de las aves por otros 5 minutos Jarvinen (1978) y Fuller & Langslow (1984).

Muestreo de mamíferos, micromamíferos, reptiles y anfibios

Para determinar el tamaño poblacional de fauna silvestre y su estado de conservación se debe conocer su abundancia, así es posible interpretar adecuadamente los procesos ecológicos que la afectan.

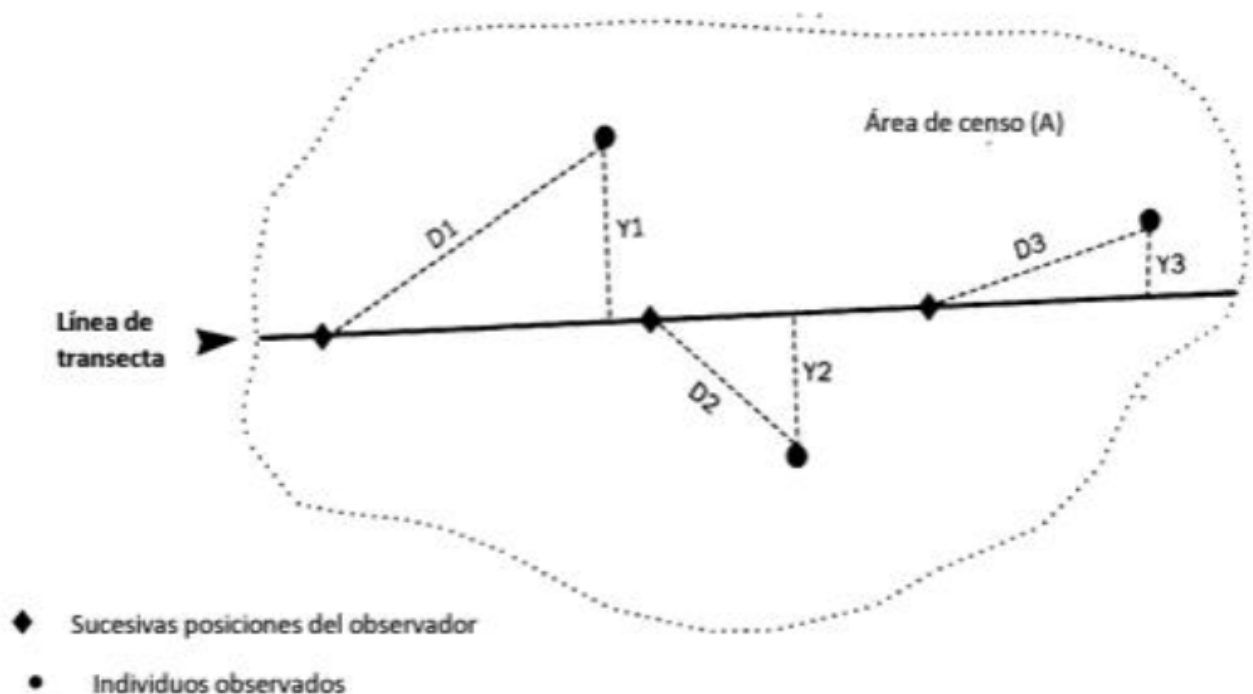


Figura 7. Esquema de transecta de línea. D = Distancia entre el observador y el individuo observado.

Los modelos de distancia son uno de los métodos más ampliamente utilizados para estimar la densidad y la abundancia de poblaciones de fauna silvestre –principalmente aves y mamíferos– debido a que es un método fácil, económico y estadísticamente robusto.

Con el fin de realizar un inventario de mamíferos, micromamíferos, reptiles y anfibios, se utilizará el método de transectas en línea, en sitios establecidos previamente (Figura 5). Al utilizar este método, el/los observador/es caminarán lentamente a lo largo de una transecta establecida al azar dentro del área de estudio.

Cada vez que el observador registra un individuo de interés, medirá la distancia entre el animal y el observador (distancia radial) y el ángulo formado entre la distancia radial y el sendero (Figura 7).

Se realizará el registro de todas las especies presentes a ambos lados de la transecta. La distancia recorrida por transecta será de 500 m, manteniendo una distancia mínima de 10 m entre transectas instaladas dentro de una misma unidad de vegetación. La información recabada en cada una de las transectas incluirá registro visual, huellas, vocalizaciones, sonidos y presencia de nidos.

Además, se utilizarán trampas con cebo para el registro directo de mamíferos pequeños terrestres. Se emplearán trampas de captura viva (tipo Sherman) con atrayentes como atún, avena y maní. El esfuerzo de muestreo será de 2700 h (36 h x 3 sitios x 25 trampas).

Suelos, ecosistema y paisaje

La contaminación del suelo es el desequilibrio físico, químico o biológico del suelo, debido principalmente al inadecuado manejo de residuos sólidos y líquidos. Los elementos tóxicos depositados en el suelo se trasladan

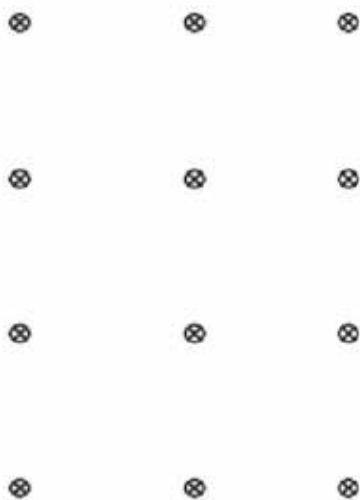


Figura 8. Muestreo sistemático en red.

al manto freático, las plantas, los animales y luego a las personas.

Para monitorear la calidad de suelos, con el fin de minimizar y prevenir focos de contaminación, se realizará un muestreo sistemático espacial en el que se coleccionen muestras simples tomadas a intervalos regulares, y se analizarán cada una por separado.

Las muestras serán extraídas en los sitios previamente establecidos (Figura 8), realizando un muestreo sistemático en red, y se extraerán de un perfil de hasta 30 cm de altura. Se realizará el etiquetado de la muestra que contendrá la información relevante del ensayo, protegiéndose además de la humedad, para evitar su deterioro. El muestreo sistemático en red se basa en el seguimiento de un patrón geométrico específico, donde las muestras son tomadas a intervalos regulares a lo largo de ese patrón, pudiendo cubrir en forma fácil y uniforme un sitio. La principal ventaja radica en que la población de muestras está representada en forma total y uniforme, y no se requiere de conocimiento previo del sitio o la población de muestras.

En cada muestra de suelo se determinará materia orgánica, textura, PH, nitratos y presencia de contaminantes.

Calidad de aguas

Con el objetivo de monitorear la calidad de aguas a fin de prevenir fuentes de contaminación, se realizará el muestreo de calidad de aguas superficiales, cercanas a la locación, para la Gestión Hidro-Ambiental. Entre las tareas realizadas durante programa, se encuentra el relevamiento de las descargas directas al curso de agua, la extracción de muestras de agua, la medición *in situ* de parámetros fisicoquímicos y el análisis de datos.

Para el primer ciclo de muestreo se definen puntos considerados importantes en los cauces principales, según los siguientes criterios:

- ubicación de la instalación,
- pendiente y topografía del terreno,
- facilidades de acceso a los sitios para la toma de muestra,
- detección de descargas y
- grado de contaminación aparente.

En cada punto de muestreo se deberán tomar muestras para el análisis de los parámetros físicos, químicos y biológicos en forma simultánea. Con el fin de asegurar la trazabilidad de las muestras y la fidelidad de los resultados obtenidos, se adoptarán como norma general para todos los procedimientos los protocolos dispuestos por el *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, que reúne los métodos más recomendados por la comunidad científica internacional. Asimismo, la elección de los laboratorios que prestarán servicios para las determinaciones químicas de las muestras de agua será realizada siguiendo el criterio mencionado.

Los parámetros estudiados en cada estación de monitoreo serán:

- pH
- Temperatura
- Turbidez
- Conductividad
- Sólidos totales disueltos
- Oxígeno disuelto
- DBO₅
- DQO
- Hidrocarburos totales
- Nitrato, nitritos
- Coliformes totales
- Salinidad

- precipitaciones medias y
- ecorregiones.

A su vez, cada variable cuenta con cinco ponderaciones, que se asignan a cada tramo de ruta. Tanto la variable de especies con algún estado de conservación como la de ecorregiones, a su vez es multiplicada por un factor en función del tipo de zona por el que transita la ruta (rural, urbana o bosque nativo).

A partir de esta categorización, se aplica la siguiente ecuación:

$$ST=1,25xCA + Es + 1,25xAP + 0,5xP + Ec$$

Donde:

ST = sensibilidad del tramo

CA = cuerpos de agua

Es = especies

AP = áreas protegidas/sitios Ramsar

P = precipitaciones

Ec=ecorregiones

Esta ecuación arroja, para cada tramo, un valor de sensibilidad entre 1 y 25, lo que permite identificar la sensibilidad como alta, media o baja.

Sensibilidad en rutas

Análisis

Desde Medioambiente Logística, consideramos importante evaluar las rutas en áreas sensibles por las que transitan camiones con productos, ya que, en caso de ocurrir algún incidente, también impactaría sobre el medio ambiente y su biodiversidad.

El análisis se basa en identificar los puntos críticos de cada trayecto, de manera que puedan aplicarse medidas preventivas y de atención a la emergencia efectivas.

Objetivo

El objetivo de la evaluación de la sensibilidad en rutas es crear una herramienta de decisión que permita evaluar el riesgo y las consecuencias ambientales, visualizar los puntos críticos, de manera que puedan generarse salvaguardas, reducir los tiempos de atención a la emergencia, y, en aquellos casos en que sea posible, evaluar distintas alternativas de rutas, de forma de tomar la de menor riesgo y menor sensibilidad.

Procedimiento

Inicialmente el análisis se llevó a cabo con la herramienta Google Earth para determinar longitudes y la ubicación de cada área y cada ruta analizada, mientras que los cálculos se realizan en Excel. El procedimiento, en primer lugar, consta de determinar las áreas sensibles sobre las que se hará el análisis. Esto se realiza tomando como referencia parques nacionales, áreas protegidas, sitios Ramsar y zonas con alta biodiversidad. Luego se determinan las rutas por donde transitan vehículos con productos de la compañía y se seleccionan inicialmente aquellas con mayor frecuencia de tránsito.

Cada una de estas rutas es seccionada en tramos más pequeños, en función de la cercanía con cuerpos de agua.

Para analizar cada tramo, se consideran las siguientes variables:

- sensibilidad hídrica,
- especies en algún estado de conservación,
- cercanía con áreas protegidas o sitios Ramsar,

Resultados

Este análisis permite identificar los puntos críticos en cada una de las rutas más frecuentes que utiliza la compañía dentro de las áreas identificadas como más sensibles. A partir de ello, se favorece la generación de salvaguardas, prevención y se reduce el impacto en caso de un incidente.

Como perspectiva, estos resultados se integrarán con análisis de riesgo vial, con el objetivo de obtener una matriz de riesgo vial *versus* sensibilidad ambiental en todas las rutas utilizadas por la compañía.

Conclusiones

Como conclusión, para que un PAB sea efectivo debe considerar la identificación y la valoración sistemática de los impactos sobre la biodiversidad a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto o emplazamiento.

Además, definir elementos clave de la biodiversidad (por ejemplo, especies endémicas, hábitats de reproducción de aves migratorias, sectores de desove de peces, poblaciones de peces explotadas económicamente por las comunidades locales, caminos de acceso, corredores biológicos, etc.).

Asimismo, debe ser parte integral del Sistema de Gestión en Salud, Seguridad y Medio Ambiente de la compañía y ser revisado periódicamente para asegurar calidad y credibilidad, así como para la identificación de oportunidades de mejora.

La herramienta de análisis de riesgo y consecuencias ambientales de sensibilidad en rutas es efectiva para la toma de decisiones, para desarrollar un trabajo preventi-

vo y visualizar sitios críticos. Esta herramienta busca un análisis de lo particular a lo general, para una oportunidad de mejora y dar inicio a estudios con mayor detalle.

Bibliografía

- Arana M. D.; Natale, E.; Ferretti, N.; Romanoll, G.; Oggero, A.; Martínez, G.; Posadas, P.; Morrone, J. J. (2021). Esquema biogeográfico de la República Argentina. Fundación Miguel Lillo. 240 pp.
- Abdala, C. S.; Acosta, J. S.; Acosta, J. C.; Álvarez, B. B.; Arias, F.; Ávila, L. J.; Blanco, M. C.; Bonino, M.; Boretto, J. M.; Brancatelli, G.; Breitman, M. F.; Cabrera, M. R.; Cairo, S.; Corbalán, V.; Hernando, A.; Ibargüengoytia, N. R.; Kacoliris, F.; Laspieur, A.; Montero, R.; Morando, M.; Pelegrin, N.; Fulvio Pérez, C. H.; Quinteros, A. S.; Semhan, R. V.; Tedesco, M. E.; Vega, L.; Zalba, S. M. (2012). Categorización del estado de conservación de las lagartijas y anfisbenas de la República Argentina. *Cuad. herpetol.* 26 (Supl. 1), 215-248.
- Di Giacomo, A.; De Francesco, M. V.; Coconier, E. G. (2007). Áreas importantes de conservación de las aves en la Argentina. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Temas de Naturaleza y Conservación N° 5. *Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata*, 526pp.
- Giraud, A. R.; Arzamendia, V.; Bellini, G. P.; Bessa, C. A.; Calamante, C. C.; Cardozo, G.; Chiaraviglio, M.; Costanzo, M. B.; Etchepare, E. G.; Di Cola, V.; Di Pietro, D. O.; Kretschmar, S.; Palomas, S.; Nenda, S. J.; Rivera, P. C.; Rodríguez, M. A.; Scrocchi, G. J.; Williams, J. D. (2012). Categorización del estado de conservación de las Serpientes de la República Argentina. *Cuad. herpetol.* 26 (Supl. 1), 303-326.
- Holdridge, L. (1987). *Ecología basada en zonas de vida*. Tercera reimpresión. Servicio editorial del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José de Costa Rica. 216 pp.
- León, R.; Bran, D.; Collantes, M.; Paruelo, J. y Soriano, A. (1998). Grandes unidades de vegetación de la Patagonia Extra-Andina. *Ecología Austral* 8, 125-144.
- MAyDS y AA. (2017). Categorización de las Aves de la Argentina según su estado de conservación. 161 pp.
- Narosky, T. y Yzurieta, D. (2010). *Guía de identificación de aves de Argentina y Uruguay*. *Aves Argentinas-BirdLife International*. Editorial Vázquez-Mazzini.
- Oyarzabal, M.; Clavijo, J.; Oakley, L.; Biganzoli, F.; Tognetti, P.; Barberis, I.; Maduro, H. M.; Aragón, R.; Campanello, P.I.; Prado, D.; Oesterheld, M.; León, R. J. C. (2018). Unidades de vegetación de la Argentina. *Ecología Austral* 28, 040-063.
- PlanEAR. (2009). Plantas Endémicas de la Argentina. <http://www.lista-planear.org/>
- Ramos, V. (1999). Las provincias geológicas del territorio argentino. En R. Caminos (ed.). *Geología argentina*, SEGEMAR-IGRM, *Anales* 29, 41-96.
- Ringuelet, R. A. (1960). Rasgos Fundamentales de la Zoo-geografía de Argentina. *Physis* 22(63), 151-170.
- SayDS-SAREM (eds.) Categorización 2019 de los mamíferos de Argentina según su riesgo de extinción. Lista Roja de los mamíferos de Argentina. <http://cma.sarem.org.ar>. Traducción para uso del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos aires.
- The Palaeontology and Stratigraphy of Latin America (EMPSLA), Toulouse, Francia, Addendum.
- Ubeda, C.A. y D. Grigera. 1995. Recalificación del estado de conservación de la fauna silvestre argentina. Región Patagónica. Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente Humano y Consejo Asesor Regional Patagónico de la Fauna Silvestre. Buenos Aires: 95pp.
- Yanina Verónica Álvarez** es licenciada en Gestión Ambiental por la Universidad CAECE. Especialista en Higiene y Seguridad en el Trabajo por la Universidad de Buenos Aires y Especialista en Análisis de Riesgo a la Salud Humana (RBCA). Actualmente es Analista de Medio Ambiente en la Gerencia Ejecutiva Logística de YPF S.A.
- Melisa Virginia Sitnyk** es ingeniera Industrial por la Universidad Nacional de La Plata. Especialista en Ingeniería Ambiental por la Universidad Tecnológica Nacional de La Plata. Actualmente se desempeña como Jefe de Medio Ambiente Gerencia Ejecutiva Logística YPF S.A. Puerto La Plata. Berisso, Buenos Aires, Argentina.
- Marina Granada** es licenciada en Química y Tecnología Ambiental por la Universidad Nacional de La Plata. Actualmente se desempeña como Analista de Medio Ambiente en la Gerencia Ejecutiva Logística YPF S.A. Puerto La Plata. Berisso, Buenos Aires, Argentina.



Apnea obstructiva del sueño, accidentes vehiculares y obesidad

Parte II

Por *Dr. Jorge Luis González (SLB)* y *Dr. Miguel Irigoyen (CMIT NQN)*

Este trabajo fue seleccionado en el del 5° Congreso Latinoamericano y 7° Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente en la Industria del Petróleo y del Gas del IAPG.

En este trabajo se presenta un programa médico basado en pautas científicas y claras, diseñado para la detección precoz, el diagnóstico, el tratamiento y la reinserción laboral de conductores vehiculares que presentan Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño.



Durante las Jornadas del Congreso IAPG 2016, Jorge Luis González junto a los Dres. Gustavo Zabert, Ignacio Zabert y Lucas Malano, presentamos un trabajo científico en el que se planteaba la necesidad y los motivos de implementar un programa médico basado en pautas científicas y claras para la detección precoz, el diagnóstico, el tratamiento y la reinserción laboral de conductores vehiculares que presenten Síndrome de Apnea Obstruktiva del Sueño.

En ese momento, se dieron datos concretos sobre la enorme cantidad de conductores, vehículos y kilómetros recorridos en forma anual, las medidas de control de riesgos implementadas y la “meseta” que habíamos alcanzado en la tasa de accidentes, sin poder disminuirla a pesar de implementar cada vez más medidas de control de índole técnico.

Vimos también que siempre existía cierto número de accidente vehiculares en los cuales la única causa posible era que el conductor haya estado con somnolencia o definitivamente se haya dormido mientras conducía.

En este nuevo trabajo, presentamos los resultados de la implementación efectiva de este Programa de Detección de Apnea Obstruktiva del Sueño en Conductores Vehiculares, que fue efectivamente iniciado en 2018 y continúa hasta la fecha. Este trabajo cuenta hoy con la participación valiosa no solo de los neumólogos que hacen el diagnóstico, sino también del equipo de médicos

del trabajo en CMIT, quienes son los encargados de la detección de casos y sospecha inicial, así como también de los criterios de alta médica para la reinserción laboral de estos conductores.

Veremos también su impacto en la detección de esta patología y en la disminución de la accidentabilidad vehicular en SLB desde 2018 a hoy.

Desde 2018, cuando se inició del programa, hasta la fecha, se establecieron los procedimientos siguientes:

- Identificación de un protocolo para la detección de casos sospechosos en los exámenes médicos periódicos anuales de SLB.
- Detección de casos sospechosos de SAOS en conductores.
 - Inhabilitación preventiva para manejo hasta la realización del estudio con neumólogo.
 - Realización del estudio ambulatorio con neumólogos.
 - Diagnóstico y categorización de la severidad del SAOS.
 - Planteo de Tratamiento por realizar.
 - Control de evolución.
 - Reinserción laboral del conductor.
 - Controles de seguimiento.

La puesta en práctica de este estudio comenzó en el año 2018 y se llevó a cabo durante la realización del Exa-

men Médico Periódico Anual, con la colaboración de los especialistas en Medicina del Trabajo de CMIT, bajo la dirección del Dr. Miguel Irigoyen, para el screening de sospecha, la interconsulta especializada posterior a su sospecha para la confirmación o no del diagnóstico con los Dres. Gustavo e Ignacio Zabert, neumonólogos y el tratamiento correspondiente en los casos con diagnóstico efectivo.

Se utilizaron como parámetros de inicio dos características:

- Ser conductor vehicular.
- Poseer Índice de Masa Corporal (IMC) igual o mayor a 35.

A estos casos se les aplicó los criterios de caso sospechoso que seleccionamos oportunamente.

Luego de, aproximadamente, cinco años de estudios, con una interrupción de más de un año debido a la pandemia por COVID-19, logramos identificar 103 casos sospechosos y estudiar 83 con el protocolo completo.

De estos 83 casos estudiados, logramos confirmar el diagnóstico de SAOS en 50 casos, que representan un 60% de la población estudiada.

Cabe destacar que, dentro de estos 50 casos positivos, tuvimos un diagnóstico de SAOS severo en nueve casos, con una representación del 18%.

Además de los beneficios médicos para estos pacientes con disminución de riesgo de muerte súbita, accidentes cerebro vasculares, síndromes coronarios, disminución de su calidad de vida, etc., podemos también mencionar que los eventos referidos a accidentes vehiculares cuyas causas eran solamente justificadas a fatiga disminuyeron ostensiblemente desde el inicio de este programa hasta prácticamente desaparecer en empleados conductores de SLB.

Este trabajo comprobó que el SAOS es una causa frecuente de accidentes vehiculares relacionados a fatiga y que su detección y tratamiento oportunos no solo disminuye el riesgo de tener este tipo de accidentes vehiculares, sino que también mejora la calidad de vida de los conductores que lo padecen.

Introducción

Breve reseña de nuestra situación en conducción en SLB.

Algunas reseñas importantes del trabajo anterior y su comparativa en la actualidad.

“Durante muchos años, los accidentes vehiculares fueron una de las principales causas de morbi mortalidad en los trabajadores de la industria del petróleo en todas las regiones del mundo.

En SLB, la conducción vehicular es considerada como una de las actividades con más riesgo para nuestros empleados”.

Las estadísticas de conducción muestran el gran porcentaje de nuestra gente expuesta a este riesgo. Los datos finales presentados muestran una comparativa entre 2015 y 2022 (Tabla 1).

	Vehículos	Conductores	Km recorridos	Horas de conducción
2015	583	3.324	20.871.310	8.687.410
2022	495	2.236	11.542.280	6.933.120

Tabla 1. Comparativa entre 2015 y 2022 donde se reflejan la cantidad de vehículos, conductores, kilómetros recorridos y horas de conducción.

En la tabla 1 llama la atención la disminución importante en los kilómetros recorridos. Esto es consecuencia directa de las instalaciones que SLB posee desde 2015 en Añelo, donde cuenta con un hotel y una base operativa. Hoy prácticamente la totalidad de operaciones de campo inician su recorrido desde esa locación en Añelo.

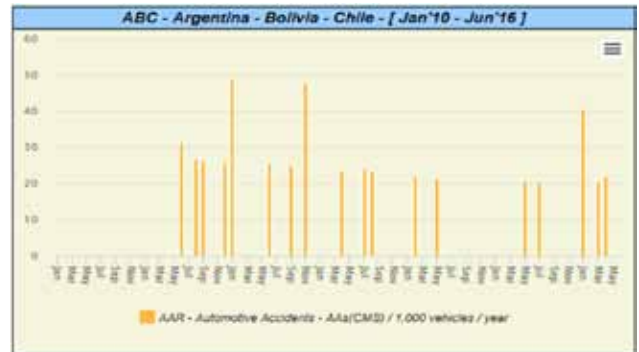


Figura 1. Accidentes vehiculares por año desde enero de 2010 a junio de 2016.

