

PetroRenova

REVISTA DE LA ENERGÍA

IMPORTANCIA DE LA EVALUACIÓN FINANCIERA EN INVERSIONES DE PETRÓLEO Y GAS

ALEJANDRO ALBELAEZ

21 GRANDES IDEAS

ELIMAR ANAURO ROJAS

"DRILL, BABY DRILL"

ALEJANDRO SILVA

GESTIÓN DE PROYECTOS

KATHERINE YÉPEZ

TRATAMIENTOS DE AGUAS SERVIDAS

MARIANA APONTE

DICIEMBRE DE 2024 • NÚMERO 16 • VOLUMEN 16

PetroRenova

REVISTA DE LA ENERGÍA

EN VENEZUELA

Maracaibo, Estado Zulia

Directora

Evelyn Quintero

Lider Editor

Heli Saul Lorbes

Diseñadora

Yexi Castellanos

Investigadora

Mariana Aponte

Periodista

Yulimar Jansen

Coordinadora Académica

Raiza Negrón

Asesora Legal

Alcira Rodriguez

Ejecutiva Comercial

Mayelis Alvarado

Petróleos & Renovables S.A.

J-50392253-2

Edición 16, diciembre de 2024
Reservados todos los derechos.

D.L.: ZU2023000169

Teléfono: +58 412-3562208

Maracaibo, Estado Zulia - Venezuela





TECNOPETROL
DE VENEZUELA

Capacitación y asesorías dirigidas a
profesionales en la industria petrolera.

COTIZACIONES

 (58) 424-1347583

 Nivel Nacional

www.tecnopetroldevenezuela.com

ÍNDICE

p.6

CARTA EDITORIAL
EVELYN QUINTERO

p.7

IMPORTANCIA DE LA EVALUACIÓN
FINANCIERA EN INVERSIONES DE
PETRÓLEO Y GAS
ALEJANDRO ALBELAEZ

p.12

21 GRANDES IDEAS QUE HAN HECHO
Y CONTINÚAN HACIENDO HISTORIA
ELIMAR ANAURO

p.19

NAVEGANDO EN EL MUNDO DEL
CONOCIMIENTO ACADÉMICO
DRA. DORYS ACOSTA

p.24

HÉROES DE LA INDUSTRIA
ALEXIS ZAVALA

p.26

LA COORDINACIÓN EFICAZ Y
ADMINISTRACIÓN DE ACTIVOS EN LA
INDUSTRIA DEL PETRÓLEO Y GAS
KATHERINE YÉPEZ



ÍNDICE

p.32

“DRILL, BABY DRILL”
ESCENARIOS ENERGÉTICOS TRAS EL
REGRESO DE TRUMP A LA PRESIDENCIA DE
EE. UU.
ALEJANDRO SILVA

p.37

IMPORTANCIA DEL USO DE ALTA CALIDAD
DE VAPOR EN PROCESOS TÉRMICOS EN LA
FAJA PETROLÍFERA EL ORINOCO
MSC. JESÚS RODRÍGUEZ

p.43

MARÍA ANDREINA MOLERO:
LA PASIÓN POR LA FORMACIÓN Y EL
COMPROMISO AMBIENTAL EN LA INDUSTRIA
PETROLERA
YULIMAR JANSEN

p.46

EL LEGADO DE RICHARD MÁRQUEZ
UNA VIDA DEDICADA A LA INDUSTRIA
PETROLERA Y A LA EDUCACIÓN
EVELYN QUINTERO

p.51

TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS
POR MEDIO DE TECNOLOGÍAS DE
AIREACIÓN CON NANOBUZUJAS
MARIANA APONTE



CARTA EDITORIAL

Feliz Navidad a toda la familia PetroRenova.

Es un honor presentarles la edición número 16 de PetroRenova, dedicada en esta ocasión a los profesores universitarios, quienes celebran su día el próximo 5 de diciembre en Venezuela. Ellos representan uno de los conceptos de heroísmo más importantes de la actualidad en nuestra industria: la mentoría y la educación. En estos tiempos desafiantes, fomentar en las nuevas generaciones el interés por la industria energética es fundamental es por que debemos asumir la responsabilidad de alcanzar metas ambiciosas, como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que exigen un compromiso con la energía limpia y sostenible para asegurar el futuro del planeta.