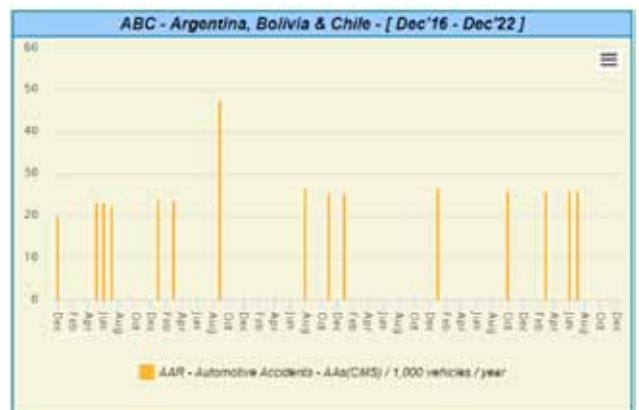


Figura 2. Accidentes vehiculares desde diciembre de 2016 a diciembre de 2022.

Como se puede observar, las figuras 1 y 2 son similares, pero existe una gran diferencia si analizamos las causas de los accidentes.

Cuando vemos los accidentes relacionados solamente a fatiga/apnea del sueño, observamos que la incidencia es según se expresa en la figura 3.

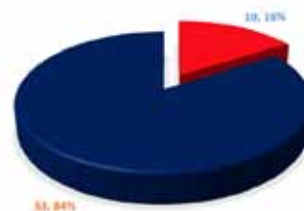


Figura 3. Total de eventos vehiculares analizados desde diciembre de 2015 a diciembre de 2022. En total son 63 eventos vehiculares. Solamente el 16% son eventos relacionados a fatiga.

De un total de 63 eventos vehiculares desde 2015 hasta fin de 2022, solamente 10 eventos (el 16%) están relacionados con fatiga. La proyección se expresa en la tabla 2 y la figura 4 (en la tabla, el sombreado azul marca el inicio del Programa de detección de SAOS):

	Totales	No fatiga /SAOS	Fatiga SAOS
2015	13	10	3
2016	7	5	2
2017	4	4	0
2018	14	12	2
2019	9	7	2
2020	3	3	0
2021	4	3	1
2022	9	9	0

Tabla 2. Eventos vehiculares relacionados a fatiga y no relacionados desde 2015 a 2022. Desde 2018 se remarca el inicio del Programa de detección de SAOS en conductores.

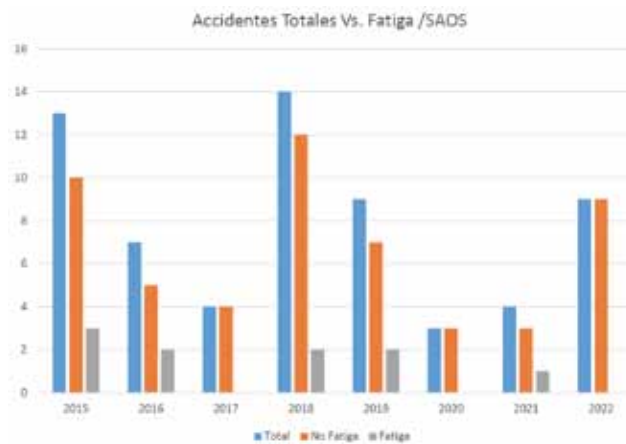


Figura 4. Distribución gráfica de los eventos vehiculares y su relación con fatiga.

Si bien hay cinco eventos desde el comienzo del Programa de detección de SAOS relacionados con fatiga, es de destacar que solamente uno corresponde a un empleado de SLB. El resto fueron todos de contratistas de transporte.

Esto confirmo lo que habíamos planteado como hipótesis en el trabajo de 2016:

“El Síndrome de Apnea Obstrucciona del Sueño (SAOS) como causa que incrementa la probabilidad de un accidente vehicular en conductores que la padecen está suficientemente probada en múltiples estudios en todo el mundo. De igual forma, también está probado que la principal causa de SAOS es la obesidad.

Por consiguiente, con la inclusión entre los elementos utilizados actualmente para el criterio médico de aptitud de un conductor de elementos nuevos que permitan la identificación de conductores que presenten obesidad, profundizar su estudio médico para diagnóstico de SAOS, su correcto tratamiento y el control de evolución, sin duda disminuirá la incidencia de accidentes vehiculares en la industria”.

El SAOS es un conjunto de signos y síntomas de una patología que se caracteriza principalmente por una alteración recurrente de obstrucción de la vía aérea, en forma parcial o completa, durante el sueño y cuyos resulta-

dos son la hipopnea o la apnea. La Academia Americana de Medicina del Sueño (siglas en inglés AASM-American Academy of Sleep Medicine) determina la presencia de este trastorno con el hallazgo de cinco o más eventos por hora en el índice Apnea-Hipopnea (IAH), cuyo valor también determina la severidad del trastorno (1). Además, de la objetividad del IAH, este también se asocia con síntomas clínicos como hipersomnolia diurna, cefalea, ronquido nocturno, etc. (2, 3).

La prevalencia de este síndrome en la población varía desde un 2 a un 4% con mayor frecuencia en el género masculino; sin embargo, hay evidencia de que en los últimos veinte años hay un aumento en la prevalencia de este trastorno que, en principio, se debe al incremento tecnológico en los métodos diagnósticos y al incremento en la frecuencia de obesidad en la población (2, 4).

Los factores de riesgo asociados al SAOS son el género, la edad, la obesidad, el hábito tabáquico, la diabetes, la hipertensión arterial, la enfermedad coronaria y el accidente cerebrovascular. La obesidad es el factor con mayor impacto en este trastorno, ya que es uno de los principales en favorecer los mecanismos fisiopatológicos (6).

En la Patagonia, en encuestas recientes realizadas por el gobierno nacional, se ha detectado un 18% de obesidad en la población adulta, en Neuquén según datos del Ministerio de Salud esta cifra llegaría al 25%, lo que aumenta la sospecha de que exista un subregistro de su presencia en la ciudad de Neuquén, donde el ministerio realizó el estudio.

La fisiopatología sigue el modelo de resistor de Starling con una relación entre presiones de extremos (presión atmosférica en el extremo faríngea versus presión intratorácica en el extremo traqueal) de un tubo colapsable (vía aérea) más la presión externa (tejidos perifaríngeos) ejercida a ese tubo. El efecto de la obesidad en este modelo, representada por un incremento de la circunferencia del cuello y de la grasa perifaríngea, causa estrechez y colapso de la vía aérea superior (Figura 5).

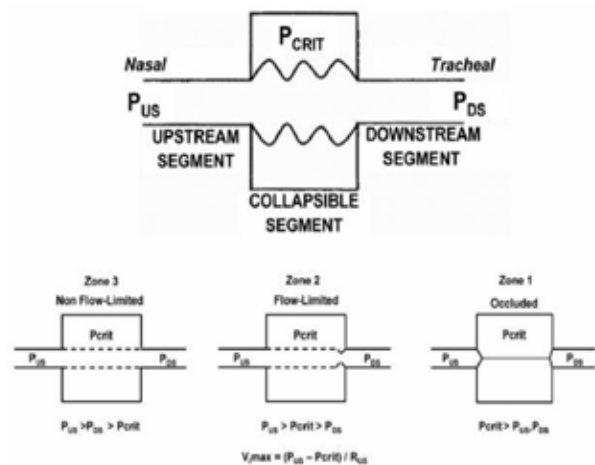


Figura 5. Modelo de resistor de Starling. Parte superior de la figura se observa el modelo, en la parte inferior se observan las diferentes zonas que son interrelaciones entre las diferentes presiones. P_{US} presión faríngea; P_{DS} Presión intratraqueal; P_{CRIT}: Presión peritraqueal. Figura modificada de Patil et al. (6).

La Asociación Argentina de Medicina Respiratoria sugiere analizar en la evaluación de este trastorno los siguientes aspectos (2):

1. Manifestaciones clínicas

- A Síntomas: evaluar la hipersomnia diurna (Cuestionario Epworth), deterioro cognitivo y síntomas nocturnos.
- B Cuestionario de somnolencia de Epworth: cuestionario validado internacionalmente que evalúa el nivel de severidad de la somnolencia diurna. Este instrumento presenta una buena sensibilidad para determinar trastornos del sueño. En una escala de 0 a 24 puntos, una puntuación mayor a 10 se asocia con incremento en la somnolencia diurna (≥ 10 puntos se debe investigar SAOS).
- C Examen físico: las medidas antropométricas simples, como altura, peso y cálculo de índice de masa corporal (IMC) deben realizarse en cada examen médico. El IMC incrementado ha presentado una asociación directa con el SAOS; diferentes autores sugieren distintos valores como puntos de corte para sospechar la presencia de SAOS, la sugerencia principal parte del panel de expertos en Estados Unidos y es tomar el valor de 35 de IMC (kg/m^2) como referencia para screening de Síndrome de Apnea Obstruktiva del Sueño. Asimismo, también es importante medir la circunferencia del cuello. Un resultado igual o mayor de 43 cm para el hombre y 40 cm en la mujer se asocia a AOS (7).

2. Estudios del sueño

- A Polisomnografía (PSG): estudio de referencia (*gold standar*) para todos los trastornos del sueño. Este estudio incluye un mínimo de diez canales de observación: electroencefalográficos, electromiográficos y cardiorespiratorios. Permite determinar el estadio del sueño, movimientos anormales, alteración en el flujo respiratorio, nivel de ronquido, nivel de saturación de oxígeno y electroencefalograma. Además, se realiza un monitoreo por video controlado por técnico especializado durante el desarrollo del estudio. Este estudio debe ser realizado en una habitación específica dentro del marco institucional (hospital, clínica o centro de referencia) donde se cuente con todas las facilidades para su desarrollo. Sin embargo, también existen estudios domiciliarios sin monitorización. Además de determinar las alteraciones obstructivas del sueño, la PSG se utiliza para estudios de insomnio, parasomnia, apneas no obstructivas del sueño, movimientos anormales y eventos convulsivos (2, 6).

B Estudios simplificados. En este nivel de estudios se pueden categorizar los siguientes:

1. Poligrafía nocturna: estudio con menor cantidad de señales de registro que la PSG. Básicamente, lo que se evalúa es el flujo respiratorio, la saturación de oxígeno, el monitoreo cardíaco y los movimientos tóraco-abdominales. La ventaja de este tipo de estudios es la posibilidad de realizarlos en forma domiciliar y sin monitoreo. Este tipo de estudio es el objetivo de la evaluación primaria de SAOS. La sensibilidad y especificidad para detectar sujetos con alta sospecha de SAOS con estos equipos es muy alta (aproximadamente en un 95% de casos) (2, 8).
2. Oximetría nocturna: estudio del sueño que realiza la medición de dos variables (canales) saturación de oxígeno y frecuencia cardíaca. Presenta una gran variación en la sensibilidad y especificidad para detectar AOS. Por lo tanto, la recomendación de su uso es baja para el diagnóstico de AOS (2).

El tratamiento de este tipo de trastorno va a estar determinado por el nivel de severidad que es establecido por el nivel de alteración del índice de Apneas Hipopnea. Debido a que el principal factor asociado al SAOS es la obesidad, refuerza la necesidad de abordar la terapéutica multidisciplinaria del descenso de peso como punto clave en personas que sufren de SAOS. Además, existe la opción terapéutica de aplicación de Presión Positiva Continua en Vía Aérea (CPAP, siglas en inglés de *Continuous Positive Airway Pressure*) con equipos de Ventilación No Invasiva (VNI). Este último tipo de tratamiento está aceptado para personas que presentan alteraciones severas de SAOS, considerado una IAH ≥ 30 eventos/h. En la tabla 3 se puede observar la relación entre los valores de severidad del trastorno y el tratamiento sugerido por la AASM.

Los sujetos que sufren de SAOS posiblemente se encuentren con limitaciones en el desarrollo de su actividad laboral habitual, especialmente si esta presenta alto riesgo, por ejemplo, en conductores. Acorde a su actividad, la coincidencia con SAOS podría ser peligrosa tanto para el paciente como para terceros (conductores de vehículos, especialmente comerciales). Debido a esto, sociedades científicas internacionales realizaron guías y recomendaciones para el manejo pacientes con SAOS que desarrollan actividad laboral como conductores comerciales y no comerciales (9, 10).

La presencia de SAOS es considerada un problema de salud pública en muchos estudios y en distintos países, con diferentes estadios de desarrollo y situación socioeconómica de la población y desarrollo de sus sistemas de salud.

Severidad de SAOS	IAH	Tratamiento sugerido
Normal	≤ 5 eventos/hr	Sin tratamiento
Leve	>5 y ≤ 15 eventos/hr	Medidas Higiénico Dietéticas. Bajar de peso.
Moderado	>15 y <30	Variabilidad de criterios, descartar eventos/hora comorbilidades. Estudios complementarios deban ser realizados nuevamente.
Severo	≥ 30 eventos/hr	Realizar tratamiento con CPAP.

Tabla 3. Severidad de SAOS, valores del índice de Apnea-Hipopnea y Tratamiento sugerido.

El objetivo en este trabajo es lograr certezas sobre métodos de detección temprana de SAOS que sirvan de modelo de implementación en los lugares de trabajo dentro del sistema legal vigente de la Ley 24.557 y que generen suficiente grado de certeza que, posteriormente, permita la implementación de medidas preventivas y de tratamiento.

Los métodos que implican estos estudios como la implementación de procedimientos específicos (por ejemplo, poligrafías ambulatorias) habitualmente son onerosos para nuestro medio y además no se cuenta con fácil acceso a ellos por su disponibilidad y elevado costo.

La cobertura tanto de diagnóstico como de tratamiento es escasa en los sistemas de medicina prepaga, obras sociales y sistemas públicos de salud y no están previstos en las prácticas habituales de las empresas ni aseguradoras de riesgo de trabajo en sus exámenes médicos obligatorios por ley (poligrafía ambulatoria, interconsulta con neumólogos, uso de CPAP, oximetría nocturna, etc.).

Si bien se cuenta con datos de la presencia de SAOS en la población general, a los efectos de poder generar normas o procedimientos, nos interesa que estos sean eficientes en la detección y aplicación a los grupos mayormente expuestos en el ámbito laboral, como los conductores vehiculares.

Desarrollo

Protocolo empleado para la identificación y el diagnóstico en personas de alto riesgo

El protocolo utilizado para detectar conductores con alto riesgo en accidentes vehiculares por síndrome de apnea obstructiva de sueño y aplicado concurrentemente con la detección con otros factores reconocidos de somnolencia diurna (como poco descanso, rotación frecuente de turnos y consumo de alcohol o sedantes) a todos los sujetos que realicen tareas de conducir vehículos dentro de la empresa fue el siguiente:

Definiciones operativas del protocolo de evaluación de trastornos del sueño

Criterios de Screening de SAOS (*Sleep Join Task Force*): estos criterios fueron diseñados para la evaluación de conductores comerciales, que debe cumplir con un criterio o más para sospecha de AOS (7):

- Alguno de los siguientes síntomas: ronquido, excesiva somnolencia diurna y apneas objetivables.
- Historia de colisión vehicular relacionadas con disturbio en el sueño (fuera de ruta: banquina o cruzar de carril, falta de tránsito o colisión de la parte trasera).
- Diagnóstico previo de SAOS, previo resultado de estudio de sueño con IAH >5; reporte de prescripción de CPAP o uso del mismo.
- Escala de Somnolencia de Epworth > 10 puntos.
- Sujeto que se duerme durante la examinación o mientras aguarda en la sala de espera.
- Dos o más de los siguientes ítems:
 - IMC >35 kg/mt²
 - Circunferencia de cuello >43 cm en hombres o 40 cm en mujeres.
 - Hipertensión arterial (reciente diagnóstico, no

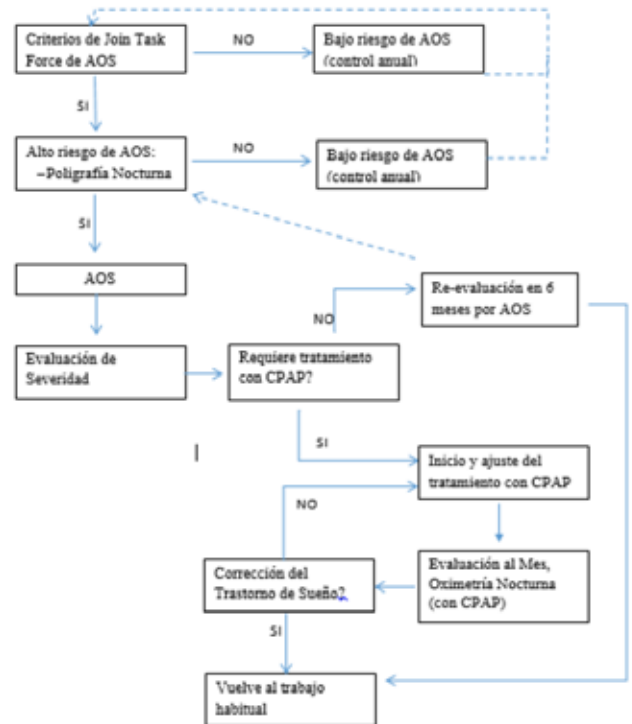


Figura 6. Diagrama de propuesta de Protocolo de Evaluación en empleados con alto riesgo de SAOS.

controlada o requiere dos o más medicamentos para controlarla).

El protocolo de estudio para la detección de SAOS se detalla en la figura 6.

Para la implementación del programa se diseñó en conjunto con CMIT un modelo de cuestionario para aplicar a todos los casos de choferes que tengan IMC igual o mayor a 35.

En este cuestionario se combinó Score de Epworth con los resultados de la *Sleep Join Task Force* y además la Escala de Mallampati, que resultaría de sumo interés en las conclusiones (Figura 7).

Resultados de los estudios realizados

Desde el inicio del programa llevamos los siguientes datos:

- Casos sospechosos 103
- Casos estudiados 83

De los casos sospechados, 20 no se presentaron a estudios complementario. La disminución del número de empleados durante la pandemia es la causa raíz de la ausencia al estudio. A todo caso identificado como sospechoso se le restringió temporariamente la posibilidad de conducción hasta el diagnóstico de certeza. En los casos positivos, esta restricción se mantuvo hasta la implementación adecuada de tratamiento.

El rango de edades entre los casos estudiados varió entre los 25 años y los 55 años.

De los 83 casos estudiados, el diagnóstico de SAOS fue positivo en 50 casos (Figura 8).

Cuestionario Evaluación AOS en Conductores

Nombre y Apellido.....

DNI.....

Fecha.....

Firma del conductor.....

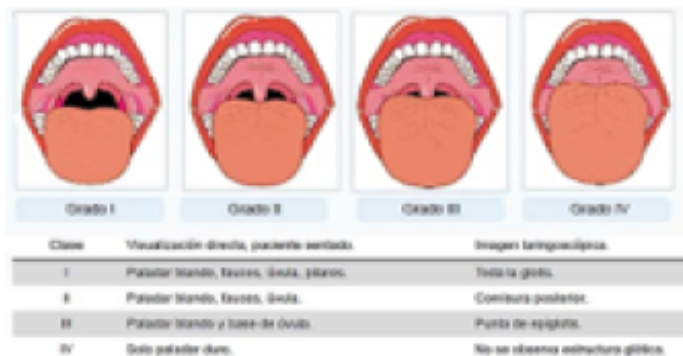
Sello y firma del médico examinador.....

Escala de Somnolencia de Epworth

El valor 0 significa que no se dormirá
 El valor 1 significa poca posibilidad de dormirse
 El valor 2 significa moderada posibilidad de dormirse
 El valor 3 significa alta posibilidad de dormirse

Situación	Posibilidad de dormirse			
	0	1	2	3
Sentado leyendo				
Viendo TV				
Sentado inactivo en un lugar público (por ejemplo un teatro o una reunión)				
Como pasajero en un coche durante una hora, sin puestas				
Acostado a media tarde para descansar, cuando las circunstancias lo permiten				
Sentado charlando con alguien				
Sentado tranquilamente después de una comida sin alcohol				
En un coche, parado en el tráfico durante algunos minutos				

Referencia: Escala de Mallampati



De los casos positivos, la distribución de la severidad de SAOS se expresa en la figura 9.

Todos los casos recibieron el correspondiente tratamiento médico indicado por el especialista, incluido CPAP en los casos severos.

Es de destacar que todos los casos con buena adherencia al tratamiento volvieron a conducir con el seguimiento médico correspondiente que incluye presentación de certificado por un especialista cada seis meses.

Conclusiones

La presencia de SAOS en conductores vehiculares con IMC igual o mayor a 35 es de alta prevalencia en la industria.

La detección precoz de esta patología y su tratamiento no solo disminuye la posibilidad de accidentes vehiculares referidos a fatiga, sino que también mejora ostensiblemente la calidad de vida de los afectados.

Cuestionario de factores de riesgo de AOS adaptado de la JTF 2006 y recomendado en 2016														
Síntomas de Somnolencia	<table border="1"> <tr><td>Fatiga de espíritu mayor a 10 puntos</td></tr> <tr><td>Somnolencia excesiva referida por el paciente</td></tr> <tr><td>Somnolencia observada por terceros y referida al paciente</td></tr> </table>	Fatiga de espíritu mayor a 10 puntos	Somnolencia excesiva referida por el paciente	Somnolencia observada por terceros y referida al paciente	<table border="1"> <tr><th>SI</th><th>NO</th></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>	SI	NO							
Fatiga de espíritu mayor a 10 puntos														
Somnolencia excesiva referida por el paciente														
Somnolencia observada por terceros y referida al paciente														
SI	NO													
Antecedente de accidentes vehiculares	<table border="1"> <tr><td>Accidente vehicular probable en el pasado con sueño o fatiga</td></tr> </table>	Accidente vehicular probable en el pasado con sueño o fatiga	<table border="1"> <tr><td></td><td></td></tr> </table>											
Accidente vehicular probable en el pasado con sueño o fatiga														
Síntomas de AOS	<table border="1"> <tr><td>Fonca cuando duerme</td></tr> <tr><td>Le observaron pausas respiratorias durante el sueño</td></tr> <tr><td>Presenta excesiva somnolencia diurna</td></tr> </table>	Fonca cuando duerme	Le observaron pausas respiratorias durante el sueño	Presenta excesiva somnolencia diurna	<table border="1"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>									
Fonca cuando duerme														
Le observaron pausas respiratorias durante el sueño														
Presenta excesiva somnolencia diurna														
Antecedentes de AOS	<table border="1"> <tr><td>Tiene antecedentes de AOS diagnosticada, evaluada por su comunidad o tratada</td></tr> </table>	Tiene antecedentes de AOS diagnosticada, evaluada por su comunidad o tratada	<table border="1"> <tr><td></td><td></td></tr> </table>											
Tiene antecedentes de AOS diagnosticada, evaluada por su comunidad o tratada														
Riesgo de AOS por antecedentes y examen médico (dos más es un SI)	<table border="1"> <tr><td>Presenta HTA reciente, no controlada o que requiere 2 o más drogas para controlarla</td><td></td></tr> <tr><td>Tiene un IMC de 35 o mayor</td><td></td></tr> <tr><td>Tiene una circunferencia de cuello igual o mayor a 48 cm en hombres y 40 cm en mujeres</td><td></td></tr> <tr><td>Tiene un agrandamiento de las amígdalas o una ausencia de dentadura completa al examen físico o (ambos parámetros no iv); ver referencia gráfica.</td><td></td></tr> </table>	Presenta HTA reciente, no controlada o que requiere 2 o más drogas para controlarla		Tiene un IMC de 35 o mayor		Tiene una circunferencia de cuello igual o mayor a 48 cm en hombres y 40 cm en mujeres		Tiene un agrandamiento de las amígdalas o una ausencia de dentadura completa al examen físico o (ambos parámetros no iv); ver referencia gráfica.		<table border="1"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>				
Presenta HTA reciente, no controlada o que requiere 2 o más drogas para controlarla														
Tiene un IMC de 35 o mayor														
Tiene una circunferencia de cuello igual o mayor a 48 cm en hombres y 40 cm en mujeres														
Tiene un agrandamiento de las amígdalas o una ausencia de dentadura completa al examen físico o (ambos parámetros no iv); ver referencia gráfica.														

Resultado

Dos o más respuestas positivas indican que se debe estudiar posible AOS. Marque donde corresponda

- No debe estudiarse
- Debe estudiarse

Figura 7. Modelo de cuestionario de identificación para casos sospechosos utilizado por SLB en CMIT en este estudio.

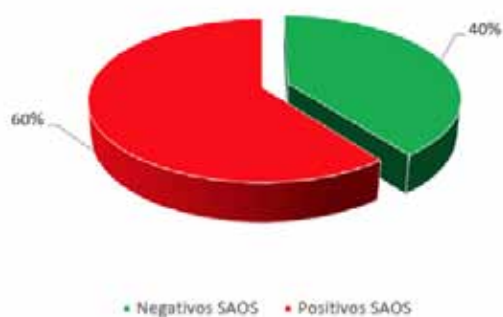


Figura 8. Casos positivos con diagnóstico efectivo de SAOS sobre el total de casos estudiados.

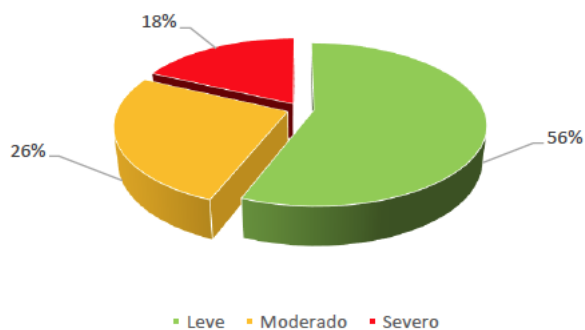


Figura 9. Distribución de severidad de SAOS en los casos diagnosticados positivos severos 9, moderados 13 y leves 28.

- Alta prevalencia de SAOS con relación a IMC mayor a 35

Esta relación fuertemente sospechada en el pasado quedo totalmente confirmada. La relación entre obesidad y SAOS está demostrada.

- Buena evolución al tratamiento cuando la adherencia del empleado es correcta

En todos los casos en que los pacientes con diagnóstico de SAOS tuvieron buena adherencia a los tratamientos implementados, la disminución de los episodios de apnea/hipopnea fueron notables. Esto incluye especialmente los casos severos, cuya adherencia al uso de CPAP implicó una inmediata eliminación de los episodios, una mejora en la calidad de vida y su reinserción laboral normal.

- Pobre correlación del Score de Epworth con la severidad de SAOS

La realización del Score de Epworth como una medida única de *screening* no tuvo mucha utilidad. La mayoría de los casos, especialmente severos, mostraron Epworth normal, la mayoría con un valor de 3. Se observó más coherencia con los casos leves o moderados, pero debido a que es un índice subjetivo, no recomendamos su uso como único método de detección o sospecha. Consideramos que la autoevaluación podría ser presionada por la subjetividad.

- Buena correlación entre índice de Mallampati y severidad de SAOS

La correlación entre Mallampati 3-4 más roncopatía demostró ser un punto importante para la detección de SAOS, especialmente moderados y severos. Por supuesto, sumado a esto el IMC.

- Disminución efectiva de los accidentes vehiculares con este estudio con cero lesiones

Desde la implementación de este programa observamos una disminución importante tanto en cantidad como en severidad de los accidentes vehiculares relacionados a fatiga. Este punto fue el que motivo la realización de este programa en 2018.

- Cesación de accidentes por causa sospechosa de SAOS

Ya tenemos casi cinco años sin accidentes vehiculares con sospecha de fatiga en los conductores empleados de SLB estudiados.

- Disminución de morbimortalidad por diferentes causas asociadas a SAOS

Están completamente demostradas algunas asociaciones con trastornos cardiovasculares (HTA-ACV, arritmias, muerte súbita y otras patologías cardiovasculares) neurológicas, endocrinológicas (principalmente diabetes Tipo II) y por supuesto accidentes de tránsito, laborales y de la vida cotidiana. Hay algunos investigadores que también relacionaron SAOS a la presencia de algunos cánceres.

- Mejora en calidad de vida de los afectados

El inicio de tratamiento y su buena adherencia mejora ostensiblemente la calidad de vida de los pacientes con SAOS, especialmente en los casos severos. La desaparición de los ronquidos y la calidad del sueño de estos pacientes mejoraron notablemente sus relaciones personales, especialmente intrafamiliares y de pareja.

- Oportunidad de ampliar los rangos de estudio

En la siguiente etapa, la idea es aplicar este mismo método de detección en conductores con IMC igual o mayor a 30.

- Aplicación a conductores contratistas

Sería interesante aplicar este programa a conductores de contratistas de transporte, focalizando al inicio transporte de personal y cargas peligrosas para luego incluir a todos los conductores.

Bibliografía

1. Quan, S. F.; Gillin, J. C.; Littner, M. R.; Shepard, J.W. (1999). Sleep-related breathing disorders in adults: Recommendations for syndrome definition and measurement techniques in clinical research. *Editorials. Sleep*, 22(5), 662-89.
2. Sala H., Nigro; C.; Rabec, C.; Guardia, A. S.; Smurra, M. (2001). Consenso argentino de trastorno respiratorios vinculados al sueño. *Medicina (B Aires)*, 61, 351-63.
3. Uribe Echevarría, E. M.; Álvarez, D.; Giobellina, R.; Uribe Echevarría, A. M. (2000). Valor de la escala de somnolencia de Epworth en el diagnóstico del síndrome de apneas obstructivas del sueño. *Medicina (B Aires)*, 60(6), 902-6.
4. Franklin K. A.; Lindberg, E. (2015). Obstructive sleep apnea is a common disorder in the population-A review on the epidemiology of sleep apnea. *J Thorac Dis*, 7(8), 1311-22.
5. Yaggi, H. K.; Concato, J.; Kernan, W. N.; Lichtman, J. H.; Brass, L. M.; Mohsenin, V. (2005). Obstructive Sleep Apnea as a Risk Factor for Stroke and Death. *N Engl J Med.*, 353(19), 2034-41.
6. Patil, S. P.; Schneider, H.; Schwartz, A. R.; Smith, P. L. (2007). Adult obstructive sleep apnea: pathophysiology and diagnosis. *Chest*, 132(1), 325-37.
7. Kales, S. N.; Straubel, M. G. (2014). Obstructive sleep apnea in North American commercial drivers. *Ind Health*, 52(1), 13-24.
8. Collop, N.; McDowell Anderson, W.; Boehlecke, B.; Claman, D.; Goldberg, R.; Gottlieb, D. J. *et al.* (2007). Clinical Guidelines for the Use of Unattended Portable Monitors in the Diagnosis of Obstructive Sleep Apnea in Adult Patients. *J Clin Sleep Med*, 3(7), 737-47.
9. Strohl, K. P.; Brown, D. B.; Collop, N.; George, C.; Grunstein, R.; Han, F. *et al.* (2013). An official American Thoracic Society clinical practice guideline: Sleep apnea, sleepiness, and driving risk in noncommercial drivers-An update of a 1994 statement. *Am J Respir Crit Care Med.*, 187(11), 1259-66.
10. Hartenbaum, N.; Collop, N.; Rosen, I. M.; Phillips, B.; George, C. F. P.; Rowley, J. A. *et al.* (2006). Sleep apnea and commercial motor vehicle operators: Statement from the Joint Task Force of the American College of Chest Physicians, the American College of Occupational and Environmental Medicine, and the National Sleep Foundation. *Chest*, 130(3), 902-5.
11. Nieto, F. J.; Peppard, P. E.; Young, T.; Finn, L.; Hla, K. M.; Farré, R. (2012). Sleep-disordered breathing and cancer mortality. Results from the Wisconsin Sleep Cohort Study. *Am J Respir Crit Care Med*, 186(2), 190-4.

ESTAMOS PARA QUE NOS ENCUENTRES

EL INSTITUTO ARGENTINO DEL PETRÓLEO Y DEL GAS
AHORA EN TUS REDES SOCIALES



facebook.com/IAPGinfo
facebook.com/IAPGEduca



@IAPG_info
@IAPGEduca

You Tube

youtube.com/IAPGinfo



Linked in

INSTITUTO ARGENTINO
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

www.iapg.org.ar



Contribución al estudio de servicios ecosistémicos: relevamiento de polinizadores en área operada del norte neuquino

Por **Diego Alfonso Rosa** (Chevron Argentina SRL)

La polinización es un fenómeno clave en la interacción entre algunas plantas con flores con insectos, aves o mamíferos para asegurar su reproducción sexual. La vegetación de la región fitogeográfica del monte, en el norte neuquino presenta adaptaciones al ambiente semiárido y las floraciones suelen estar acotadas a cortos períodos. Algunas plantas se adaptaron a la polinización por viento, pero otras han desarrollado asociación con insectos.

Dentro de los servicios ecosistémicos identificados en el ambiente operativo, la polinización se detectó como de alto valor, debido a su relación con los procesos de revegetación y con el mantenimiento de la diversidad de flora y fauna. Sin embargo, se ha encontrado poca bibliografía relacionada con el tema para el noroeste neuquino.

El conocimiento y la identificación de los servicios ecosistémicos del ambiente en áreas operativas permite entender potenciales impactos y definir acciones preventivas y de mitigación.

Los relevamientos realizados entre la primavera y el verano mostraron una gran variedad de insectos interactuando con *Hyalis argentea* que resultó ser la planta más visitada; seguida por ejemplares de *Larrea* sp., *Chusqueira* sp. y *Prosopis* sp. En un relevamiento preliminar se encontraron 37 géneros de insectos correspondientes a veintiún familias en tres órdenes, Hymenoptera, Diptera y Lepidoptera. Todas con excepción de *Apis mellifera* son nativas de la zona.

Este estudio preliminar será complementado durante los próximos años para mejorar el entendimiento de la dinámica de las poblaciones vegetales y optimizar los procesos de revegetación contribuyendo al mantenimiento de la diversidad de invertebrados y sus interacciones ecológicas.

Descripción del trabajo

La toma de decisiones en materia ambiental requiere de un profundo conocimiento de los componentes que lo conforman, de los impactos que las acciones de la industria pueden provocar, tanto sobre el medio físico como en los componentes biológicos. La mejora en el conocimiento de la línea de base ambiental aporta al incremento de la certeza en la predicción de resultados en este sentido (Rosa, 2017).

Como parte de una iniciativa para mejorar el conocimiento de la diversidad biológica en el área de operación, se han colectado datos de plantas, hongos y animales, tanto vertebrados como invertebrados. Durante un período de un año, con visitas estacionales se recolectaron datos tanto en horario diurno como nocturno. A la fecha de cierre de este trabajo se han identificado más de doscientas especies, incluyendo casi cincuenta plantas, un número similar de vertebrados y unos cien invertebrados, cuyos números serán explicados en mayor detalle en la sección resultados.

Con esta información en continuo crecimiento y con la cantidad de invertebrados de la clase Insecta¹ que han sido registrados surgió la inquietud de conocer los servicios ecosistémicos de estos en el ambiente operativo. Se identificaron dos servicios ecosistémicos con potencial de ser estudiados en relación con los procesos de revegetación natural, el primero de ellos es la polinización en el ambiente natural y su efecto en las estrategias de revegetación; y el segundo, el proceso de reciclado de nutrientes en suelo y su aporte al proceso de revegetación. Para

el desarrollo de este trabajo se seleccionó el primero.

Este trabajo es una contribución al conocimiento de la diversidad biológica, en este sentido el alcance ha sido la identificación de los órdenes, familias y, en lo posible, géneros y especies de insectos que actúan como polinizadores como base para estudios posteriores de interacción con plantas y eficiencia de polinización y viabilidad de semillas.

El estado de los insectos polinizadores es una preocupación internacional, el conocimiento de la magnitud de una potencial declinación en sus poblaciones está limitado por la falta de registros y de un monitoreo sistemático de sus poblaciones (O'Connor, 2019).

Metodología

La presente metodología se desarrolló para el relevamiento y la caracterización de la diversidad biológica en áreas operativas de la industria del petróleo y del gas, específicamente para el ambiente de la provincia fitogeográfica del monte.

Los pasos considerados en la metodología incluyen la investigación de la biodiversidad potencial, las observaciones de campo y la generación de los registros (Rosa, 2018).

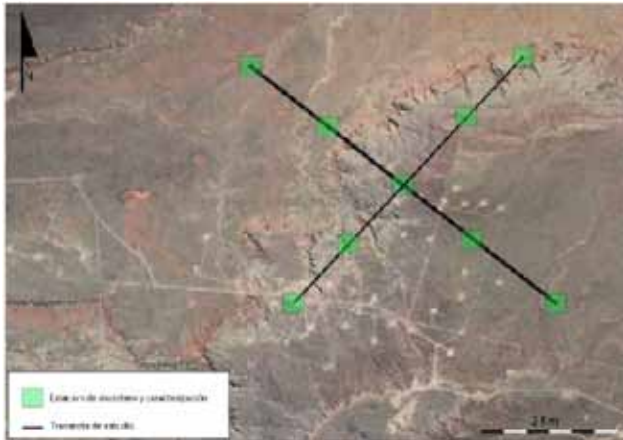
Esquemas de relevamiento

El esquema de relevamiento original se basa en las siguientes estrategias:

1. Recorrida de campo en transecta definidas.
2. Recorrida aleatoria de campo.
3. Identificación de sitios de visita de insectos a flores (O'Connor, 2019).

Las campañas de recolección de datos se realizaron desde diciembre de 2021 a mayo de 2023 con una periodicidad estacional como mínimo, agregándose más campañas en la medida de las posibilidades. Fueron realizadas siete campañas, que en total sumaron 21 días de recolección de datos. Las campañas incluyeron recorridos en horarios matutinos, vespertinos y nocturnos.

- 1. Transectas definidas:** las transectas definidas tuvieron una longitud promedio de 3 km que unieron locaciones de pozos e instalaciones a campo traviesa.
- 2. Recorridas aleatorias:** aprovechando tareas no relacionadas con la campaña, se incluyeron áreas remotas y áreas dentro de zonas operativas donde los relevamientos se efectuaron puntualmente. Por ejemplo, los relevamientos en cercanías de instalaciones, canteras u otras visitadas con otros motivos primarios.
- 3. Sitios de visita de flores:** se identificaron en primavera zonas de alta densidad de plantas con flores y se las visitó durante ese período y el verano. En estos sitios se concentraron la mayor cantidad de observaciones de insectos polinizadores.



Monitoreo por transectos o cuadrículas: la metodología primaria de estudio de diversidad biológica está basada en la recolección de muestras u observación directa de animales, o indirecta, como la identificación de huellas, heces, egagrópilas, pelos o plumas. Estas evidencias se recogen en campo a partir de la definición de transectos o de cuadrículas.

Figura 1. Tomada de Práctica Recomendada Biodiversidad (IAPG, no publicada).

Se definen un área de estudio y se establecen caminos para recorrer, llamados transectos, preferentemente líneas a partir de una estación base. Cada una determinada cantidad de metros, se establece un área de muestreo y caracterización que será representativa de esa sección de la transecta. Esto permitirá luego entender cambios de flora o fauna a lo largo del recorrido.

En las estaciones de muestreo y caracterización se procede al recuento de especies, fotografías o inventarios botánicos para luego ser estudiados y caracterizados por especialistas (IAPG, 2023).

Recolección de datos

La recolección de datos se realizó a pie en las zonas de interés. Los registros fueron tomados con cámara de fotos digital, con lente de suficiente distancia focal como para obtener fotografías detalladas que facilitarían la identificación (Nikon D7200, Nikkor 18-300 mm).

Se registraron todos los insectos posibles, georreferenciando su posición por el uso de un dispositivo GPS (Garmin Etrex Legend 2) y procediendo luego a la georreferenciación de las fotografías usando un software para este fin (Rosa, 2019).

Proceso de identificación

El proceso de identificación se realiza a partir de las fotografías tomadas.

- 1. Identificación preliminar:** con la experiencia del observador se pueden obtener identificaciones a nivel de orden y familia.
- 2. Bases comparativas:** se utilizan guías de campo de invertebrados que pueden estar disponibles en el mercado o bases de datos en internet.

- 3. Foros especializados:** las especies que no pudieron ser identificadas más allá de nivel familia con las fuentes de los puntos anteriores fueron subidas al foro de identificación de (<https://www.inaturalist.org/>), donde especialistas colaboraron en el proceso de identificación.

Determinación de polinizadores

Los insectos cumplen diversas funciones en el ecosistema. Los polinizadores² son aquellos que por su comportamiento o alimentación interactúan directamente con las estructuras reproductivas de las plantas y portan polen de una flor a otra facilitando la fecundación cruzada dentro de la misma especie. Este mecanismo ha evolucionado en las plantas con flores (Angiospermae³) y en muchos casos la relación planta-insecto es interespecífica.

Del total de insectos registrados, se seleccionaron los órdenes Hymenoptera⁴, Lepidoptera⁵ y Diptera⁶ (Hickman & Roberts, 1991), como los más representativos para la actividad polinizadora. Dentro de cada uno de estos órdenes hay familias o géneros dentro de algunas familias que no tienen actividad polinizadora y fueron descartados para este análisis.

Cada una de estas familias, posee adaptaciones que le permiten alimentarse del néctar ofrecido por las flores, de las cuales obtienen agua y azúcares y en algunos casos como en la familia Apidae, de las proteínas aportadas por el polen. Los lepidópteros con sus aparatos bucales succionadores especializados y los dípteros con similares características y adaptaciones.

Resultados

Diversidad biológica de invertebrados

Los resultados del relevamiento de diversidad biológica muestran que más de la mitad de los organismos registrados durante la campaña son invertebrados. De estos resultaron ser insectos 94 (el 91,5%) y arácnidos⁷ el 8,5% restante.

La tabla 1, muestra además la cantidad de especies identificadas para cada orden de Insecta.

En total 94 especies fueron identificadas hasta algún grado taxonómico suficiente como para agruparla. Algunos solo pudieron identificarse a nivel familia, otros a

	Blattodea	1
	Coleoptera	26
	Diptera	9
Órdenes de Insecta	Hemiptera	9
	Hymenoptera	24
	Lepidoptera	13
	Mantodea	1
	Neuroptera	3
	Orthoptera	7
	Phasmida	1

Tabla 1. Cuadro general de diversidad de invertebrados.

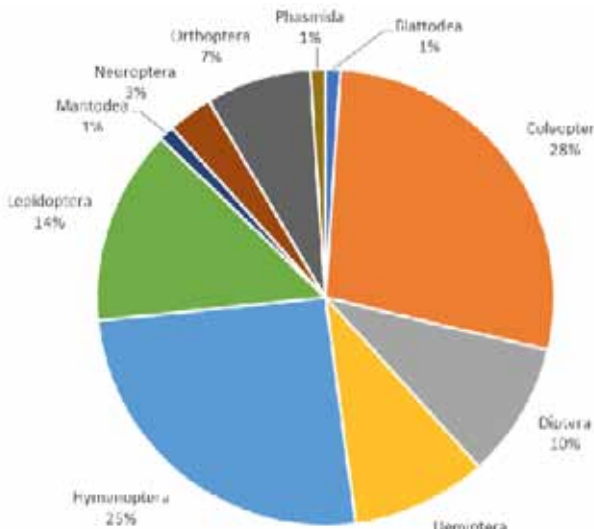


Figura 2. Biodiversidad en órdenes de la clase Insecta.

nivel género y un porcentaje menor, a nivel de especie.

Como se muestra en la figura 2, los órdenes de insectos más representativos fueron Coleoptera (escarabajos), seguido de Hymenoptera (Abejas, avispas y hormigas) y Lepidoptera (Mariposas y polillas).

Diptera y Hemiptera son dos órdenes bien representados, pero la diversidad en especies fue menor a la de los demás órdenes estudiados.

Biodiversidad de organismos polinizadores

Respecto de los organismos polinizadores, se tomaron solamente los órdenes que se encontraban sobre flores y cuyo comportamiento implicaba, directa o indirectamente, transporte de polen de una flor a la otra. Se tomaron Lepidoptera, Hymenoptera y Diptera. En el caso de Hemiptera, las especies observadas se limitaban

a la alimentación de savia o a la caza de otros insectos y no se consideran en este trabajo, situación similar se establece para los coleópteros, a pesar de que algunos presentan comportamientos que facilitan la polinización fueron dejados fuera de este análisis.

La riqueza biológica en materia de polinizadores es de 37 especies. No se han identificado especies en peligro de extinción.

No se han realizado cálculos de dominancia de especies, se requieren mayor cantidad de datos para obtener un análisis cuantitativo confiable. La especie más informada ha sido la abeja europea, *Apis mellifera*, indicativo de la presencia de colmenares en las cercanías del yacimiento.

Nivel de identificación

Antes de continuar con el desarrollo de este trabajo es importante remarcar el grado de identificación al que se ha llegado con las distintas especies encontradas (Tabla 2).

Nivel de identificación						
	Orden	Familia	Subfamilia	tribu	Género	Especie
Diptera	100	100	87,5	87,5	62,5	0
Lepidoptera	100	100	90	90	90	90
Hymenoptera	100	100	87,5	87,5	75	29,16

Tabla 2. Nivel de identificación de especies.

El mayor grado de certeza en la identificación se ha logrado en los lepidópteros. Los ejemplares no identificados corresponden a la familia Noctuidae, que son polillas que han sido fotografiadas en las campañas de

Orden	Polinizadores
Diptera	6
Lepidoptera	13
Hymenoptera	18

Tabla 3. Cantidad de polinizadores por orden de la clase Insecta.



Figura 3. Contribución de cada orden al total de polinizadores.

Orden	Familia	Especies
Diptera	Bombilidae	5
	Nemestrinidae	1
	Lycaenidae	1
	Erebidae	1
	Hesperidae	1
Lepidoptera	Cossidae	2
	Nymphalidae	1
	Pieridae	2
	Crambidae	1
	Noctuidae	3
	Riodinidae	1
	Haliotinae	3
	Apidae	3
Hymenoptera	Sphecidae	3
	Mutillidae	2
	Megachilidae	1
	Vespidae	1
	Cabronidae	1
	Pompilidae	1
	Thynidae	2
	Braconidae	1

Orden	Familia	Subfamilia	Tribu	Género	Especie	
Diptera	Bombyliidae	Anthracinae	Exoprosopini	<i>Exoprosopa sp.</i>		
			Villini			
		Lomatiinae	Lomatiini	<i>Macrocondyla sp.</i>		
		Cythereinae		<i>Sericosoma sp.</i>		
	Nemestrinidae	Hirmoneurinae		<i>Trichophthalma sp.</i>		
Lepidoptera	Lycaenidae	Theclinae	Eumaeini	<i>Strimon sp.</i>	<i>Strymon eurytulus</i>	
	Erebidae	Arctinae	Arctinii	<i>Paracles sp.</i>	<i>Paracles severa</i>	
	Hesperiidae	Pyrginae	Pyrginii	<i>Cyrgus sp.</i>	<i>Cyrgus fides</i>	
	Cossidae			<i>Breyeriana sp.</i>	<i>Breyeriana cistransandina</i>	
	Nymphalidae	Nymphalinae	Nymphalini	<i>Vanessa sp.</i>	<i>Vanessa carye</i>	
	Cossidae					
	Pieridae	Coliadinae			<i>Abaeis sp.</i>	<i>Abaeis deva</i>
			Pierinae	Pierini	<i>Tatochila sp.</i>	
	Crambidae	Pyraustinae	Pyraustini	<i>Achyra sp.</i>		
	Noctuidae	Heliiothinae			<i>Helicoverpa sp.</i>	
			Noctuinae	Hadenini	<i>Callargyra sp.</i>	<i>Callargyra bayni</i>
		Heliiothinae				
	Riodinidae	Riodininae	Nymphidiini	<i>Aricoris sp.</i>		
Halictidae	Halictinae			<i>Lasioglossum sp.</i>	<i>Lasioglossum sp</i>	
				<i>Pseudagapostemon sp.</i>	<i>Pseudagapostemon singularis</i>	
				<i>Pseudagapostemon sp.</i>		
Apidae	Apinae	Apiini		<i>Apis sp.</i>	<i>Apis mellifera</i>	
		Centridini		<i>Centris sp. sp.</i>		
				<i>Svastra sp.</i>		
Sphecidae	Sphecinae			<i>Stangeela sp.</i>	<i>Stangeella cyaniventris</i>	
				<i>Sphex sp.</i>	<i>Sphex mendozanus</i>	
Hymenoptera		Ammophillinae	Ammophilini	<i>Amophila sp.</i>		
	Mutillidae		Sphaerophthalmini	<i>Tallium sp.</i>		
			Sphaerophthalmini			
	Megachillidae	Megachilinae	Megacilini	<i>Megachile sp.</i>		
	Vespidae	Eumeninae		<i>Zethus sp.</i>	<i>Zethus caridei</i>	
	Braconidae	1 ejemplar				
	Crabronidae	Bembicinae	Bembicini	<i>Zyzzex sp</i>	<i>Zyzzex chilensis</i>	
	Pompilidae	Pepsinae	Pepsini	<i>Pepsis sp</i>		
	Thynnidae	1 ejemplar				
		2 ejemplar				

Tabla 4. Especies identificadas.

recolección de datos nocturnas. Le sigue Hymenoptera, con un grado de identificación del 75% a nivel género.