La Navidad es una época propicia para expresar admiración y respeto hacia todos los profesionales que, día tras día, entregan lo mejor de sí mismos. La automotivación y la resiliencia son imprescindibles para mantenerse firmes ante los altibajos de la energía. En PetroRenova, todo lo que hacemos está orientado a reconocer a los protagonistas de la cadena de valor: los estudiantes, trabajadores, profesores y jubilados. Nuestro compromiso es brindarles contenido de alto valor que sirva como fuente de información e inspiración.

A lo largo de nuestras publicaciones, hemos visto cómo PetroRenova se ha convertido en un regalo significativo. Por ejemplo, un jubilado recibió nuestra revista el día de su retiro, con un artículo que destacaba el cariño de sus compañeros y las razones por las que lo consideran un héroe de la industria. En otro caso, una estudiante universitaria publicó su primer artículo y lo obsequió a su madre en su cumpleaños, como gesto de reconciliación familiar. Estas historias reflejan no solo el impacto técnico y científico de nuestra revista, sino también su capacidad para conectar a las personas y promover lazos significativos en organizaciones e individuos.

En esta edición, hemos reunido una serie de artículos que exploran diversas áreas, destacando especialmente el valor de la educación y las ideas innovadoras para la industria. Cada artículo busca no solo informar, sino también inspirar a nuestros lectores a implementar estrategias de mejora en sus campos de acción.

Entre los temas destacados, encontramos iniciativas que van más allá de lo técnico, presentando cómo se vuelve fundamental una sólida comprensión de los principios financieros y la inteligencia empresarial, que no solo es beneficiosa para la empresa donde laboras, sino esencial para avanzar en la carrera profesional. Otros artículos, como el de gestión de proyectos, nos recuerdan que la innovación radica en aprovechar al máximo los recursos existentes y adaptarlos a las necesidades cambiantes de nuestro entorno.

Finalmente, los invitamos a disfrutar de esta Navidad en familia, a inspirarse y a atreverse a soñar con un 2025 lleno de innovaciones aplicadas a sus proyectos. En PetroRenova, reafirmamos nuestro compromiso de ser un referente de contenido que los apoye en el camino hacia un futuro energético más eficiente y sostenible. Gracias por acompañarnos en esta misión y por seguir apostando por el conocimiento cada día.

Evelyn Quintero

Con cariño y gratitud,
Fundadora de PetroRenova

A close-up portrait of a middle-aged man with a shaved head and a short beard, smiling slightly. He is wearing a dark blue suit jacket, a white shirt, and a blue striped tie. The background is blurred, showing what appears to be a window with a grid pattern.

MÁS ALLÁ DE LO TÉCNICO: LA IMPORTANCIA DE LA EVALUACIÓN FINANCIERA EN INVERSIONES DE PETRÓLEO Y GAS

ALEJANDRO ARBELAEZ

LÍDER DEL EQUIPO CORPORATIVO DE
DESEMPEÑO Y GESTIÓN DE YACIMIENTOS.
CHEVRON TECHNICAL CENTER



En la industria del petróleo y gas, donde los precios del mercado fluctúan, los procesos de extracción son complejos y las inversiones de capital son significativamente altas, se vuelve fundamental una sólida comprensión de los principios financieros y la inteligencia empresarial no solo es beneficiosa, sino esencial. Aunque la experiencia técnica es necesaria y es la base de nuestros desarrollos, debemos asegurarnos que nuestros equipos técnicos no se centren únicamente en habilidades técnicas, pasen por alto el lado financiero y empresarial de la industria, se pueden perder oportunidades críticas para influir en la toma de decisiones y lograr resultados impactantes.

Desarrollar un enfoque equilibrado que incluya tanto conocimientos técnicos como una sólida comprensión de las consideraciones financieras es un diferenciador clave en un campo competitivo. Este artículo busca elevar la atención sobre este tema y explorar por qué la inteligencia empresarial y la comprensión de las finanzas son indispensables para todos nuestros profesionales en la industria del petróleo y gas.

Inteligencia empresarial, mercado y toma de decisiones.

¿Cuál es el objetivo número uno de cualquier empresa? Producir rentas financieras de una manera sostenible y responsable.