Las dificultades de identificación a niveles más detallados para Diptera se explica porque muchos ejemplares de este orden requieren identificación con cierto grado de manipulación en laboratorio. Deben observarse a la lupa estructuras no visibles con la metodología utilizada.

Diptera



Figura 4. Registros Diptera.

Selección de los polinizadores

De los tres órdenes seleccionados para este trabajo, 37 especies han sido informadas interaccionando con flores y han sido fotografiadas con la presencia de polen en sus estructuras corporales. De acuerdo con la tabla 3, la totalidad de los lepidópteros y tres cuartas partes de los dípteros e himenópteros registrados pertenecerían a esta categoría.

Lepidoptera



Figura 5. Registros Lepidoptera.

Hymenoptera



Figura 6. Registros Hymenoptera.

En la figura 3 se muestra la contribución porcentual de cada orden de la clase Insecta al total de los polinizadores. Hymenoptera ostenta el mayor porcentaje con casi la mitad de las observaciones.

Un análisis más detallado, como el que se muestra en la tabla de la figura 3, da cuenta de que los órdenes Lepidoptera e Hymenoptera son más diversos en cuanto a la cantidad de familias identificadas como polinizadoras. Los dípteros muestran solo dos familias, siendo la más representada Bombyliidae.

En la tabla 4 se presenta la totalidad de especies identificadas y el grado de identificación logrado.

Registro de fotografías

Ver figuras 4, 5 y 6.

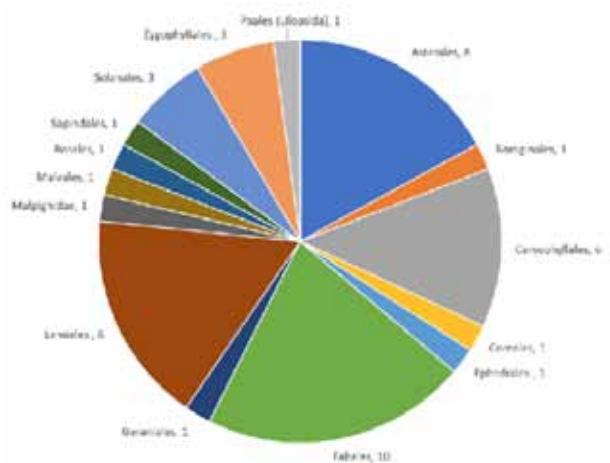


Figura 7. Ordenes de plantas con flores.

Relevamiento florístico

La zona de estudio se encuentra mayormente en la provincia fitogeográfica del monte austral, aunque algunos jarillales que se presentan lo superponen con la diversidad florística del monte de llanuras y meseta (Bisheimer, 2021).

La composición de especies de esta zona está bien documentada (Bisheimer, 2021; Coscaron Arias, 2004), aunque algunos hallazgos realizados han agregado especies al listado general.

La composición de plantas con flores (Angiospermae) está representada en la figura 7, con una diversidad mayor en Lamiales y Fabales, Asterales y Caryophyllales. Un total de 46 especies han sido registradas e identificadas dentro de Magnoliopsida y solo una en Liliopsida correspondiente a la familia Bromaliaceae y que pertenece a una planta epífita *Tilandsia retorta*

Flores visitadas

El relevamiento de polinizadores mostró que la mayoría de las observaciones fueron hechas sobre *Hyalis argentea* (Olivillo); sin embargo, no pueden extraerse conclusiones estadísticas porque el método de zonas de visita a flores durante la primavera y el verano no permite hacer una estimación independiente, ya que es el Olivillo la planta con mayor floración para esta época y con altas concentraciones formando zonas de alta atracción. Este fenómeno será analizado en el futuro con más datos de los que actualmente cuentan los autores (Figura 8).

Conclusiones

El trabajo de campo realizado durante el último año ha permitido incrementar el conocimiento de la diversidad de organismos polinizadores y de invertebrados en general. Con excepción de los foros de registro *online* no se encuentran fuentes sólidas que aporten al entendimiento de la diversidad de invertebrados en la zona.

El número de polinizadores identificado hasta la fecha corresponde casi al 40% de la totalidad de los insectos registrados, por lo que la floración en la provincia fitogeográfica del monte es un evento relevante para las poblaciones de insectos, que obtienen alimento para poder completar sus ciclos de vida.

Los organismos más activos se han determinado dentro de los tres órdenes descritos en este trabajo, se han adaptado a las condiciones ambientales y presentan una alta diversidad representada por la cantidad de especies de varias familias. Su actividad se ha registrado entre septiembre y marzo.

Más estudios son necesarios para completar el inventario y descubrir si existen interacciones planta-insecto que puedan ser alteradas por la actividad de la operación.

Desde el punto de vista de la recuperación ambiental de zonas afectadas por la operación o por incidentes ambientales, el conocimiento de la duración del período de floración y las especies predominantes, como son los casos de *Hyalis argentea* y *Atriplex lampa*, y los géneros *Larrea* sp., *Chuquiragua* sp. y *Prosopis* sp., permitirán seleccionar especies que aseguren el éxito de los procesos



Figura 8.

de revegetación. En aquellos proyectos en los que se considere la intervención humana a través de la siembra por semillas o plantines, esta información se vuelve fundamental para asegurar la reproducción sexual de las plantas, aumentando la variabilidad genética y contribuyendo al éxito de la revegetación y recomposición ambiental.

Bibliografía

- Bisheimer, M. V. (2021). *Flora de los semidesiertos de Sudamérica templada*. M. V. Ediciones.
- Coscaron Arias, C. (2004). *Flora típica de las bardas del Neuquén y sus alrededores*. Petrobrás.
- Hickman, C. P. & Roberts, L. S. (1991). *Zoología. Principios integrales*. M. G. Hill.
- IAPG. (2023). Medidas para la identificación y protección de la diversidad biológica en operaciones costa adentro.
- O'Connor, R. S. (2019, 4 de septiembre). Monitoring insect pollinators and flower visitation: The effectiveness and feasibility of different survey methods. *Methods in Ecology and Evolution*, X.
- Rosa, D. A. (2017, 1 de noviembre). Informes ambientales: La observación de fauna como aporte permanente a la línea de base del yacimiento. LinkedIn. Beccar, Buenos Aires.
- Rosa, D. A. (2018, 15 de enero). Fauna de los Yacimientos del Norte de Río Negro y Neuquén.
- Rosa, D. A. (2019, 21 de agosto). Biodiversidad: Relevamientos de Fauna: dos herramientas para georreferenciar fotografías.
- 1 Los insectos (Insecta) son una clase de animales invertebrados del filo de los artrópodos, caracterizados por presentar un par de antenas, tres pares de patas y dos pares de alas (que, no obstante, pueden reducirse o faltar).
 - 2 Un polinizador es un vector animal (agente biótico) que traslada polen de la antera (órgano masculino de la flor) al estigma (órgano femenino) permitiendo que se efectúe la unión del gameto masculino en el grano de polen con el gameto femenino del óvulo, proceso conocido como fertilización o singamia. La antecología es el estudio de la polinización, así como de las relaciones entre las flores y sus polinizadores.
 - 3 Las Angiospermas, comúnmente llamadas plantas con flores o plantas florales, son las plantas con semilla cuyas flores tienen verticilos o espirales ordenados de sépalos, pétalos, estambres y carpelos. Los carpelos encierran a los óvulos y reciben el polen en su superficie estigmática.
 - 4 Avispas, abejas y hormigas. Alas membranosas estrechas, emparejadas distancialmente; alas posteriores subordinadas; piezas bucales adaptadas para morder, lamer y chupar líquidos; oviscapto modificado en algunos casos como aguijón, perforador o cortante; hay especies sociales o solitarias; la mayoría de las larvas son sin patas, ciegas y con forma de cresa.
 - 5 Mariposas y polillas. Alas membranosas cubiertas con escamas imbricadas, unidas en su base, aparato bucal chupador, enrollado en reposo; las larvas (orugas) tienen mandíbulas masticadoras para alimentarse de las plantas, falsas patas en el abdomen y glándulas de seda para tejer capullos.
 - 6 Moscas. Un par de alas simples, membranosas y estrechas; las alas posteriores quedaron reducidas a balancines; piezas bucales chupadoras o adaptadas para lamer o perforar; las larvas no presentan patas, son denominadas cresas o pupas.
 - 7 Arachnida: artrópodos de ocho patas, cabeza y tórax fusionados formando un cefalotórax. Abdomen pronunciado, con glándula productora de tela en la mayoría de la familia Araneae. Incluye arañas, alacranes, garrapatas y opilones.



El éxito de la Argentina Oil&Gas Expo, un fenómeno que se supera en cada edición

Por **Redacción de Petrotecnia**

La dimensión de la Expo y de sus actividades mostró una industria pujante más allá de la compleja coyuntura del país y de la región. La jornada JOG de los Jóvenes, parte del futuro.

Cuando tras cuatro intensos días de actividades finalizó la última edición de la 14° edición de la AOG Expo 2023, el evento sobre energía más grande de la región, los números confirmaron la tendencia de las últimas AOG: récord de visitantes (más de 26.000), récord de metros cuadrados cubiertos (35.000 m²) y récord de stands (330 expositores).

Durante esos cuatro días de exposición que se desarrollaron en el predio ferial La Rural, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, empresarios del sector, representantes de pymes, referentes, consultores, profesionales, técnicos, autoridades nacionales y provinciales, funcionarios y estudiantes participaron de encuentros, conferencias y charlas técnicas. También estuvieron presentes en las rondas de negocios y en el sector de los stands.

Si bien se esperaba un piso de participación de 20.000 visitantes, como en la edición anterior, el nuevo récord de asistencia permitió percibir el gran entusiasmo que existe sobre la industria de los hidrocarburos y las expectativas favorables que surgen en torno a ella.

Además del 5° Congreso Latinoamericano y 7° Nacional de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente en la Industria del Petróleo y del Gas, la columna académica que acompañó la Expo, y de la serie de conferencias especiales que detallamos en las siguientes páginas de este número, se desarrollaron numerosas actividades en esta edición de la AOG.

Entre ellas el ciclo Encuentro con los CEO, donde los líderes de las empresas del sector dieron cuenta de los avances y desafíos del sector. Las rondas de negocios, realizadas junto con la Agencia Argentina de Inversio-

nes y Comercio Internacional, permitieron conectar a potenciales compradores extranjeros con productores argentinos de la industria del petróleo y del gas en condiciones de exportar.

A su vez, la AOG 2023 estuvo atravesada permanentemente por la presencia de los jóvenes. En efecto, unos 600 estudiantes de los últimos años de las escuelas secundarias y más de 800 graduados de carreras afines a la industria recorrieron la feria para conocer cuál es la realidad laboral dentro del sector.

Estos últimos tuvieron su propia jornada, realizada y conducida íntegramente por jóvenes profesionales, y su contenido será desarrollado a continuación.

JOG, con una edición de lujo

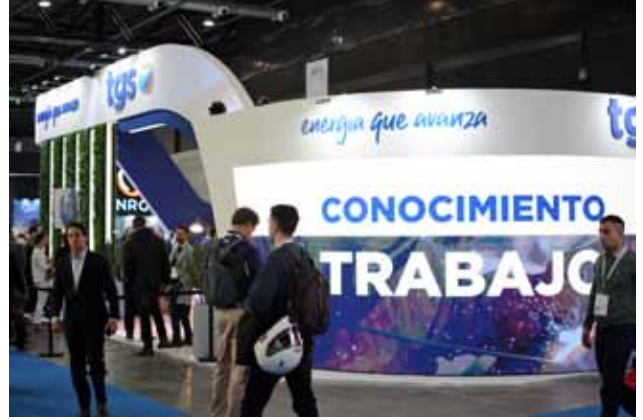
Las charlas Jóvenes Oil & Gas conectan a los más prestigiosos referentes del petróleo y gas con estudiantes, con el fin de relacionarlos con la energía que mueve al mundo. Los actuales líderes comparten su sabiduría con aquellos que recién se insertan al mercado laboral.

Y si la edición pasada de las JOG deslumbró a más de 320 jóvenes del sector, esta vez el número de inscriptos superó los 800 asistentes.

El interés de los jóvenes graduados y de los estudiantes fue unánime: quisieron saber cómo potenciar el lugar de los jóvenes profesionales en el desarrollo de la industria hidrocarburífera.

A lo largo de cuatro módulos dedicados al *Upstream*, *Midstream*, diversidad e inserción laboral y a tecnologías





aplicadas, referentes de la industria trazaron un panorama sobre el estado actual del sector y dieron cuenta de las oportunidades laborales y de desarrollo profesional que poseen los jóvenes.

La apertura del evento estuvo a cargo de Ernesto López Anadón, presidente del IAPG; de Daniel Mocayar García, presidente al momento de la Comisión de Jóvenes Profesionales de Seccional Buenos Aires; y de Lucas Rolón, presidente de la Comisión de la Seccional Sur.

López Anadón se dirigió a los jóvenes y afirmó que “el gas y el petróleo están siendo cuestionados en el mundo, pero han sido y seguirán siendo fundamentales por muchos años más”.

“Tenemos mucho por delante y es importante que los jóvenes ingresen a la industria para aportar nuevas ideas y mejorar lo que ya estamos haciendo”, agregó. Y advirtió que será necesario que la industria se desarrolle con nuevas reglas de juego para obtener productos más limpios y bajar las emisiones. “Tenemos la posibilidad de reemplazar el carbón con el gas, de generar hidrógeno azul. Hay un consenso político en la necesidad de desarrollar nuestros recursos naturales, que son abundantes por lo que se hizo en el convencional y sobre lo que se deberá hacer en Vaca Muerta”, precisó.



Upstream

El primer bloque estuvo destinado al *Upstream*. De él participaron Marcelo Asís, gerente de Seguridad y Sustentabilidad de Shell; Matías Hoffmann, director de Desarrollo Vaca Muerta de Tecpetrol; Gastón Fondevila, gerente de Ingeniería del Grupo Capsa; y Emilio Cafoncelli, gerente de Asuntos Públicos y Gubernamentales de Equinor.

Asís expuso sobre el desarrollo del petróleo no convencional y marcó los hitos del sector. En ese sentido, se refirió a la inauguración del Oleoducto Trasandino (OTASA), la ampliación de los ductos de Oldelval y la

ampliación de Puerto Rosales y afirmó que “todas estas iniciativas son hitos importantes para Vaca Muerta. Creemos que la formación puede triplicar la producción actual y llegar al millón de barriles de petróleo a fines de esta década”.

Acerca de las nuevas generaciones expresó que “la industria necesita a los jóvenes profesionales porque estamos recorriendo una transformación que implica innovación y gente con ganas de avanzar”. Por su parte, Hoffmann se refirió a la producción de gas no convencional que tiene Tecpetrol en Fortín de Piedra, que logró una producción de 24 millones de metros cúbicos de gas por día, un 32% de la producción de gas de Vaca Muerta.



Sobre la base de esto, adelantó que “el yacimiento puede seguir produciendo mucho más. Hoy el 70% de la inversión anual de la compañía está enfocada en Vaca Muerta y evaluamos la posibilidad de enfocarnos en un bloque de petróleo”.

También se refirió al potencial exportador que posee la Argentina y aseguró que para que el gas de Vaca Muerta llegue a Brasil y Bolivia se deberán realizar los otros tramos de GNK y hacer la reversión del norte. “La Argentina puede llegar a exportar GNL y contribuir a cambiar la matriz energética mundial”, aseveró.

A su turno, Gastón Fondevila, de Grupo Capsa, disertó sobre los campos maduros y resaltó la importancia que tienen para el país. “Hay que innovar y atacar el problema de los costos. Allí es cuando aparece la recuperación terciaria. Hoy el crudo Escalante se sigue necesitando. Necesitamos un enfoque adecuado y herramientas de promoción para que continúe el desarrollo de los campos convencionales”, aseguró.

Por su parte, Cafoncelli expuso sobre el pozo exploratorio Argerich, ubicado en la Cuenca Atlántico Norte en el bloque 100 (CAN 100). Sobre esta base, dijo que “hay que perforar y llevar adelante una campaña exploratoria. Hay estudios que muestran que el bloque CAN 100 podría tener un potencial de alrededor del 30% de la producción actual del país”. En esa línea, comentó que planean comenzar con la actividad a principios de 2024.

Diversidad e inserción laboral

El segundo eje de la Jornada de Jóvenes estuvo destinado a la Diversidad e Inserción Laboral. Allí estuvieron presentes Gabriela Aguilar, presidenta de la Comisión de Diversidad e Inclusión del IAPG y gerente general de Argentina y VP de Latinoamérica de Exceletrate Energy; Antonella Gatti, Líder de Talento Joven y Marca Empleadora de YPF; y Rodrigo Varela, Talent Sr. Manager de Tecpetrol.

Aguilar dio cuenta del estudio que realizó la comisión sobre el estado de situación de la industria del Oil & Gas: “El informe que presentamos el año pasado fue el primer relevamiento del sector. La encuesta reveló que el 44% de las empresas implementan políticas de equidad e inclusión y que hay un 18% de participación femenina dentro de la industria”. No obstante, la ejecutiva de Exceletrate indicó que en cuanto a presencia femenina “el

sector está por debajo de otras industrias. Cuando analizamos ese porcentaje en sectores operativos o gerencias baja a un 7 u 8%”.

A su turno, Gatti manifestó que “el talento joven ocupa un lugar fundamental porque es con quienes va a continuar la industria, nuestras operaciones. Hay que diseñar experiencias de empleo acorde a las expectativas de estas nuevas generaciones, que pongan a las personas en el centro. En esa clave, precisó: “hay que entender a quienes le hablamos y generar estrategias para que los jóvenes nos elijan. Hoy la Argentina necesita más de 10.000 ingenieros de forma anual, y solo produce 3000 graduados por año”.

Varela, por su parte, habló de la estrategia de Tecpetrol e indicó: “Desde la compañía generamos un protocolo de desarrollo que define acciones que no dejan al azar el crecimiento de los jóvenes, esto es para que sea una experiencia rica y para generar cercanía. La idea es estar en sintonía con lo que los jóvenes nos plantean”.



Midstream

Carlos Ranzani, director de Operaciones de TGN; Walter Actis, gerente ejecutivo de Proyectos Estratégicos de YPF; y Francisco Imperatore, gerente de Trading de PAE, participaron de este panel destinado al Midstream. En ese segmento, Ranzani expuso sobre las diferentes obras de infraestructura que se impulsaron en el último tiempo y se refirió a la posibilidad de lograr el autoabastecimiento: “Con las plantas compresoras del GNK se va a llegar a 22 millones de m³, dijo. También está la licitación de la reversión del Norte, con esto se podrá abaste-





cer la demanda invernal de esa región. Hay que pensar en el esquema regulatorio”.

Actis se mostró de acuerdo con esta visión y afirmó: “Queremos llegar al millón de barriles por día. Necesitamos capacidad de evacuación y que las refinerías tengan el petróleo para procesar, así no tendríamos la necesidad de importar crudo para procesamiento, ni naftas, ni diésel para consumo interno”.

En cuanto a la refinación, Imperatore precisó que “el parque refinador está diseñado para crudos pesados. Esto derivó en un proceso de adaptación, se están haciendo inversiones para poder procesar el crudo de Vaca Muerta. Es un momento de mucho optimismo en Argentina. Tenemos que resolver el tema del transporte, lo cual requiere la articulación de muchos jugadores”.

El potencial de las tecnologías aplicadas

Uno de los ejes de esta séptima edición de las Jornadas de Jóvenes Oil & Gas estuvo dedicado a las tecnolo-

gías aplicadas. En efecto, Malena Rodríguez, gerente de Datos y Business Intelligence de CGC; Guadalupe Castaño, Customer Success Manager de Tachas; y Sebastián Romano, presidente de la Asociación Marketing Digital Argentina (AMDAR) y profesor de IA, discurren sobre desarrollo tecnológico, análisis de datos e inteligencia artificial.

Rodríguez abrió el debate explicando que “las nuevas tecnologías están al servicio de la producción. Entregamos algoritmos para ser más eficientes. Le enseñamos cuáles son los valores y en base a esto funcionan. Nos ayudan a minimizar el riesgo”.

Castaño, por su parte, advirtió sobre el gran caudal de información que debe manejar la industria y planteó que “cada vez hay más información y es importante tener los datos listos y limpios para utilizarlos por eso incorporamos algoritmos”. En esa línea, comunicó que la tecnología sirve para construir modelos que permiten entender cómo se van a comportar los pozos y a partir de eso, realizar pronósticos.

A su turno, Romano brindó detalles sobre el rol que ocupa la inteligencia artificial en la industria de los hidrocarburos. Sobre esto precisó que con esta tecnología se pueden buscar yacimientos y nuevas oportunidades. “La inteligencia artificial sirve para monitorear la salud de obreros en lugares remotos. Se puede usar para cosas técnicas y para *soft*”, finalizó.

Más de 800 jóvenes asistieron a esta Jornada JOG que, en los recesos, pudieron participar de las propuestas de numerosos stands disruptivos en un área pensada especialmente para desafiar y entretener a las nuevas generaciones en la Expo.





Wintershall Dea Argentina y Energía que Transforma: un programa innovador para mejorar la cultura corporativa

Por **Julia Martínez Novello** (Wintershall DEA)



En pleno 2020, en contexto de aislamiento social por la pandemia por COVID-19, en Wintershall Dea Argentina lanzamos un programa interno e interdisciplinario para impulsar la transformación e implementar soluciones prácticas a los desafíos laborales.

“Crear soluciones materiales a los nuevos desafíos culturales”, ese fue el propósito con el que, en 2020 y en pleno contexto de pandemia, nos propusimos encarar nuestro programa de transformación cultural. Bajo el nombre “Energía que Transforma”, el programa tuvo y sigue teniendo como objetivo crear una mentalidad de crecimiento con nuevos valores y competencias.

En la Argentina formamos parte de los principales productores de gas natural del país y desde hace más de cuatro décadas, la producción de gas *offshore* en Tierra del Fuego constituye un sólido pilar para el suministro energético local.

Junto con nuestros socios Total Energies y Pan American Energy, formamos parte del Proyecto Fénix en la cuenca Marina Austral (CMA-1), del que se espera que entregue importantes volúmenes de gas natural por más de quince años, con el inicio de la producción previsto para principios de 2025.

En este contexto, que coincide con el 45° aniversario de presencia en la Argentina, desde Wintershall Dea nos encontramos en pleno proceso de transformación de nuestra cultura corporativa, con cambios que tienen alcance directo dentro de la organización y sus integrantes.

Acompañados por Impact Hub, red que impulsa a emprendedores y proyectos innovadores en el nivel global, creamos Energía que Transforma, un programa que logró generar más espacios de intercambio y colaboración entre los equipos de trabajo que mantienen activa las operaciones de Wintershall Dea Argentina.

La propuesta, que cumple cuatro años y que está alineada con la agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible adoptada por todos los Estados miembro de la Naciones Unidas en 2015, busca generar nuevas formas de trabajo y relacionamiento dentro de la compañía a partir de soluciones generadas por un grupo interdisciplinario de empleados, quienes son los “agentes de cambio”.

En menos de tres años, logramos que la mayoría del equipo se involucrara como parte del equipo promotor de la transformación. En total se propusieron más de noventa ideas de las cuáles más de veinte fueron trabajadas a lo largo de más de

treinta sesiones y finalmente, se obtuvieron cuatro soluciones con foco en agilidad, innovación, diversidad e integración.

Entre las implementaciones, se destaca el diseño de nuevos procesos y aplicación de metodologías ágiles, la apertura a conversaciones con expertos en torno a la agenda global de desarrollo sostenible, la producción de contenidos propios con participación de empleados y, de cara al próximo año, la posibilidad de acompañar el fortalecimiento de emprendedores con ideas e iniciativas en etapa inicial vinculadas a la transición energética.

Experimentación e identificación de desafíos

En pleno aislamiento social que obligó a mantener las tareas de manera remota, el programa comenzó con la creación del grupo de promotores internos, con los que se buscó construir pertenencia para explorar nuevos espacios de diálogo y, a su vez, identificar los desafíos fundamentales.

En este primer proceso de identificación nacieron los cuatro ejes del programa, que abarcaron las siguientes áreas de oportunidad: agilidad e innovación y diversidad e integración.

Para esto, se propuso convocar a conversaciones dentro de dos grandes marcos de acción. Por un lado, la “Academia que Transforma”, un





espacio de aprendizaje diseñado para acercar experiencias reales de referentes sobre cómo determinadas competencias pueden generar un impacto para obtener resultados concretos en la forma de trabajar.

Por otro lado, se trabajó en encuentros “Peer to Peer”, que consisten en habilitar espacios de diálogo para fomentar conversaciones entre colegas de diferentes áreas en torno a temas relevantes de la dinámica laboral. En grupos reducidos y un marco de actividades y conversaciones preestablecidas, el objetivo de estos espacios es compartir reflexiones y buscar soluciones.

Convocatoria de expertos para la transformación

En “Academia que Transforma” contamos con la visita presencial de expertos para desarrollar una perspectiva holística y complementar el expertise profesional.

Uno de los seis especialistas en agenda sostenible que participaron a lo largo de todo el proceso fue Pablo Handl, cofundador de Impact Hub San Pablo, quien habló sobre la construcción de iniciativas y negocios hacia una economía justa y sostenible.

En otro de los encuentros, Teresa Pérez del Castillo, consultora de ONU Mujeres para América Latina

y el Caribe, habló sobre la equidad de género como aspecto fundamental del desarrollo cultural basándose en los siete principios de Empoderamiento de las Mujeres (WEP, por sus siglas en inglés) que surgen del Pacto Mundial de Naciones Unidas y de ONU Mujeres.

De esta actividad surgieron ideas y reflexiones en las que continuamos trabajando activamente dentro de los equipos de trabajo. “Es sumamente enriquecedor participar en espacios que nos acercan las mejores prácticas a nivel global, para reafirmar que vamos por el camino correcto y pensar en nuevas iniciativas que podamos implementar en el futuro”, sostiene Verónica Maisterra, abogada Senior del Departamento Legal & Compliance e impulsora interna del programa.

El trabajo que realizamos en diversidad a nivel global, permitió que en 2021 se realizara un análisis de igualdad salarial, con la participación de las unidades de negocio en Argentina, Alemania, Noruega, México y Egipto. La conclusión: en Wintershall Dea no existen diferencias estructurales específicas de género en la remuneración de los empleados, es decir, lo que ganan hombres y mujeres no depende de su género.

Para Manfred Boeckmann, nuestro Director General: “la igualdad de género es más que un 50/50”, “Se trata de garantizar la igualdad de ex-

periencias y oportunidades a través del empoderamiento de todos y cada uno de los colaboradores de Wintershall Dea. Animo a todos a involucrarnos en este tema, ya que todos tenemos un papel que desempeñar en la promoción de la igualdad de género”, sostiene y en ese sentido, celebra y promueve el desarrollo de programas como Energía que Transforma, que son los que permiten dar un marco para ejecutar el cambio cultural.

Una vuelta de tuerca con nuevos formatos

Para 2022, con los desafíos detectados y el programa en marcha, se reconfiguraron las iniciativas implementadas con el propósito de seguir aportando valor y diversidad en los formatos y continuar fortaleciendo el compromiso de los empleados.

En este contexto, continuarán los encuentros entre grupos reducidos con espacios de diálogo facilitados a partir de temas de contexto para construir confianza más allá del día a día, con el objetivo de compartir puntos de dolor y detectar oportunidades en función del modelo de competencias.

En paralelo, “Academia que Transforma” continuó expandiéndose gracias a un nuevo formato: el podcast. Este contenido, que surgió a

partir de una idea interna dentro de los equipos de trabajo, se creó para maximizar, amplificar y reforzar en el momento que se crea necesario, los temas tratados en los encuentros presenciales, a los que se sumaron puntos directamente vinculados con la gestión de la transición energética.

Con sus versiones en inglés y español, el podcast cuenta al día de hoy con cuatro episodios cuyas temáticas están directamente alineadas con la agenda de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), diseñados por Naciones Unidas como un “plan para lograr un futuro mejor y más sostenible para todos”.

La economía circular, la equidad de género y el emprendimiento con propósito fueron los puntos de partida de los primeros episodios que contaron con la participación de Ariel Katz, Gerente de Ambiente y Sustentabilidad de Mercado Libre, Andrey Rodríguez Parra, Director de Proyectos de Innovación de Impact Hub en Bogotá, Colombia, y la extensión del trabajo en diversidad de Teresa Pérez del Castillo desde Uruguay, como consultora de ONU Mujeres.

Extender Academia que Transforma a podcast nos permitió expandir su alcance y estimular a los empleados a reflexionar y formarse una opinión a partir de la experiencia y del análisis de expertos que ya trabajan full-time en estos puntos.

Próximos pasos: Emprendimientos que Transforman

Wintershall Dea Argentina continuará el programa con foco en jóvenes emprendedores, específicamente con el objetivo de acompañar el empoderamiento de quienes tengan iniciativas e ideas vinculadas a la transición energética.

Inspirados en el ecosistema emprendedor para promover la transformación, con “Emprendimientos que Transforman”, la compañía busca impulsar proyectos que sean tanto de corto como de largo plazo, pensando en el contexto local y sumando la participación de colaboradores externos.

En una primera instancia, el plan de acción considera el relacionamiento con universidades y comu-

nidades emprendedoras en el nivel nacional, para conocer los proyectos potenciales y en marcha.

Esta plataforma tiene el propósito de generar un cambio profundo en nuevas empresas y tecnologías emergentes. Para ello, debemos priorizar el enfoque en los valores y competencias esenciales de las que serán las empresas del futuro. Para el próximo año esperan comenzar el proceso de selección de proyectos con el objetivo de apoyar los desarrollos con mentorías y acompañamiento, y también de mover iniciativas a nivel interno.

Empoderar los nuevos equipos, fortalece el recurso humano a través de la incorporación de estas nuevas capacidades, dándoles la oportunidad de asumir un nuevo protagonismo como agentes encargados de crear, impulsar y aplicar dichas acciones.





Tendencias de largo plazo y perspectivas de la industria energética

Por **Eduardo Zanardi y Sebastián Goris Porta (NTT DATA)**

Mirando hacia futuro

Podemos ver sólo un poco de lo que nos depara el mañana, pero vemos suficiente por lo que vale la pena trabajar.
Alan Turing

Después de la caída de Constantinopla a manos de los turcos en 1453, se inició una fase de expansión del

Imperio otomano que desafiaría el dominio Veneciano del comercio del Mediterráneo, que desde épocas del Imperio romano había sido el epicentro económico global. El control de las aguas mediterráneas, costas y rutas marítimas equivalía a controlar los recursos y mercados conocidos, razón por la cual las luchas por su dominio se prolongarían a lo largo

de varios siglos. Sin embargo, la supremacía tanto de Venecia como del Imperio otomano no se definiría en sus enfrentamientos mutuos, sino por un evento de gran trascendencia que cambiaría el eje del poder mundial. El descubrimiento de América en 1492, por parte de Cristóbal Colón (En nombre de España), originó un cambio global sin precedentes,

poniendo en el centro de escena al entonces marginal océano Atlántico y condenando a ambas potencias mediterráneas a la decadencia y posterior irrelevancia en el escenario mundial.

El cambio en el contexto, dígame la llegada de la nueva era Atlántico céntrica, dislocó la posición tanto de la República de Venecia como la del Imperio otomano, volviendo inútiles sus esfuerzos, aspiraciones y objetivos anteriores. En su obra *La aproximación indirecta*, Liddell Hart teorizó sobre el concepto de dislocación, donde argumentó que esto explica gran parte del éxito y el fracaso de los ejércitos y sus campañas, en este caso tanto Venecia como el Imperio otomano fueron dislocados a nivel geopolítico. Si bien concibió el concepto desde una perspectiva histórico-militar, es aplicable a diversos ámbitos, incluso el geopolítico y el empresarial. Llevado a este último ámbito, podemos afirmar que para seguir en el mercado es fundamental evitar ser dislocado. Los contextos son determinantes; aquellos que logren adaptarse prevalecerán. Sin embargo, para poder adaptarse es fundamental tener una visión clara de hacia dónde se dirige el mundo y anticiparse a los eventos, tanto venecianos como otomanos no lo hicieron y continuaron “gastando pólvora en chimangos” muchos años más después del descubrimiento de América.

El mundo y la industria energética están experimentando cambios fundamentales que presagian no solo un nuevo patrón y mercado energético, sino también un nuevo orden mundial. Para evitar una dislocación por este cambio de contexto, es imperativo que analicemos la dirección en la que se encamina el mundo en términos de energía y así posicionarnos estratégicamente para alcanzar el éxito. Focalizándonos en lo que consideramos tendencias permanentes, en lugar de modas o ruido pasajero, hemos identificado seis de carácter significativo, que interconectadas entre sí están moldeando el futuro y requieren un análisis profundo.

En primer lugar, se distingue un fenómeno de desglobalización, a lo



Figura 1. Cuadro de la Batalla de Lepanto, peleada entre Venecia y el Imperio otomano por el control del Mediterráneo.

que se le adiciona una fragmentación en la comunidad internacional y de sus agendas, así como también una creciente carrera por la seguridad energética. Además, están emergiendo nuevas energías y tecnologías disruptivas con el potencial de transformar los modelos de negocio, todo ello en el contexto de una era de la información que difumina el rol y las expectativas de los consumidores.

Multipolarismo y desglobalización

Deglobalization will shrink the global whole and shatter what remains into segregated markets. Peter Zeihan

Con el descubrimiento de América comenzó una era dorada para el comercio mundial. Por primera vez en la historia de la humanidad, todo el planeta estaría interconectado en un mismo sistema económico, mediante una vasta red comercial, que se extiende desde el altiplano boliviano hasta París o la ciudad prohibida del emperador en China. Había comenzado la globalización.

La globalización y el intercambio asociado trajeron consigo una mayor eficiencia económica y gran prosperidad para muchas naciones. Mediante la especialización, los agentes

económicos lograron optimizar sus cadenas de valor y los avances en los sistemas de transporte y comunicaciones, bajaron los costos logísticos y dieron acceso a mercados antes inalcanzables. La generación de valor se multiplicó y, en quinientos años, la humanidad alcanzó un nivel de prosperidad nunca antes visto, mejorando la calidad y la expectativa de vida significativamente a lo largo y ancho de todo el globo. Como corolario se acrecentó la interdependencia económica entre las naciones y, el ámbito energético no fue la excepción, llevándose gas desde Siberia a Europa o petróleo en buques de Medio Oriente a Estados Unidos o China. El intercambio de recursos energéticos se transformó en una columna vertebral del crecimiento y desarrollo de las naciones modernas.

Sin embargo, desde 2008, el proceso de globalización detuvo su avance y comenzó un lento declive. La proporción del comercio mundial versus el PBI mundial empezó a disminuir por circunstancias geopolíticas. El resurgir de China e India en la economía mundial, tanto como productores como por el peso de sus mercados de consumidores, y el subsiguiente declive relativo de Occidente, así como el reafirmamiento de intereses y valores de otros países, desafían el orden mundial impuesto por Occidente. La era de la “Pax

Americana”, con una potencia única desde la caída del muro de Berlín y heredera del esplendor europeo, está en transición hacia una era multipolar. Incluso la moneda comúnmente asociada al comercio mundial, el dólar estadounidense, está siendo desafiada, así como el sistema SWIFT de transacciones globales. El aumento de tensiones y el retroceso de la globalización conlleva mayores costos logísticos y operativos para las empresas. La aparición de aranceles y barreras comerciales, dificultan el acceso a mercados y productos, sumando ineficiencias en la economía global, que se reacomoda hacia un nuevo equilibrio con menores excedentes y riqueza.

El campo de la energía no es la excepción y empieza a sufrir las consecuencias de este nuevo contexto mundial. Una eventual escalada de tensiones geopolíticas eleva la volatilidad de los precios de los commodities antes eventos disruptivos. Un ejemplo de esto fue lo acontecido con el suministro energético europeo a raíz de la invasión rusa a Ucrania, con Europa que descartó el suministro del económico gas ruso, para reemplazarlos por gas licuado u otras fuentes de energía, por ejemplo, la nuclear o en el caso de Alemania, el carbón (pese a las políticas ambientales que dicen sostener). Como resultante, los precios de la energía se han elevado, más allá que el pico de precios ya haya pasado y el sistema se ha reajustado, el nuevo equilibrio

tiene un piso de costos más elevado que en el anterior escenario, o sea, hay menor eficiencia. Esto es muy relevante para las empresas, ya que, atenta contra las industrias de alto consumo energético, llevando incluso algunas a la quiebra y empeorando la competitividad de toda la economía en general. En definitiva, este mayor desvío de recursos para cubrir necesidades energéticas y el aumento de costos logísticos significa un inevitable empobrecimiento de la población, además de que la mayor volatilidad genera escenarios de mayor incertidumbre (Figura 2).

Una carrera por la seguridad energética

A new chapter in the history of international politics has begun, one in which the pursuit and control of energy resources would be the central dynamic of world affairs, and governments. Michael Klare

La carrera por los recursos que garantizan el funcionamiento de las naciones no es algo novedoso y ha sido siempre una cuestión que ha guiado el accionar de los hombres de Estado. Testigo de esto es el colonialismo europeo, que estaba orientado a asegurar el suministro de recursos y la apertura de mercados. Tempranamente, en el siglo XX, con el advenimiento de la era contemporánea, el petróleo se transformó en el recur-

so crítico en disputa por excelencia, siendo el control de Medio Oriente una obsesión de Occidente desde el descubrimiento de petróleo por aquellos pagos. Corrientes de pensamiento geopolítico desarrollarían conceptos como el “Lebensraum”, propuesto por Friedrich Ratzel y otros ideólogos de la época, muy en línea con garantizar los recursos de una nación.

Ninguna economía moderna puede funcionar sin energía. La creación de valor y transformación de bienes, y, por lo tanto, el nivel de vida, dependen de ella. No es posible el desarrollo de una nación sin garantizarse el abastecimiento en tiempo, cantidad y precio adecuado de la energía. Este último punto es fundamental en un mundo globalizado, no es suficiente conseguir las cantidades necesarias, como cualquier otro insumo de un sistema económico, además, debe ser a un buen precio, caso contrario se corre el riesgo de dejar de ser competitivo, colapsar económicamente y en consecuencia también política y socialmente. Un ejemplo fue la crisis generada por el boicót del petróleo en el año 1974, que puso en jaque las grandes economías del mundo.

En la figura 3 se muestra como correlaciona de manera directa el consumo energético con el crecimiento del PBI en países en vías de desarrollo. Si bien esta relación se rompe en los países desarrollados que logran incrementar su PBI sin necesidad de aumentar su consumo energético, para la gran mayoría de las naciones y más del 80% de la población mundial, el acceso a la energía de manera asequible es fundamental para su crecimiento y mejora de la calidad de vida (en muchos casos para salir del hambre).

Serán las naciones en desarrollo las que empujarán el consumo de energía, lo que subirá la presión sobre el suministro de hidrocarburos, pese a que muchos países desarrollados migren a otras fuentes de energía más limpias, o sea, esa merma de consumo va a ser absorbida e incluso superada por los países en desarrollo sedientos de energía barata. La presión por los recursos energéticos económicos, la incapacidad de los



Figura 2. Evolución del comercio mundial versus GDP.

Fuente: macrotrends.net.

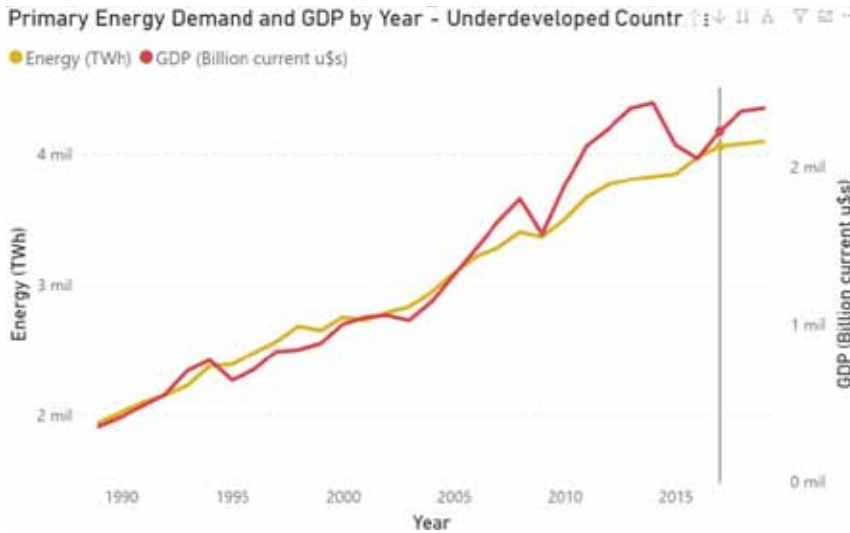


Figura 3. Consumo energético versus PBI para países en desarrollos seleccionados (elaboración propia).
Fuentes: www.ourworldindata.org, www.worldbank.org

hidrocarburos para suplir toda la demanda de energía, combinada con el carácter imperativo de la seguridad energética en un marco de fragmentación global, va a llevar a una redistribución y modificación del mercado de energía global y a una mayor diversidad de soluciones acorde a la situación particular de cada nación.

Fragmentación de agendas: desarrollados versus en desarrollo

La crisis consiste precisamente en que lo viejo muere y lo nuevo no puede nacer. Antonio Gramsci

El proceso de globalización desencadenado por el descubrimiento de América culminó en una hegemonía de Occidente que, si bien paso de una potencia a otra, España, luego Francia, Inglaterra y finalmente Estados Unidos, tuvieron una coherencia dada por los valores occidentales. Incluso, desde la caída del bloque comunista, Estados Unidos se erigió como única potencia militar y económica del mundo, imponiendo su propio orden mundial y agenda al resto de los países sin casi resistencia. Sin embargo, el ascenso de China y de otros países en vías de desarrollo, comenzó recientemente a cambiar el peso ponderado de las economías y el centro de gravedad

económico está volviendo al pacífico después de muchos siglos. Una transición hacia un mundo multilateral se está gestando y, tal vez, posteriormente emerja un dominio por parte de China. Se trata de una etapa de retroceso relativo del poder de Estados Unidos y el subsiguiente cuestionamiento tanto de su orden mundial como de la agenda global, que impacta en la dinámica de las relaciones internacionales y las políticas de los organismos multilaterales.

Esta fragmentación o “democratización” del poder mundial, lleva a los países emergentes a que alcen su voz y prioricen sus intereses por

sobre una agenda impuesta del exterior. Aquí es donde volvemos a la dicotomía sobre la importancia de aumentar el consumo energético de manera asequible por parte de las naciones en desarrollo y la agenda climática de los países desarrollados. Esta cuestión lleva a un conflicto de intereses dado la diferencia de prioridades, ya que un país desarrollado puede incurrir en mayores costos energéticos con un consumo que incluso es decreciente, mientras sube su nivel de desarrollo (como podemos apreciar en la figura 4), mientras que, para una nación pobre, mayores costos energéticos pueden significar su condena económica y/o colapso social. Esto repercutirá de manera creciente en la perspectiva de la agenda climática y ambiental empujada por Occidente, la cual empieza a ser desafiada por parte de los países emergentes, en donde sus altos índices de pobreza necesitan del crecimiento económico para evitar el hambre de sus ciudadanos, lo cual les resulta mucho más prioritario que un cambio climático del cual no se sienten responsables.

El creciente énfasis en las políticas y narrativas relacionadas con el cambio climático por parte de las naciones desarrolladas y, que buscan la descarbonización global de la economía, ejerce una presión creciente sobre las demás naciones. Esta presión puede manifestarse a través de restricciones en el acceso a créditos



Figura 4. Consumo energético versus PBI selección de países desarrollados (elaboración propia).
Fuentes: www.ourworldindata.org, www.worldbank.org

o mercados en caso de no cumplir con los requisitos ambientales establecidos, ya sea provenientes de las naciones desarrolladas o de organismos multilaterales controlados por ellos. Esta agenda podría implicar costos más elevados o la necesidad de realizar inversiones en tecnología que, posiblemente, solo sean factibles en países desarrollados. Muchos países en desarrollo sin tanta suerte solo podrían acceder a estas tecnologías con la ayuda de las naciones más avanzadas, lo que generaría una mayor dependencia y afectaría negativamente su crecimiento, que todavía se encuentra vinculado a un aumento en el consumo energético abundante y económico.

En un mundo multipolar, esta dinámica podría dar lugar a una creciente brecha entre las naciones desarrolladas y en desarrollo en lo que respecta a la agenda climática, lo que podría resultar en que los últimos se queden atrás en la transición energética en comparación con las naciones desarrolladas. A su vez, significará un reacomodamiento del flujo energético actual, algo que ya está sucediendo, por ejemplo, con el gas ruso. Este escenario de agrietamiento contribuiría a una mayor diversidad en términos de fuentes de energía a nivel mundial, ya que cada nación o región buscaría su propio equilibrio en función de sus necesidades energéticas y recursos disponibles.

Es probable que los fondos de inversión árabes o chinos cobren una mayor importancia en el sector de los hidrocarburos, mientras que los fondos de inversión, principalmente occidentales, centrarán sus inversiones en energías alternativas, algo que ya viene ocurriendo. Por un lado, las compañías petroleras occidentales se verán impulsadas a diversificarse hacia fuentes de energía renovable y a adoptar estrategias relacionadas con la neutralidad de carbono en sus mercados. Mientras que, por otro lado, las empresas del Medio Oriente o China podrían optar por una estrategia muy diferente. En conjunto, estos cambios aumentarán la complejidad del mercado energético mundial, y su alcance global tenderá a regionalizarse.

Nuevas energías y mayor diversidad de suministro

The history of energy use is a sequence of transitions to sources that are cheaper, cleaner, and more flexible.
Vaclav Smil

La iniciativa empresarial genera un cambio constante en las industrias y empuja el progreso de la humanidad al solucionar problemas y restricciones de manera continua, esto ha sido así desde la antigüedad, en épocas de la batalla de Lepanto sería los mercaderes y artesanos venecianos, hoy son los empresarios con traje y corbata. Este fenómeno es al que Jesús Huerta de Soto y otros economistas de la escuela austríaca definen como “eficiencia dinámica”. Como son algo innato del capitalismo, es de esperar que los cambios tecnológicos y nuevas fuentes de energía sigan apareciendo. La humanidad ha atravesado diversas fuentes de energía para impulsar su progreso, empezando por la tracción a sangre en forma de remeros o animales de carga, la hidráulica para molinos, a vela para las embarcaciones, luego el carbón y la máquina a vapor, la aparición de la era del petróleo, la energía nuclear, y ahora toman inercia las energías renovables. Pero, así como las anteriores, otras fuentes de energía irán apareciendo con el tiempo, un ejemplo es el prometedor impulso que está tomando el desarrollo del H₂, y que se perfila como un jugador importante en el futuro energético.

Es necesario resaltar, en contra de la creencia popular, que de ninguna manera se podrá prescindir de las fuentes existentes, el mundo está demasiado sediento de energía como para poder darse ese lujo. Así como ha sucedido en las sucesivas transiciones de energía a lo largo de la historia, tendrá lugar un cambio en el peso relativo de lo que representa cada fuente. Cambios relativos que incluso no serán homogéneos en los diferentes países, ya que los recursos energéticos no están equitativamente distribuidos. Lo que antaño se presentaba de manera más pareja en forma de bueyes, caballos o ríos, hoy se manifiesta en grandes con-

centraciones de reservas de petróleo en Medio Oriente o yacimientos de Uranio en África, recursos que hoy son estratégicos y su accesibilidad es una restricción del sistema.

Siguiendo la teoría de las restricciones planteada por Eliyahu Goldratt, con el desarrollo de nuevas energías no se terminará la puja por los recursos y aseguramiento energético, sino que aparecerán nuevas restricciones en el sistema. Con el advenimiento de las energías renovables y la electrificación de la economía, los “rare earth metals” y otros minerales, como el litio, necesarios para las nuevas energías desempeñarán un papel fundamental y están empeñando a ser materia de preocupación para los gobiernos.

Con el nuevo contexto mundial, en el corto mediano plazo, además del crecimiento de las renovables, el otro gran protagonista del mercado energético mundial será la expansión del comercio de LNG. El reacomodamiento del tablero energético y la necesidad de una energía relativamente limpia —sobre todo del mercado europeo— van a impulsar el desarrollo de infraestructura y capacidades de producción del LNG, que paulatinamente se irá haciendo más competitivo a medida que se vaya desarrollando, como sucedió con el *shale*.

Este fenómeno de convergencia de costos no será únicamente para el LNG, todas las fuentes de energía viejas o nuevas irán hacia un nuevo equilibrio competitivo. La baja de los costos que han venido teniendo las renovables, tenderá a moderar e ir a una asíntota con las demás energías, dada la mayor demanda y la aparición de nuevas restricciones en el mercado como las mencionadas anteriormente y que tenderán a balancear su competitividad.

Esta convergencia de costos, mayor diversidad de fuentes de energía, la aparición de nuevas restricciones en el sistema y la distribución desigual de los recursos contribuirá a una mayor diferenciación de soluciones de suministro entre regiones e incluso países. Cada cual encontrará la mejor forma de garantizar su acceso a la energía de manera asequible, y ello derivará en una mayor di-



Figura 5. Evolución histórica de fuentes de energía en Estados Unidos.
Fuente: EIA.

versidad entre los mercados. Mercados que jamás serán estáticos y serán constantemente modificados por la innovación y la iniciativa empresarial, lo que implica que las empresas deberán estar atentas al cambio y a la disrupción (Figura 5).

Disrupción de tecnologías AI, Cloud and IoT

Incluso cuando te tomas unas vacaciones de la tecnología, la tecnología no se toma un descanso de ti. Douglas Coupland

En el siglo VI antes de Cristo, mucho antes de que Venecia y el Imperio otomano se disputaran el Mediterráneo e incluso de que el propio Imperio romano lo dominara, un pequeño reino del sureste de Anatolia (hoy Turquía) llamado Lidia, inventaba la primera moneda acuñada, esa simple invención cambiaría el modo de vivir y comerciar de las sociedades para siempre, que incluso impactó en las formas en que se organizan las sociedades. La moneda acuñada se trató de una tecnología disruptiva, y hay muchas otras a lo largo de la historia, como la agricultura, la máquina a vapor, la computación y ahora la IA transforman la sociedad de manera significativa.

Parafraseando el artículo “Transformación digital en la industria

energética” podemos decir que así como en la Revolución Industrial se generó un nuevo piso tecnológico para que las industrias sobrevivieran y pudieran competir, o más adelante también lo hiciera la aparición de la computadora, trayendo un nuevo estándar tecnológico en el día a día de las empresas, hoy las tecnologías ligadas a la transformación digital están elevando un escalón más el piso tecnológico y, las empresas que

no logren subirse al cambio dejarán de ser competitivas. La combinación entre Inteligencia Artificial, cloud computing y IoT representa una nueva oleada transformadora que eleva el piso tecnológico y de productividad de las empresas, que incluso está transformando los modelos de negocios y mercados de manera trascendental.

Sintetizando las implicancias de la disrupción tecnológica, en primer lugar, fuerza a las empresas a subirse al tren de la transformación digital si pretenden sobrevivir al nuevo contexto competitivo. En segundo lugar, obliga a que cada empresa busque una manera diferente de competir, dada la diversidad de posibilidades que presenta un mundo digital. Deberán innovar con nuevos modelos de negocios adaptados a su mercado, acarreando diversidad en la manera de hacer negocios y maneras de dar productos y servicios a un ecosistema de clientes cada más complejo. Este proceso diferenciador que parece estar tomando cada vez más impulso, imprime una necesidad de cambio y adaptabilidad por parte de las empresas involucradas a la que no estaban acostumbradas (Figura 6).

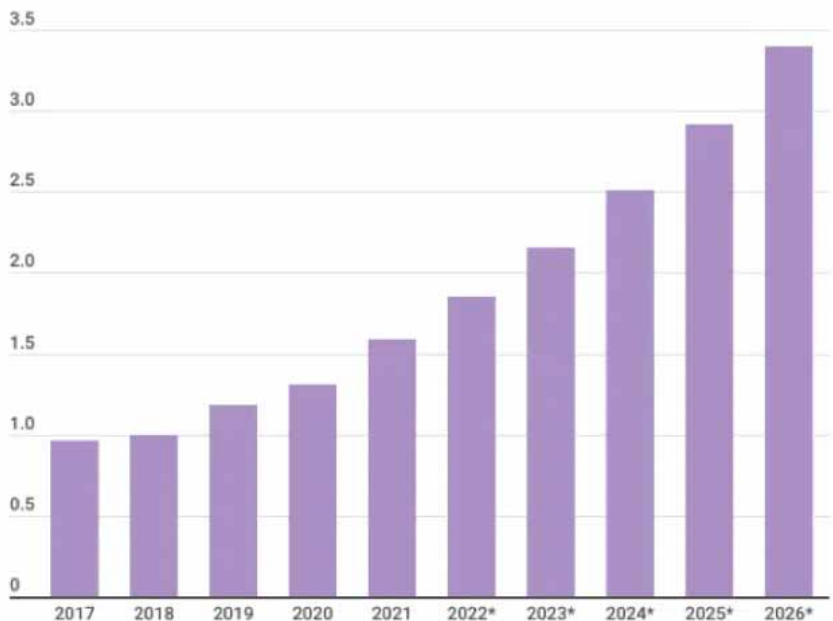


Figura 6. Inversión en transformación digital a nivel global (en billones de dólares).
Fuente: Statista.

Surgir de la customización y del prosumidor

Desde el siglo XVI ha entrado la humanidad toda en un proceso gigantesco de unificación, que en nuestros días ha llegado a término insuperable. José Ortega y Gasset

La Revolución Industrial trajo un gran salto en la calidad de vida de las personas y una transformación de la sociedad en todo el mundo. Sociedad ilustrada en la obra *La rebelión de las masas*, de Ortega y Gasset, caracterizada por la masificación y estandarización de los productos, que incluso luego fue acompañada por los medios de comunicaciones masivos y de contenido general. El salto de productividad generó un salto cualitativo de vida y mayor acceso a bienes y servicios para el grueso de la población. Sin embargo, la era de las masas y de la Revolución Industrial están quedando atrás y, ya desde los años setenta, empieza a tomar forma la era de la información (ver *La tercera ola*, de Alvin Toffler). Esta nueva era deja atrás “la masa” y entra en el dominio de la customización, client-centric, la búsqueda de la originalidad y la distinción individual en lo sociológico. Incluso empieza a borrarse la frontera entre consumidor y productor, el nuevo prosumidor, que bien pudiera ser una casa con paneles solares vendiendo su energía al sistema, por dar un ejemplo.

Esto sumará a la diferenciación de mercados, ya que no será lo mismo un consumidor y sus características entre una región u otra, no solo por el tipo de consumo sino por sus diferentes valores y prioridades, dados por diferencias culturales (ver *Choque de las civilizaciones*, de Samuel Huntington), económicas y de la propia información que manejan. Para ejemplificar este punto, aunque proveniente de otro sector, podemos mencionar a Starbucks, una cadena de cafés norteamericana, especializada en venta de café *take away* que; sin embargo, a la hora de instalarse en Buenos Aires, Argentina, pusieron locales marcadamente más grandes y cómodos, para que el

consumidor pudiera quedarse en el local. Esto se hizo así porque el porteño se caracteriza por su alto consumo de café per cápita y la cantidad de horas que le gusta pasar dentro de un café, por lo cual debieron adaptarse a las características del mercado al que entraban. Análogamente, las empresas de energía deberán adaptarse al cliente de cada mercado que, con el pasar del tiempo se irán diferenciando más y más. Es fácil de prever mayores exigencias del tipo ESG de parte de los clientes occidentales, pero mayor hincapié en la economicidad y adaptabilidad a la falta de infraestructura en otros mercados menos desarrollados. Espacios, como las estaciones de servicio y otros servicios complementarios, se verán modificados y enfocados hacia una experiencia de usuario única y ajustada al cliente en particular, cuyas demandas divergentes serán un gran desafío.

La infinidad de oportunidades dada por esta customización de la oferta abre un abanico de posibilidades de crecimiento por parte de las empresas de energía hacia industrias

y fronteras que antaño se consideraba impensable abarcar. Un fenómeno que viene ocurriendo en todas las industrias desde el comienzo de la era digital, y que el libro *Digital to the Core*, de Mark Raskino y Graham Waller denomina “Boundary Blurring”.

Conclusiones

Forest fortuna adiuvat. Locución latina

En la próxima década, se espera que el consumo de gas y petróleo continúe su ascenso, impulsado principalmente por el crecimiento de países en desarrollo, como China e India. Este aumento no se traducirá de manera uniforme y experimentarán variaciones significativas, diferenciándose mucho por región e incluso entre países desarrollados y aquellos en vías de desarrollo, lo cuales darán solución a sus necesidades energéticas de maneras diferentes. Lo que parece trascender esta diferenciación es la disrupción del LNG que tendrá crecimiento en todos los mercados del mundo y el



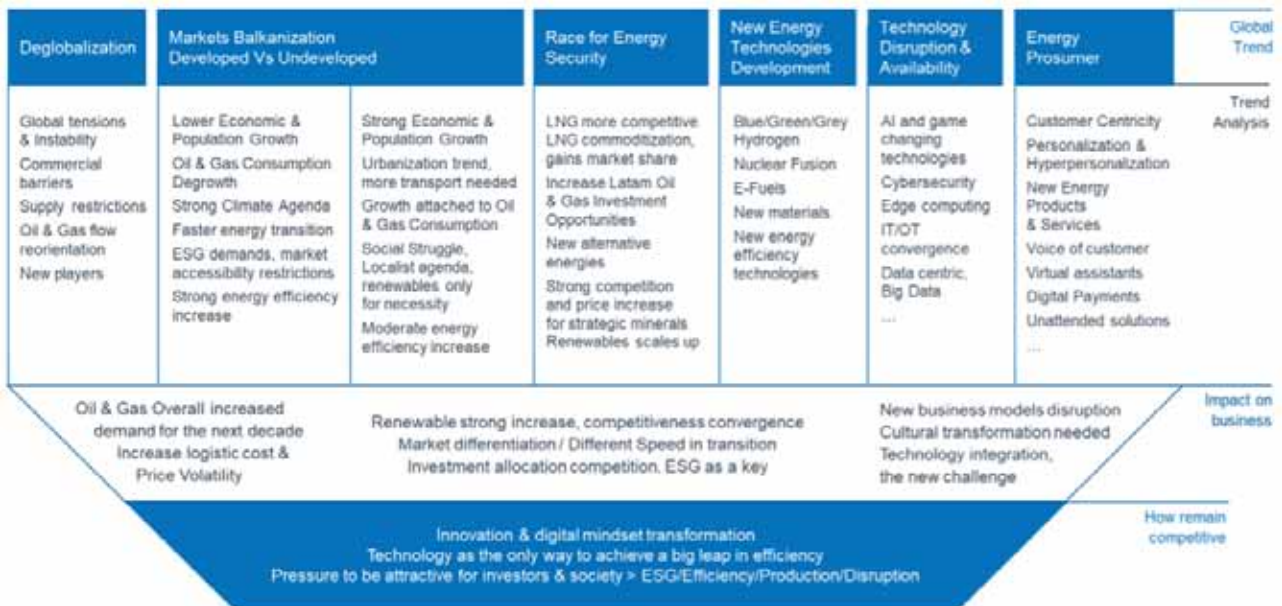


Figura 7. Síntesis de tendencias en el mercado mundial de energía (elaboración propia).

continuo crecimiento de energías renovables, aunque no será tampoco homogéneo.

La diversidad de mercados resultante dará lugar a una multiplicidad de modelos de negocio, algunos de los cuales serán completamente inéditos y hoy inimaginados. Los mercados de Asia, Occidente y Medio Oriente no serán comparables, y la gestión de consumidores con distintas expectativas y exigencias, especialmente en el ámbito del ESG, requerirá enfoques adaptados a cada realidad. Esta divergencia entre prioridades de los diferentes mercados, junto con diferencias en la agenda geopolítica y ambiental, hará que la tan anhelada transición energética se lleve a cabo a diferentes velocidades según la región.

Por otro lado, el proceso de deglobalización, aumentará los costos logísticos dada las barreras comerciales y nuevas restricciones e ineficiencias en el mercado mundial. En este contexto de tensiones a nivel global, combinadas con una OPEC+ con menor capacidad para estabilizar los precios, conducirán a una creciente volatilidad en los mercados energéticos. Esto, sumado a la convergencia

de competitividad de otras fuentes de energía ejercerá una presión adicional sobre las energías convencionales para mantener su posición dominante y probablemente contribuyan a una mayor diversidad de fuentes de energía, devolviéndonos al punto mencionado de que cada mercado encontrará una solución particular a sus problemáticas energéticas.

Desde nuestra perspectiva, la clave para mantenerse competitivo radicará en lograr eficiencias sin precedentes. Esto solo será posible mediante tecnologías disruptivas y una estrategia diseñada específicamente para el posicionamiento global de la empresa. La gestión efectiva del ESG será crucial en algunos mercados, aunque siempre ponderada en relación con la eficiencia y el posicionamiento de la empresa. La adaptabilidad se perfila como la clave del éxito en estos tiempos de cambio (Figura 7).

Bibliografía

Goldratt, E. (1984). La meta. Granica.

Gramsci, A. (1948). Quaderni di carcere.

Huerta de Soto, J. (2014). Ensayos de Economía Política. Unión Editorial Argentina.

Huntington, S. (1997). El choque de las civilizaciones. Paidós.

Lidell Hart, B. (1929). La aproximación indirecta. Biblioteca del Oficial del Círculo Militar Argentino.

Ortega y Gasset, J. (1930). La rebelión de las masas. Revista de Occidente.

Raskino M. y Waller G. (2015). Digital to the Core. Bibliomotion Inc.

Smil, V. (2017). "Trump's coal policy will likely do just what Obama's did". The Washington Post.

Toffler, A. (1979). La tercera Ola. Sudamericana.

Weatherford, J. (1997). The history of money. Three River Press.

Zanardi, E. (2023). Transformación Digital en la Industria Energética. Petrotecnia.

Zeihan, P. (2022). The end of the world is just the beginning. Harper Business.



Congresos y jornadas

3er Workshop de Medición en Upstream y Downstream del Petróleo y Gas 15 y 16 de agosto de 2024



Organizado por la Comisión de Mediciones del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas, este workshop se llevará a cabo del 15 al 16 de agosto de 2024, en la Ciudad de Buenos Aires.

Es un espacio que invita a mostrar y revisar las experiencias y los desarrollos en el área de mediciones de gas y petróleo, que involucran a todas las líneas de la industria: Upstream, Midstream y Downstream.

El nuevo marco legal, las nuevas tecnologías y las necesidades de la industria ponen un foco importante en materia de mediciones para poder avanzar en el desarrollo de nuevos proyectos.

El encuentro busca que los profesionales de la indus-

tria puedan compartir experiencias, conocer nuevas tecnologías, ampliar conocimientos y vincularse con otros expertos en mediciones.

Los interesados en presentar un trabajo técnico, previamente, deberán subir una sinopsis al Sistema de Congresos (SISCON) para que sea evaluada por el Comité Técnico. La sinopsis, de un máximo de 400 palabras y un mínimo de 100, debe resumir el alcance y la naturaleza de la experiencia que se va a presentar. Para más información, ingresar a <https://www.iapg.org.ar/congresos/2024/Medicion/>

5° Congreso de Integridad y Corrosión en la Industria del Petróleo y del Gas 3 al 5 de septiembre de 2024



Organizado por la Comisión de Integridad en Oleoductos y Gasoductos del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas, se llevará a cabo del 3 al 5 de septiembre de 2024 en la Universidad Católica Argentina (UCA) de la Ciudad de Buenos Aires.

El congreso invita a mostrar y revisar las experiencias y los desarrollos en el área de integridad de instalaciones de gas y petróleo e involucra todo el proceso: captación, tratamiento, transporte, refinación y distribución.

La integridad cobra una presencia cada vez mayor, debido a la necesidad de responder a la sociedad acerca de la preservación del ambiente, proveyendo programas de O&M que permitan mejorar la eficiencia y finalmente cumplir con los requerimientos incluidos en las normativas nacionales e internacionales.

Los interesados en presentar un trabajo técnico deberán subir previamente una sinopsis al Sistema de Congresos (SISCON) para que sea evaluada por el Comité Técnico. Para más información, ingresar a www.iapg.org.ar/congresos-2024/

Argentina Oil & Gas Patagonia 23 al 25 de octubre de 2024



La Expo Oil & Gas Patagonia, la reunión cumbre de los hidrocarburos de la región, es una cita ineludible para todos los protagonistas de la industria. Desde su primera edición ha logrado posicionarse como la vidriera en la cual exhibir todas las novedades en productos, tecnologías y emprendimientos asociados al sector.

El evento es organizado por el Instituto Argentino del Petróleo y del Gas y se realiza cada dos años en la Patagonia argentina. En la última edición se recibió a más de 250 expositores y a unos 11.000 visitantes. Para la edición 2024, la sede será la provincia de Neuquén, que cuenta con una importante cuenca productiva.

La Expo AOG Patagonia es tradicionalmente un evento para toda la ciudad y la región, ya que no solo nos visitan los trabajadores de la industria, sino también sus familias. Es una oportunidad en la que se generan encuentros y se fomentan las conversaciones y la camaradería mientras se recorren los pabellones y se admiran los avances tecnológicos.

Agradecemos a las empresas y a los referentes del petróleo y del gas, así como también a los medios especializados, que siempre nos acompañan.

Los invitamos a seguir construyendo juntos el mayor evento de los hidrocarburos de la región.

Jornadas Revolución Digital para Petróleo y Gas 23 y 24 de octubre de 2024



Estas jornadas buscan compartir las mejores prácticas vinculadas a las siguientes temáticas:

- Biología y biotecnología aplicada a P&G.
- Ciberseguridad industrial.
- Ciencia de datos, *analytics*, *machine learning*, inteligencia artificial, *data warehousing*, *business intelligence*, *big data*.
- Digital *twins*, modelado y simulación. IoT / IIoT, *complex event processing*, operaciones en tiempo real.
- Estrategia de datos, *data management*, gobierno y gobernanza de datos, *master data management*.
- Geotecnología, geolocalización, GIS, sensores remotos, drones, observación de la Tierra, imágenes satelitales, análisis espacial.
- Innovación en materiales, instalaciones y herramientas.
- Logística y gestión industrial. *knowledge management*. Tecnología organizacional.
- Metrología y monitoreo. Geonavegación.
- Nube, interacción entre aplicaciones, trabajo colaborativo, *blockchain*, *mobile*, oficina remota.
- Operaciones en tiempo real, geonavegación. Yacimiento digital.
- Realidad extendida, capacitación, gestión cultura del cambio.
- Robótica y automatización de procesos.
- Transición energética, *Net Zero*, captura de carbón. Energías alternativas, hidrógeno, geotermia. Eficiencia energética.

Los interesados en presentar un trabajo técnico, deberán subir previamente una sinopsis (abstract) al Sistema de Congresos (SISCON) para que sea evaluada por el Comité Técnico. Para más información, ingresar a www.iapg.org.ar/congresos-2024/

NOVEDADES DE LA INDUSTRIA

Naturgy y Fundación FLOR entregaron los diplomas a las participantes del programa Cosas de Mujeres



Se entregaron los diplomas a las 30 mujeres participantes del programa denominado “Cosas de Mujeres”, el cual abordó los ejes temáticos desde la perspectiva feminista, y se trabajó en los modelos mentales necesarios para afianzar la autonomía e independencia personal.

El Programa Cosas de Mujeres (CDM) busca potenciar las características emprendedoras en la mujer, revisar y fortalecer la autoestima y empoderarlas para que puedan lograr lo que se proponen. Con una frecuencia de dos clases por semana y sin costo alguno para las participantes, se realizó de forma abierta vía plataforma zoom durante siete encuentros. Entre los principales ejes de trabajo se destacaron: “Autoconocimiento y empoderamiento”, “Creación y gestión de un emprendimiento” y “Marketing y redes sociales”.

“Agradecemos a la Fundación FLOR por permitirnos ser parte de esta iniciativa, ya que, a través de la participación de Naturgy en esta actividad, logramos materializar el programa Cosas de Mujeres que permitió potenciar las características emprendedoras de las mujeres a través de una propuesta innovadora que busca abordar temas relevantes para las mujeres. El grupo Na-



turgy asume compromisos alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, de la agenda 2030 de Naciones Unidas, donde uno de los principales ejes para trabajar es la Diversidad, la igualdad y la inclusión, por eso nuestro compromiso con la sostenibilidad nos acercó a la Fundación FLOR dedicada a fomentar la formación de mujeres líderes”, enfatizó Gerardo Gómez, gerente general de Naturgy BAN.

“En Fundación FLOR estamos felices de tener un programa que ayuda a soñar y llevar a la acción. Creemos que un emprendimiento puede ser el paso clave para la independencia financiera y la libertad de elección de cada mujer”, afirmó Laura Tula, directora Académica de CDM de Fundación FLOR.

Emerson lanza un nuevo controlador digital de válvulas



Emerson anunció el controlador digital de válvulas Fisher™ FIELDVUE™ DVC7K, un nuevo diseño que ofrece mejoras con base en 30 años de innovaciones probadas en el campo. El DVC7K cuenta con la tecnología Advice at the Device™ con procesamiento y análisis incorporados para convertir datos sin procesar en información práctica localmente con capacidades Bluetooth®, todo dentro del dispositivo. Esto significa que el personal de mantenimiento puede recibir los datos en su teléfono, tableta o computadora de forma inalámbrica sin tener que estar en una sala de control dentro de la planta. La nueva tecnología del controlador de la válvula mejora el desempeño, la confiabilidad y el período de actividad de las válvulas de apertura y cierre y las de control (y, por extensión, de toda una instalación o planta de procesos) en una amplia gama de aplicaciones industriales de procesos. Además, proporciona la información necesaria para crear procesos laborales ágiles.

Los controladores digitales de válvulas están disponibles como accesorios para las válvulas de apertura y cierre y las de control, a fin de proporcionar análisis local de los datos de las válvulas, comunicaciones digitales con los sistemas host y otras funciones. Estas capacidades mejoran el período de actividad al alertar al personal cuando aparecen problemas, reducen los costos de mantenimiento al proporcionar la información práctica necesaria para realizar mantenimiento proactivo en lugar de reactivo y acortan los tiempos de resolución de problemas al recomendar acciones correctivas. Por ejemplo, una válvula de control puede estar reaccionando lento a los comandos de movimiento, lo que suele ser un signo temprano de problemas venideros. El dispositivo DVC7K reconocerá este tipo de condición, alertará al personal y proporcionará recomendaciones para arreglar el problema.

El DVC7K interpreta los datos para crear un plan de acción optimizado al combinar tecnología patentada, algoritmos basados en la experiencia y el análisis continuo en tiempo real con conectividad flexible e integración sencilla. Usa un potente procesamiento en el Edge Computing real incorporado para analizar los problemas y crear información práctica, lo que proporciona visibilidad en tiempo real de la condición de la válvula mediante el análisis local de los datos por medio de sus diagnósticos incorporados. Si el análisis revela un problema, se crea una alerta que es visible de forma local o remota y proporciona la información necesaria para crear procesos laborales ágiles que ahorran tiempo y dinero. Todas las alertas incluyen acciones recomendadas para solucionar el problema: una nueva función de los controladores digitales de válvulas que es única en la industria.

Antes, los datos de los controladores digitales de válvulas tenían que ir a un sistema host que los procesara y preparara para su visualización; sin embargo, con la inteligencia de este sistema, ahora se puede acceder a los datos sin necesidad de acceder al software del host. Toda la información se puede visualizar en la interfaz de usuario local del DVC7K, en una ubicación cercana mediante la tecnología inalámbrica de Emerson Secure Bluetooth® o de forma remota luego de su transmisión por una red digital cableada a un host, como un sistema de control distribuido o de gestión de activos.

La interfaz del usuario local proporciona una indicación rápida de la condición de la válvula mediante LED y los usuarios pueden navegar desde la pantalla de inicio de la interfaz para ver más información. Emerson Secure Bluetooth permite el acceso a uno o más controladores de válvulas a distancias de hasta 30 pies de cualquier dispositivo compatible con Bluetooth, como un teléfono inteligente o una tableta. Ya sea que la información se visualice de forma local, cercana o remota, el personal de la planta puede usarlo para visibilizar la condición de la válvula.

Las especificaciones del dispositivo DVC7K se pueden ajustar para todas las válvulas nuevas y se pueden adaptar a la mayoría de las instalaciones de las válvulas existentes. En ambos casos, es un proceso rápido y sencillo por medio de la interfaz del usuario local. La fiabilidad y el desempeño a largo plazo están probados con más de tres millones de unidades de FIELDVUE vendidas y diez mil millones de horas de operación en el campo, lo cual es un requisito clave, porque las válvulas Fisher y otras válvulas de Emerson suelen usarse en aplicaciones industriales de procesos vitales.

Emerson amplía su liderazgo en automatización con un acuerdo para adquirir Flexim

Emerson anunció un acuerdo definitivo para comprar FLEXIM Flexible Industrietechnik GmbH ("Flexim"), líder mundial en medición de caudal ultrasónico con abrazadera para líquidos, gases y vapor.

Con sede en Berlín, Alemania, Flexim aporta a Emerson tecnología complementaria y altamente diferenciada y sólidas relaciones con los clientes, con una base instalada de más de 100.000 caudalímetros y aproximadamente 450 empleados. Flexim proporciona tecnología de medición de caudal ultrasónica con abrazadera de alta precisión y bajo mantenimiento para una amplia gama de mercados finales atractivos, incluidos el de productos químicos, agua y aguas residuales, ciencias biológicas, alimentos y bebidas y generación de energía. La transacción ampliará el portafolio de automatización y las capacidades de medición de Emerson que complementarán su posición existente respecto de la medición de caudal con Coriolis, por presión diferencial, magnética y tipo Vortex. Respaldado por un crecimiento favorable del mercado final y el liderazgo tecnológico, se espera que el mercado mundial de caudalímetros ultrasónicos con abrazadera crezca anualmente en cifras altas de un solo dígito a largo plazo. Tras el cierre de la transacción, se prevé que la sede de Flexim en Berlín se convierta en el Centro de excelencia de medición de flujo ultrasónico de Emerson.

"Estamos entusiasmados de mejorar aún más las capacidades de Emerson con la incorporación de la tecnología líder de medición ultrasónica con abrazadera de Flexim que es un fuerte complemento a nuestro portafolio de dispositivos inteligentes", dijo Ram Krishnan, director de operaciones de Emerson. "Flexim aporta una nueva e interesante tecnología que nos permitirá acelerar el crecimiento. La combinación del conjunto integral de mediciones de Emerson y la tecnología innovadora de Flexim mejorará el valor que brindamos a los clientes en

una variedad de industrias. Esperamos darle la bienvenida a Emerson a los empleados capacitados y dedicados de Flexim, donde continuarán desempeñando un papel fundamental para impulsar el éxito del negocio”.

“Estamos encantados de unirnos a Emerson que comparte nuestra cultura de innovación y se centra en la tecnología y la I+D”, afirmó Jens Hilpert, director ejecutivo y cofundador de Flexim. “Esta transacción nos permitirá brindar soluciones más integrales a un conjunto más amplio de clientes, al aprovechar el liderazgo global en dispositivos inteligentes y la excelencia comercial de Emerson. A medida que unimos fuerzas con Emerson, continuaremos sirviendo a nuestros clientes y utilizando nuestras capacidades combinadas para resolver necesidades de medición esenciales”.

Se espera que la transacción se cierre a finales del año fiscal 2023 de Emerson, sujeta a las condiciones de cierre habituales. Se espera que Flexim contribuya al crecimiento de las ventas, los márgenes brutos y los márgenes EBITA ajustados de Emerson. Los términos de la transacción no fueron revelados. Flexim se incluirá en el segmento de medición y análisis de Emerson.

Para la transacción, Evercore actúa como asesor financiero, y Freshfields Bruckhaus Deringer LLP actúa como asesor legal.

Resultados del Q3 de Wintershall Dea: una estructura empresarial más ágil para un mercado competitivo y cambiante

En una rueda de prensa, el CEO de Wintershall Dea, Mario Mehren, y el director financiero (CFO), Paul Smith, informaron los resultados operativos y financieros de la compañía en el tercer trimestre (Q3) de 2023.

La empresa registró una producción de 324.000 barriles equivalentes de petróleo al día en el tercer trimestre de 2023, estable en términos interanuales. El EBIT-DAX se situó en 964 millones de euros, un 53% inferior en términos interanuales, lo que refleja el regreso a un contexto de precios de las materias primas más moderado desde el extraordinario tercer trimestre de 2022.

Estructura empresarial optimizada

En septiembre, Wintershall Dea anunció cambios en su estructura corporativa. “La compañía tiene previsto reducir los costos en 200 millones de euros al año”, ase-



guró el director financiero Paul Smith. “Estamos simplificando Wintershall Dea: para reforzar nuestra competitividad, reducir costos y mantenernos centrados en nuestras prioridades estratégicas”.

La compañía reducirá el tamaño de su directorio a tres miembros, disminuirá alrededor de quinientos puestos de trabajo y establecerá una única casa matriz en Kassel. El CEO Mario Mehren dijo: “son decisiones difíciles, pero son las correctas para mantenernos competitivos en un entorno cambiante y desafiante”.

Además, Mehren anunció que el negocio internacional E&P de Wintershall Dea y las actividades de gestión de carbono e hidrógeno serán legalmente separadas de sus participaciones relacionadas con Rusia. “La separación legal es parte de nuestra salida, no una alternativa a la salida de Rusia”, enfatizó Mehren.

Wintershall Dea: líder en CAC en el Mar del Norte

Wintershall Dea también anunció avances en su negocio de gestión del carbono e hidrógeno, con la adjudicación de otra licencia de captura y almacenamiento de carbono (CAC) en el Mar del Norte. La licencia Camelot en el Reino Unido, obtenida en agosto, tiene un potencial de almacenamiento de hasta seis millones de toneladas de CO₂ al año. “Con cuatro licencias de CAC, en tres países, nos estamos perfilando como verdaderos líderes en CAC en el Mar del Norte”, afirmó Mehren.

Dvalin en marcha: más gas para Europa antes del invierno

La compañía puso en marcha su campo de gas natural Dvalin en Noruega a fines de julio. Se espera que Dvalin produzca hasta finales de la década de 2030 y, en su punto máximo, suministrará energía suficiente para calentar dos millones de hogares. “Mientras Europa continúa buscando fuentes de gas confiables y a largo plazo, nos complace que Dvalin esté operativo de manera segura”, expresó Mehren.

Con el invierno acercándose, Mehren advirtió sobre la complacencia en cuanto a la seguridad energética europea. A pesar del almacenamiento completo de gas, describió una situación frágil con múltiples potenciales riesgos de suministro, incluido el actual conflicto en Medio Oriente. “Cuando se trata de la seguridad del suministro energético que nuestra economía y sociedad esperan: ninguno de nosotros, ya sean los responsables de políticas o la industria, podemos bajar la guardia”.

Progresos del proyecto en Argentina

En Argentina se registraron claros avances en el proyecto Fénix, con la finalización exitosa del gasoducto submarino. A partir de 2025 está previsto que Fénix suministre 10 millones de metros cúbicos de gas al día. El proyecto respalda la contribución de Wintershall Dea al suministro energético de Argentina, a la vez que se espera que aumente significativamente la producción global de gas de la compañía.

Geocycle celebra su 25º aniversario en Argentina: un pilar para la transición a una economía más circular



Geocycle Argentina, empresa perteneciente a Holcim y líder global en soluciones circulares e innovadoras de gestión sustentable de los residuos, cumple sus primeros 25 años en el país marcando un hito en la economía circular a través de la revalorización de residuos.

Los residuos representan un gran reto para la sociedad actual y futuras generaciones, en donde se requiere repensar la manera de gestionarlos.

En ese contexto, Geocycle Argentina ha estado comprometida desde sus inicios, buscando ofrecer soluciones innovadoras para atender necesidades específicas, empleando procesos globales estandarizados, avalados y confiables sobre los residuos, de manera que se garantice su reciclaje y la recuperación de energía.

Actualmente, Geocycle Argentina convierte aproximadamente 60.000 toneladas anuales de residuos en recursos que se incorporan a los procesos productivos de otras industrias. Su transformación, que provienen de diversas actividades y procesos productivos se incorporan al proceso de fabricación del cemento. Esto permite a Geocycle asegurar que el ciento por ciento del contenido mineral y energético sea integrado sin generar cenizas ni subproductos.

De esta manera, se le da una alternativa de gestión sustentable a los residuos, y se evita que se envíen a rellenos sanitarios u otras alternativas de disposición, donde no se aprovecha ninguno de estos elementos.

“Nuestro objetivo es mejorar el mundo para las generaciones venideras, brindar soluciones de largo plazo para los desafíos de residuos, evitando que terminen en espacios vitales. Día a día nos replanteamos la forma de gestionarlos para que generen el mayor valor posible para la sociedad, con un enfoque de Economía Circular”, comentó Florencia Martín, Gerenta de Geocycle Argentina.

Geocycle Argentina en números:

- Tres plantas operativas en Jujuy, Mendoza y Córdoba.
- Plataforma de precondicionamiento de residuos en Córdoba.
- Estación de procesamiento y separación de residuos sólidos urbanos para su reutilización en Córdoba. Única en el país. Con una capacidad instalada para

procesar 100.000 tn de residuos anuales. Esto es equivalente a dejar de enterrar tres meses los residuos sólidos urbanos de la ciudad de Córdoba.

- Planta de recuperación de plásticos posconsumo que procesa hasta 10.000 kg de residuos por hora.
- Alrededor de 250 clientes en todo el país.
- Más de 160 acuerdos con municipios y ciudades del país para recuperar sus residuos urbanos.
- +60.000 tn de residuos gestionadas de manera sustentable por año, un peso equivalente al volumen de más de 30 piletas olímpicas.
- En 2023 recibió más de 3000 tn de neumáticos fuera de uso a nivel nacional, en vistas de coprocesarlos. Se trata de un residuo que tarda más de 600 años en descomponerse.
- Recibió el Premio Nacional de “Argentina Economía Circular”.
- Más de 50 personas trabajando en pos de la gestión sustentable de residuos.

Scania presenta “driver app”, la herramienta digital para conductores

Scania Argentina presentó Driver App, la aplicación que conecta al conductor con el ecosistema digital de Scania. La herramienta integra todos los servicios relevantes de la flota y ya está disponible para utilizar en todo el país.

Al ser conectada con el portal “My Scania”, la aplicación agiliza las tareas administrativas de los conductores y por consiguiente beneficia la gestión de flotas al simplificar los flujos de trabajo, el almacenamiento de listas



de verificación y el manejo de informes de defectos.

Con una interfaz altamente intuitiva, Driver App permite al administrador de la flota crear la cuenta de cada conductor y, al asignarle ese rol en el portal, el conductor accede y activa diversos beneficios: un checklist al vehículo para verificar antes de salir a la ruta, evaluación de la conducción y consejos para mejorarla, visualización de reservas de servicios, poder generar reportes de fallas y observaciones, medición del nivel de combustible y AdBlue, contacto directo con Scania Assistance y las indicaciones para llegar al taller más cercano, entre otras opciones.

“El administrador de la flota también puede realizar fácilmente un seguimiento en My Scania de las comprobaciones que se realizan”, explicó Leandro Hernández, director de Servicios de Scania Argentina. “Nuestro objetivo permanente es optimizar los servicios y brindar soluciones integrales a nuestros clientes, aplicando los desarrollos tecnológicos que facilitan el trabajo diario”.

Tgs finalizó obras de expansión fundamentales en Vaca Muerta

La compañía de energía finalizó las obras en sus dos principales activos de Vaca Muerta. A través de una inversión de USD 100 millones, extendió en 32 km su gasoducto Vaca Muerta Norte y amplió la capacidad de acondicionamiento de Planta Tratayén.



Tgs concluyó las obras para extender 32 km su gasoducto de captación, desde la zona Los Toldos I Sur hacia El Trapial, consolidando una red de 183 km de gasoductos en Vaca Muerta.

Asimismo, comenzó a operar las dos plantas Joule Thomson que incrementan la capacidad actual de acondicionamiento de gas en Planta Tratayén de 7,6 MMm³/día a 15 MMm³/día.

Mediante estos servicios integrales, más gas de Vaca Muerta puede llegar a los sistemas de transporte y

distribución que alimentan a las industrias y hogares argentinos, a la vez que se extrae gasolina natural agregando valor a las empresas productoras de gas que operan en Vaca Muerta.

Así, tgs continúa su proyecto de inversión en Vaca Muerta, que comenzó en 2018, con el cual se consolidó como la compañía de servicios integrados líder en la cuenca, que ofrece soluciones a los productores en la boca del pozo y permite viabilizar la producción de gas de Vaca Muerta hacia los grandes centros de consumo.

“Estamos muy orgullosos de continuar expandiendo las operaciones de tgs en Vaca Muerta, ratificando así que las inversiones realizadas desde 2018 son una solución eficiente para los productores, resolviendo el transporte y acondicionamiento de la producción y agregando valor al gas natural”, afirmó Oscar Sardi, CEO de tgs.

Cabe destacar, que tgs ya comenzó nuevas obras para la instalación y puesta en marcha de dos nuevas plantas de acondicionamiento de gas que permitirán, en 2024, duplicar la capacidad actual de su Planta Tratayén para alcanzar un total de 28 millones de m³/día. La tecnología de las dos nuevas plantas Propak permitirá disponibilizar, a futuro, el negocio de procesamiento de gas a escala en el corazón de la cuenca neuquina.

“Tenemos un proyecto de ampliación de nuestra Planta Tratayén proyectado hacia 2024 que estamos cumpliendo. Vamos a acompañar modularmente el desarrollo de Vaca Muerta, y brindaremos más y mejores servicios a los productores”, afirmó Oscar Sardi, CEO de tgs.

Grupo Naturgy designó en Argentina a nueva directora de Comunicación y RRII

El grupo Naturgy, accionista mayoritario en Argentina de las empresas Naturgy BAN, Gasnor y Energía San Juan, designó como nueva directora de Comunicación y Relaciones Institucionales de Argentina a María Verónica Argañaraz, una profesional con formación en Relaciones Públicas e Institucionales de la universidad Siglo 21 y más de 25 años de experiencia en el sector energético. Desde marzo de 2020, ocupaba la Gerencia de Comuni-



cación y Relaciones Institucionales de la filial Gasnor, distribuidora de gas natural por redes del noroeste argentino.

El rol de la nueva directora se centrará en continuar la tarea de fortalecer el reconocimiento y reputación de la compañía, en una instancia en la que se buscará potenciar las sinergias de las áreas a su cargo. Para ello, estará bajo su responsabilidad la comunicación corporativa, asuntos públicos, y sostenibilidad de las distribuidoras de gas de Grupo Naturgy en Argentina (Naturgy Ban y Gasnor).

El Directorio de Naturgy aprovechó la ocasión para reconocer y agradecer los méritos y la carrera de la directora saliente, María Bettina Llapur, quien a lo largo de casi 30 años de trabajo en la Compañía se transformó en una de las profesionales más relevantes del país en el ámbito de la comunicación corporativa.

Nuevos socios en KPMG Argentina

KPMG Argentina ha promovido a la categoría de socios a los profesionales Gabriela Pérez, Vanesa Colombo, Gonzalo Brest y Franco Basile, quienes pasaran a integrar los equipos de Auditoría y de Impuestos & Legales de la firma. Sus nombramientos representan un reconocimiento a la dedicación, el compromiso, la experiencia

y la trayectoria, que hacen al crecimiento continuo de KPMG en el país.

En Auditoría, Gabriela Pérez, con más de 20 años de trayectoria en la firma, aporta una amplia experiencia en diversas tareas vinculadas a la auditoría de estados contables de sociedades comerciales, industriales, de seguros, fideicomisos y mercado de capitales. Es Contadora Pública egresada de la Universidad Nacional de La Plata y se especializó en la industria de seguros tanto en compañías nacionales como internacionales. Por su parte, Vanesa Colombo, también Contadora Pública de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires (UBA), posee experiencia en el sector de seguros con amplio conocimiento en clientes internacionales reportando estados contables bajo IFRS. Su especialización está ligada a aquellos clientes que se encargan del desarrollo de software y aseguradoras.

En cuanto a Impuestos & Legales, el nuevo socio Gonzalo Brest es abogado, lleva seis años en la firma desarrollando su trabajo en el área de Impuestos y Aduanas, además de atender temas de Regulaciones Cambiarias y brindar asesoramiento a clientes para hacer negocios en un entorno complejo como el argentino. Y Franco Basile, con casi 8 años en KPMG, es Contador Público de la Facultad de Ciencias Económicas de la UBA y se especializó en empresas de tecnología y telecomunicaciones.



NOVEDADES DEL IAPG



Cerró con éxito el 8° Congreso de Producción y Desarrollo de Reservas del IAPG



Con récord de asistencia, la octava edición analizó exhaustivamente las áreas más desafiantes del E&P del sector de los hidrocarburos, en el país y en la región.

Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Luego de tres intensos días de presentaciones, conferencias especiales y mesas redondas, cerró el jueves último el 8° Congreso de Producción y Desarrollo de Reservas, en lo que se considera el más exitoso del E&P realizado por el IAPG hasta el momento.

En efecto, con una asistencia récord para este evento de 500 personas, durante tres días, del 7 al 9 de noviembre, y bajo el lema “Invertir. Producir. Exportar”, la Comisión de Producción y Desarrollo de Reservas del IAPG planificó y realizó los contenidos de un evento world class, con un programa técnico de excelencia en el que trabajó durante más de tres años.

“En estos intensos días vimos cómo desarrollar el no convencional, cómo intentar recuperar la actividad en los campos maduros, cómo intentar reducir la huella de carbono/hídrica, qué hacer con el gas de Vaca Muerta, nuevas visiones sobre la transición energética, y cómo se financian actualmente los proyectos; así como también analizamos destacados trabajos de jóvenes profesionales. Tuvimos la visión de los gobernadores entrantes de las principales provincias productoras, y la visión sindical también fue escuchada”, apuntó el presidente del Comité Organizador del Congreso y de la Comisión protagonista, Ing. Jorge Buciak. “Los protagonistas del sector

se hicieron presentes para exponer sus planes, explicar detalles y responder a nuestras inquietudes”, resumió.

En el Congreso se presentaron más de 160 trabajos técnicos en modalidad oral y pósteres, a lo largo de varias actividades que sumaron, a la tradicional exposición en congreso, varias jornadas simultáneas de las principales disciplinas que actualmente son foco del E&P:

- Las 7ª Jornadas de Recuperación Mejorada de Petróleo-EOR. Con su propio lema, “El camino hacia la producción eficiente”, y organizada por la Subcomisión de EOR del IAPG, contaron con oradores internacionales, referentes mundiales de la disciplina.
- Las 2ª Jornadas sobre Alternativas y Oportunidades para el Aprovechamiento del Gas. Con tres mesas redondas y una plenaria en la que se trató el presente y las oportunidades de las instalaciones, producción, mercado interno y exportación del gas argentino.
- La 3ª Jornada de Completación de Pozos NOC. Una inmersión al mundo más técnico donde se intercambiaron experiencias sobre fractura, arenas y eficiencia de los procesos de perforación no convencional.

Se buscó también aprovechar la vidriera que da este evento para establecer dos concursos, en los que los autores pudieran exponer su *know-how*:

- El 1° Concurso de Eficiencia Energética y Reducción de Huella de Carbono/Hídrica: organizado por la Comisión de Eficiencia Energética del IAPG en conjunto con la Comisión de Producción, se buscó poner en valor las iniciativas con impacto positivo en la operación, apoyando el desarrollo de áreas cada vez más transversales a la industria y que son parte del negocio: diversidad, sustentabilidad, y transición energética.
- El 7° Concurso de Jóvenes Profesionales: el futuro del sector estuvo presente con la participación de la Comisión de Jóvenes Profesionales del IAPG. Esta es la séptima edición de un concurso que en rigor de verdad surgió del seno de este mismo Congreso en 2019, y que busca premiar a los recién llegados a la industria y animarlos a integrarse con las generaciones que ya llevan más años en ella. En este concurso presentaron sus trabajos los autores de hasta 35 años y la conclusión final fue el excelente nivel de los papers presentados, que compitieron codo a codo con los autores ya consagrados.



Dieron que hablar en esta edición las tres brillantes mesas redondas y un plenario, donde los decision makers de las empresas y autoridades de aplicación debatieron en profundidad el futuro de los grandes proyectos en el país: “La visión de las provincias: los planes para acelerar el desarrollo en áreas convencionales y no convencionales” contó con la presencia de los gobernadores electos de las principales provincias productoras, en la que fue la primera reunión pública de los flamantes mandatarios de las provincias de Neuquén (Rolando Figueroa), Río Negro (Alberto Weretilneck), y Chubut (Ignacio Torres). Hubo una importante mesa redonda sobre “La visión de las operadoras para acelerar el desarrollo de los proyectos en campos maduros-EOR” con foco en los importantes yacimientos del país que no forman parte del vertiginoso desarrollo no convencional. Los almuerzos fueron centro de brillantes exposiciones y un momento de *networking* donde se amenizó con un concurso que puso a prueba a la atención en las presentaciones de los participantes.

En tanto, el plenario con “La visión de los sindicatos de las principales cuencas”, con los representantes sindicales del sector sincerando sus análisis y expectativas. Finalmente, la pata empresarial se exhibió en la mesa redonda sobre “La visión de las operadoras para acelerar el desarrollo de los proyectos no convencionales”.

Asimismo, se destacaron las conferencias especiales que desgranaron temas cruciales como las posibilidades argentinas de exportar energía, la nueva visión mundial y el financiamiento de proyectos O&G; la reactivación de yacimientos marginales; así como charlas sobre transición energética y la oportunidad de la Argentina de insertarse en el mundo, entre otras temáticas.

El presidente del Congreso enumeró en el acto de cierre: “Algunos números de este evento: fueron 3 días de 11 horas de actividades continuas, más de 500 asistentes y de 150 trabajos o exposiciones con aporte técnico y comercial”, aseguró y destacó la importancia del trabajo conjunto de la comisión y del soporte técnico y armado del evento, cruciales para mantener “a lo largo de estos tres días, al menos tres salas y sector de posters en simultáneo”.

Como es habitual, en los congresos de producción la excelencia pasa por la preselección de trabajos y luego, por la selección definitiva de los mejores trabajos técnicos. En esta edición, estos fueron:

Mejor Trabajo Técnico del Congreso: Premio “Eduardo Barreiro”

1° Puesto: Reducción del 60% en tiempos de armado equipos bes con sistema viga bes. Por Andrés Essayag, Fernando Fernández, YPF; Alejandro Fravega, BH; Constantino Bitopoulos, Hugo Ambram, YPF; Eduardo Márquez, Adrián Aguirre, Pablo Coria y Víctor Devincenti, BH.



2° Puesto: Estrategia de desarrollo del yacimiento el Cerrito Norte, cuenca Austral, Argentina. Por Raúl Gutiérrez, Denise Gabin, Federico Fernández, Martín Mallea, Mauricio Rosato y Martín Cevallos, CGC.

3° Puesto: Unconventional Eor Lab Tests, Design and Modeling of a Black Oil Cyclic Gas Injection Process in Vaca Muerta. Por S. Grasso, F. Tuero, YVP Consultores S.A., M. Crotti, INLAB S.A., S. Olmos, M. Hoffmann, L. Pons, Tecpetrol S.A.

Premio Jornadas de Recuperación Mejorada de Petróleo-EOR. Premio Ricardo Saldaño

1° Puesto: ¿Qué sigue en la cuenca del Golfo San Jorge después de la inyección de polímeros?: desarrollo local de surfactante para un piloto en una zona madura de terciaria. Por Mayra Goldman, Solana Rosales, Augusto Croce / Grupo CAPSA Capex; Mario G. Re / Surcell S.A.; Marcelo A. Crotti / Inlab S.A. (ver foto en página siguiente).



- 2° Puesto: Polymer Flood Management of El Corcobo Norte Using Streamlines. Por M.C. Perea García / Pluspetrol; D. Manfre Jaimes, R.P. Batycky, M.R. Thiele / Streamsim Technologies, Inc.
- 3° Puesto: Adecuación de Facilites en Plantas de Tratamiento de Agua para Recuperación Terciaria. Por Marina Herrero Segura y Fabián Morandini / YPF.

7° Concurso de Jóvenes Profesionales

- 1° Puesto: Evaluación de Frac-Hits y su impacto nn Loma Campana, Cuenca Neuquina, Argentina. Por Mariana Mamaní, Amalia Rosemblat y María Fernanda Álvarez Castillo, YPF S.A.



- 2° Puesto: Aplicación de tratamiento químico encapsulado a fondo de pozo para mitigar problemas relacionados a la corrosión en pozos productores de yacimientos maduros. Por Yugianna Padilla, Jimmy Lopez, Pecom Energía S.A. y Andres Mazo, Chevron Argentina
- 3° Puesto: Mejoras en el reentubado y optimización de lechadas. Por Pablo Nogara y Fernando Carrizo, YPF S.A.

Premio Concurso de Eficiencia Energética y Huella de Carbono / Hídrica

- 1° Puesto: La Sostenibilidad en el Diseño del Esquema de Producción NOC con Satélites. Por Marco Bergel y María Florencia Cibau, YPF S.A.



- 2° Puesto: Implementación de Agua de Producción para Fracturas Hidráulicas en Yacimientos de YPF Regional Sur. Implementación de Geles de Fractura con Agua de Inyección en la Cuenca del Golfo San Jorge. Por Pablo Roberto Junco, Martín Oscar Sánchez, YPF S.A.; Marcela Zaira Mucci, Luciana Garcia Eiler, María Clara Pagliaricci, YPF TECNOLOGÍA; Carlos Eduardo Touyaa, Luciano Conforti y Daniel Assa, YPF S.A.
- 3° Puesto: Viabilizando el Procesamiento de Gas Asociado en Plantas de Tratamiento de Petróleo.



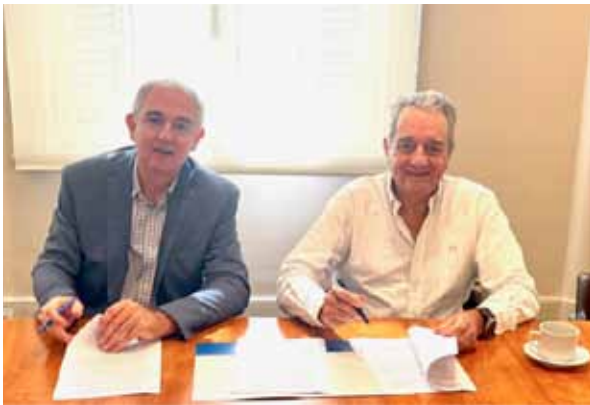
Por Juan Martin Pandolfi, Patricia Gilligan, Yamila Peñalba, Spark.

Los trabajos ganadores, así como los resúmenes y las conclusiones de lo acontecido en el congreso, serán publicados en los próximos números de la revista del IAPG, *Petrotecnia* (www.petrotecnia.com.ar)

El 8° Congreso de Producción y Desarrollo de Reservas del IAPG cerró con el anuncio de empezar a preparar la novena edición, y la promesa de mantener o superar la vara que quedó muy alta con esta organización. (Ver foto al pie de página anterior).

El IAPG firmó un acuerdo marco con la Agencia Neuquina de Innovación para el Desarrollo (ANIDE)

Ambos organismos firmaron una alianza estratégica para promover el desarrollo tecnológico en las actividades técnicas dentro de la industria de los hidrocarburos.



El Instituto Argentino del Petróleo y del Gas (IAPG) firmó con la Agencia Neuquina de Innovación para el Desarrollo (ANIDE) un Acuerdo Marco de cooperación técnica y alianza estratégica con miras a fortalecer los avances técnicos y tecnológicos en un contexto de desarrollo sostenible de los hidrocarburos.

En efecto, el Ing. Ernesto López Anadón, presidente del IAPG, firmó este convenio para desarrollar aspectos de mutua cooperación junto al Lic. Germán Bakker, secretario ejecutivo de ANIDE; la agencia neuquina para el desarrollo que se instala como autoridad provincial en materia de ciencia, tecnología, innovación y economía del conocimiento. Fue creada por la Ley provincial 3.330 de la Legislatura y funciona como ente autárquico bajo la órbita del Ministerio Jefatura de Gabinete del Gobierno de la provincia del Neuquén.

Este acuerdo marco incluye establecer acciones de colaboración mutua para contribuir a propiciar espacios de formación, consulta, asesoramiento técnico, vinculación y capacitación respecto de las incumbencias y objetivos de ambas.

Un objetivo de gran importancia es para el IAPG la mejora permanente y sostenida de las políticas y prácticas de seguridad, tanto operacional como ambiental, en las actividades del petróleo y del gas, posibilitando

de esta manera un desarrollo sostenible de los recursos hidrocarbúricos del país.

Tras la firma, el Ing. López Anadón se mostró satisfecho: “Celebramos este acuerdo ya que el IAPG, como es sabido, representa técnicamente a la industria del petróleo y del gas, la cual ha basado su desarrollo sobre todo en la tecnología; que no sólo se orienta a la eficiencia en el pozo, sino también al cuidado del ambiente y de todas las operaciones. La innovación siempre estuvo presente en esta industria, tenemos una Comisión de Innovación Tecnológica para ese efecto dentro del Instituto, así que también celebramos la creación de la Agencia ANIDE en Neuquén; y esperemos que este acuerdo rinda frutos para la provincia y para la industria en su conjunto”.

Y recordó que “la innovación no solo debe orientarse a las grandes operadoras, sino también –y sobre todo– a las pymes, las cuales son importantísimas en el sector de la Energía: cada vez que realizamos una actividad, intervienen muchísimas pymes de todo el país, por lo que es una muy buena noticia el que se las ayude sectorialmente a desarrollar su tecnología, la cual después pueda ser aplicada en nuestras operaciones”.

Por su parte, el Lic. Bakker sostuvo que “este acuerdo es muy significativo para nosotros como Agencia Neuquina para el Desarrollo, un organismo nuevo del Gobierno provincial, ya que implica acordar con la producción hidrocarbúrica, de gran importancia en nuestra provincia; por ello, queremos compartir la agenda de trabajo que el IAPG tenga para los próximos años en lo referente a la innovación de ciencia, tecnología y economía del conocimiento”.

Y afirmó que ANIDE busca, entre otros objetivos, “compatibilizar esfuerzos tanto de lo que podamos ofrecer desde la provincia como desde la Nación para avances asociados a la Agenda del Desarrollo que, en este caso, las operadoras llevan adelante en territorio neuquino”.

La firma se realizó en las oficinas del IAPG en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Además de los mencionados directivos, contó con la presencia de la directora de Información Estratégica en Ciencia, Tecnología e Innovación de ANIDE, Paula Calderón; y por el IAPG, de su director de Asuntos Institucionales, Martin Kaindl; el director de Actividades Técnicas, Daniel Rellán; el gerente seccional Comahue, Raúl Vila; y el presidente de la Comisión de Tecnología e Innovación del Instituto, Germán Serrano.



Se entregaron los Premios IAPG a la industria

En el marco del Almuerzo del Día del Petróleo y del Gas se otorgaron premios de la última Olimpiada sobre Energía, los premios a la Gestión de las Personas, los premios IAPG a la Gestión Integrada de Seguridad y Ambiente; y los premios anuales de la Sección Argentina de la SPE.

El 13 de diciembre último, como cada año, el IAPG realizó el tradicional Almuerzo del Día del Petróleo en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Dentro de las actividades previstas con motivo de los festejos de 116° aniversario del descubrimiento del petróleo, se realizó la entrega de los premios con los cuales la industria del petróleo y del gas, año tras año, distingue distintas actividades relacionadas con el conocimiento, la seguridad y la creatividad.

En efecto, en el Sheraton Hotel de Retiro, se entregaron los premios a los ganadores de la 28° Olimpiada sobre Energía y Ambiente, el Premio IAPG 2023 a la Gestión de las Personas en la Industria del Petróleo y del Gas, Premios IAPG a la Gestión Integrada de Seguridad y Ambiente 2023, y los premios que otorga anualmente la Sección Argentina de la Society Of Petroleum Engineers.

1° Premio de la Olimpiada de energía y ambiente



El Instituto Argentino del Petróleo y del Gas instauró en 1994 las Olimpiadas de Energía y Ambiente de la cual participan alumnos de establecimientos de educación secundaria de todo el país, tanto de colegios públicos como privados. Desde entonces han participado miles de alumnos de cientos de escuelas, quienes se han capacitado en temas específicos de energía y cuidado del ambiente directamente relacionados con la industria de los hidrocarburos, y en temas de la energía en general y su uso eficiente y responsable; permitiendo de esta

manera que tomen contacto directo con la industria de los hidrocarburos.

El presidente del IAPG, el ingeniero Ernesto López Anadón hizo entrega del diploma a Federico Gómez Díaz, alumno del Instituto Ausonia (Quilmes), provincia de Buenos Aires. También se destacó la labor del profesor tutor que acompañó a este alumno durante el desarrollo de la olimpiada, la profesora Laura Valentini. Es importante destacar que los alumnos ubicados en los tres primeros lugares de las olimpiadas reciben becas de estudio, y sus colegios y profesores tutores equipamiento informático.

Premio a la Gestión de las personas (RR.HH.)



A continuación, se realizó la entrega el Premio IAPG 2023 a la Gestión de las Personas en la Industria del Petróleo y del Gas.

Conscientes de la importancia que reviste el capital humano en la industria, la Comisión Directiva del IAPG, a propuesta de la Comisión de Recursos Humanos, instauró este premio para reconocer el trabajo que los profesionales de recursos humanos realizan en la industria.

El Jurado del Premio estuvo integrado por Viviana Díaz (secretaria de Empleo, Ministerio de Trabajo de la Nación); Julián de Diego (director del Posgrado en Conducción Estratégica de Recursos Humanos de la Universidad Católica Argentina - UCA); Raúl Lacaze, miembro del Consejo de Dirección de la Asociación de Recursos Humanos de Argentina (ADRHA); Patricia Debeljuh, directora Centro Conciliación Familia y Empresa – IAE Business School (Universidad Austral) y Ricardo María Piñeyro Prins, director del CEIRET (Centro de Estudios e Investigaciones en Relaciones del Trabajo) de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires (UBA).

Entregaron los premios el jurado presente, el presidente de la Comisión de Recursos Humanos del IAPG, Andrés Mosteiro, y el presidente del IAPG:

- Mención especial en el Premio IAPG 2023 a la Gestión de las Personas en la Industria del Petróleo y del Gas para la empresa TGS S.A. Por su programa Trabajo: “Campus TGS – Potenciando el Futuro”. Recibieron el galardón Carlos Sidero, director de Recursos Humanos; y Oscar Sardi, director general de TGS S.A.



- El Premio IAPG 2023 a la Gestión de las Personas en la Industria del Petróleo y del Gas corresponde a la empresa COMPAÑÍA MEGA S.A. por su programa “Megatecnia ¡Sabemos hacerlo!”. Recibieron el premio Andrés Scarone, gerente general de Compañía Mega; y Gilda Yezze, gerente Recursos Humanos y Relaciones Institucionales.



Premio IAPG a la Gestión integrada de seguridad y ambiente 2023

A continuación, se entregaron los Premios IAPG a la Gestión Integrada de Seguridad y Ambiente 2023, que en forma anual otorga el Instituto Argentino del Petróleo y del Gas en sus distintas categorías.



Este premio, instituido por el Instituto Argentino del Petróleo y del Gas en 2001, se entregó por vigésimo segundo año consecutivo.

Nuevamente al Ing. López Anadón se le sumó la Ing. Adriana Endrigo, presidenta de la Comisión de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente del IAPG, a los efectos de hacer entrega de los premios.

- Grupo “Empresas de Construcción e Ingeniería”: PAN AMERICAN ENERGY. Recibieron el premio Alejandra Maidana, gerente de Seguridad Comercial de PAE; Mario Saavedra, gerente de Seguridad de Refinería; y Fernando Guzmán Cieri, de Pan American Energy.
- Grupo “Empresas Refinadoras y Comercializadoras”: PAN AMERICAN ENERGY.



- Grupo “Empresas Productoras”: TECPETROL. Recibió el premio Federico Sameghini, Health, Safety and Environment Corporate, director de Tecpetrol.



- Grupo “Empresas Transportistas”: YPF S.A. Recibieron el premio, Ricardo Ceskiavikus, gerente de Medio Ambiente y Seguridad de la Gerencia de Lo-



gística; Y Mario Segura, gerente de Transporte de la misma empresa.



- Grupo “Empresas Distribuidoras”: ABB S.A.U. Recibió el premio Bruno Di Croce, responsable de Higiene y Seguridad de la empresa.

- Premio “Past Section Chairperson Award”: para Daniel Rosato, expresidente 2021-2023.



- Reconocimiento “Outstanding Service Award”, en reconocimiento al desempeño voluntario: para Claudia Aguirre y Julio Shiratori.

Premios de la Society of Petroleum Engineers (Spe)

Acto seguido se entregaron los premios y reconocimientos que anualmente otorga la Sección Argentina de la Society of Petroleum Engineers.

El Ing. Eugenio Ferrigno, presidente de la Sección Argentina de la Society of Petroleum Engineers, hizo la entrega de los premios.



- Reconocimiento a la Trayectoria en la SPE Sección Argentina: Hugo Carranza, Carlos Ollier y Juan Rosbaco.



Calendario Cursos IAPG 2024

ABRIL

09 al 12

Protección Anticorrosiva 1

Instructores: *Sergio Rio, Carlos Delosso y Germán Mancuso*

15 al 26

Ciencia de Datos en Python para O&G - Curso Streaming

Instructores: *Alfonso Barrios Martín Gruber*

MAYO

07 al 10

Protección Anticorrosiva 2

Instructores: *Eduardo Carzoglio, Carlos Flores y Pablo Cianciosi*

15 al 17

Introducción al Project Management O&G

Instructores: *Fabián Akselrad y Nicolás Polverini*

22 al 24

Problemas de Pozo, diseño de fluidos - Curso Streaming

Instructor: *Alberto Liendo*

30 al 31

Válvulas Industriales

Instructor: *Daniel Brudnick*

JUNIO

03 al 07

Introducción a la Ingeniería de Reservorios - Curso Streaming

Instructor: *Marcelo Chimienti*

11 al 14

Gestión de Integridad de Ductos

Instructores: *Eduardo Carzoglio y Sergio Rio*

25 al 26

Manejo de Crisis en la Industria de la Energía

Instructor: *Eduardo Fernandez*

27 al 28

Medición, Instrumentación y Control en la Industria del Gas

Instructor: *Daniel Brudnick*

JULIO

11 al 12

Protección contra Descargas Eléctricas y Puesta a Tierra

Instructor: *Daniel Brudnick*

AGOSTO

05 al 08

Adquisición de Datos con Python Aplicado a O&G

Instructores: *Alfonso Barrios y Martín Gruber*

14 al 16

Taller de Bombeo Mecánico

Instructor: *Pablo Subotovsky*

20 al 21

Integridad de Ductos: Gestión de Riesgos Naturales

Instructores: *Martín Carnicero y Manuel Ponce*

22 al 23

Integridad de Ductos: Prevención de Daños por Terceros

Instructores: *Juan Kindsvater, Jorge Palumbo, Marcos Gerardo Palacios y Sergio Ricardo Martín*

26 al 30

Introducción a la Industria del Petróleo

Instructores: *Luis Stinco, Alberto Liendo, Fernando Tuero, Pablo Subotovsky y Rubén Caligari*

SEPTIEMBRE

05 al 06

Introducción al Big Data y Analytics en la Industria del Petróleo y del Gas

Instructor: *Estanislao Irigoyen*

09 al 13

Recuperación Secundaria - Curso Streaming

Instructor: *Marcelo Chimienti*

16 al 17

Contratación y Documentación de Ingeniería de Proyectos y Obras

Instructor: *Daniel Brudnick*

18 al 20

Gestión de Proyectos Complejos de Oil y Gas

Instructores: *Fabián Akselrad y Nicolás Polverini*

18 al 20

Procesamiento de Gas Natural

Instructores: *Carlos Casares y Eduardo Carrone*

23 al 27

Métodos de Levantamiento Artificial

Instructor: *Pablo Subotovsky*

OCTUBRE

01 al 04

Introducción a la Industria del Gas

Instructores: *Carlos Casares, Rubén Caligari, Beatriz Fernández, Patricia Carcagno y Eduardo Fernández*

02 al 04

Evaluación de Proyectos 1

Instructor: *Fernando Arilla*

07 al 11

Machine Learning Aplicado a O&G

Instructores: *Alfonso Barrios y Martín Gruber*

24 al 25

Estaciones de Medición y Regulación de Gas Natural

Instructor: *Daniel Brudnick*

29 al 01

Taller de Análisis Nodal

Instructor: *Pablo Subotovsky*

NOVIEMBRE

07 al 08

Mediciones de Hidrocarburos

Instructor: *Daniel Brudnick*

19 al 21

Operación y Limpieza de Ductos

Instructor: *Sergio Rio y Eduardo Carzoglio*

20 al 22

Taller de interpretación de Mediciones Ecodinamométricas

Instructor: *Pablo Subotovsky*

26 al 27

Clasificación de Áreas

Instructor: *Daniel Brudnick*

27 al 29

Limpieza de Pozo - Curso Streaming

Instructor: *Alberto Liendo*

28 al 29

Procesamiento de Crudo

Instructores: *Carlos Casares y Eduardo Carrone*

Cursos On Line

- **Curso Básico: La industria de E&P de Petróleo y Gas Natural**
Instructor: *Rubén Caligari*
- **Herramientas de Proyecto: WBS - Administración de alcance**
Instructores: *Nicolás Polverini y Fabián Akselrad*
- **Registro de Pozos I y II**
Instructor: *Alberto Khatchikian*

NOVEDADES DESDE HOUSTON



Inteligencia artificial en la industria del petróleo y gas: transformando el futuro

El pasado 15 de noviembre, el IAPG Houston organizó un seminario para explorar las infinitas posibilidades de la Inteligencia Artificial (IA) en la industria del petróleo y gas. Este evento virtual reunió a expertos de Globant que ahondaron en el potencial transformador de la IA y su aplicación práctica en el sector energético.

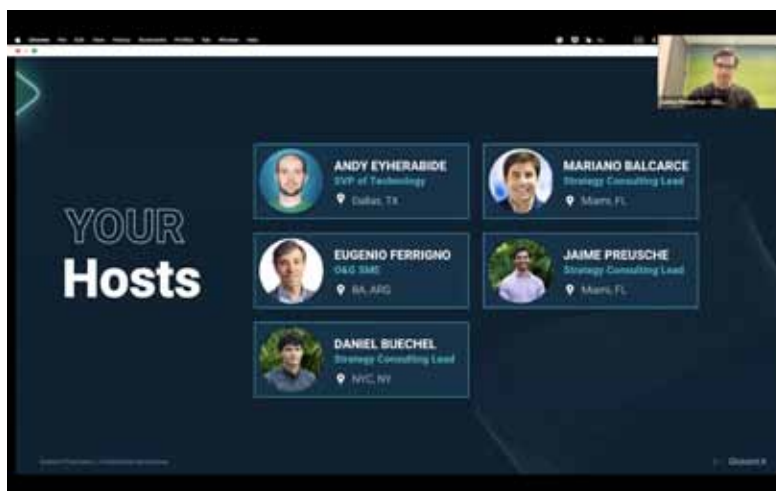
Durante el seminario web, se presentaron las últimas y más innovadoras aplicaciones de la IA en todas las fases de la industria del petróleo y gas: desde la exploración y la producción, hasta el transporte y la refinación, y finalmente, la distribución y la comercialización.



Entre los aspectos destacados del evento se incluyeron los siguientes puntos:

- Mejora de las operaciones de perforación para reducir costos y aumentar la seguridad.
- Predicción de fallos en equipos para optimizar la eficiencia operativa.
- Maximización de las tasas de producción con un menor impacto ambiental.
- Optimización en la gestión de reservorios para una toma de decisiones más informada.

Además de estos temas fundamentales, se profundizó en el papel de la IA en áreas como el mantenimiento predictivo, la integración de datos y la eficiencia energética, delineando cómo estos aspectos están moldeando y revolucionando la industria.



Si te perdiste este interesantísimo encuentro, visitá el sitio del IAPG Houston para ver la grabación completa: <https://iapg-houston.org/articles/fueling-the-future-ai-in-oil-and-gas>