Estas rentas son usadas de varias maneras, que se expanden desde inversiones en responsabilidad social, cuidado del ambiente, hasta reinversiones en la propia empresa generando mayores créditos e incrementando los beneficios de sus trabajadores, entre otras.

Una de las razones principales por las que la inteligencia financiera es tan vital en la industria del petróleo y gas es su impacto en la toma de decisiones.

Las decisiones en este campo están frecuentemente vinculadas a costos sustanciales, ya sea evaluando un nuevo proyecto de perforación, gestionando gastos operativos o implementando salvaguardas ambientales. Comprender métricas financieras como el retorno de la inversión (ROI), el valor presente neto (VPN), y los periodos de recuperación permite a los profesionales evaluar si un proyecto será rentable a largo plazo. Por ejemplo, un sitio de perforación prometedor puede requerir una alta inversión de capital inicial, pero proporcionar retornos significativos a lo largo de varios años. Sin una comprensión de las finanzas, los profesionales podrían no apreciar el impacto a largo plazo de tales inversiones o podrían juzgar mal los riesgos involucrados.

La industria del petróleo y gas está altamente influenciada por las dinámicas del mercado global, incluyendo el precio del petróleo, la oferta, la demanda, y los factores geopolíticos. Los precios del crudo, el gas natural y los productos refinados son a menudo volátiles, afectados por eventos que van desde decisiones de la OPEP hasta la inestabilidad política. La educación financiera permite a los profesionales comprender el panorama económico más amplio y su impacto en las operaciones de su organización. Por ejemplo, cuando los precios del petróleo caen, las empresas pueden reducir los gastos de capital y retrasar proyectos. Por el contrario, cuando los precios suben, las empresas pueden acelerar los plazos de los proyectos para capturar márgenes más altos.

Los profesionales que entienden estas dinámicas del mercado están mejor posicionados para anticipar cómo los cambios económicos impactarán su trabajo.

Durante períodos de precios bajos del petróleo, es esencial buscar eficiencias de costos. Los profesionales financieramente alfabetizados serán más propensos a proponer medidas de ahorro de costos, sugerir métodos alternativos o mejorar las eficiencias operativas para mantener la rentabilidad. Reconocer estas relaciones fortalece la capacidad de un individuo para contribuir significativamente a los objetivos estratégicos de la empresa, incluso desde un rol técnico.

Alinear el trabajo técnico con los objetivos empresariales y desarrollar versatilidad profesional

Los ingenieros que diseñan nuevos procesos de extracción deben considerar el costo y la escalabilidad de sus soluciones. La inteligencia empresarial asegura que las iniciativas técnicas se alineen con los objetivos financieros. Si la solución técnica es demasiado costosa o lenta de implementar, podría no ser viable en el mercado actual. Esta alineación es crucial para la rentabilidad y sostenibilidad de la empresa.

Una comprensión sólida de los principios financieros proporciona a los jóvenes profesionales mayor versatilidad en sus carreras. A medida que avanzan, pueden encontrarse en roles que requieren más participación en la toma de decisiones financieras y la planificación estratégica. Los roles en gestión de proyectos, liderazgo de operaciones y posiciones ejecutivas requieren una combinación de habilidades técnicas, financieras y estratégicas. Los profesionales con experiencia en ambos campos pueden contribuir más ampliamente, posicionándose como valiosos activos para sus equipos y organizaciones.

Gestión de riesgos y operaciones sostenibles

La industria del petróleo y gas es inherentemente arriesgada, con inversiones significativas a menudo realizadas por adelantado en proyectos inciertos. La educación financiera juega un papel esencial en la gestión de riesgos. Al comprender los flujos de caja, las estructuras de costos y la viabilidad financiera de los proyectos, los jóvenes profesionales pueden evaluar y mitigar mejor los riesgos.

Comprender el impacto financiero de las iniciativas de sostenibilidad, como las inversiones en fuentes de energía renovable o tecnología de reducción de emisiones, el cual permite a los jóvenes profesionales contribuir efectivamente a estos esfuerzos.

Añadir valor al crecimiento personal y profesional

Los profesionales con conocimientos financieros ganan credibilidad con los interesados en toda la organización. La capacidad de discutir métricas financieras junto con detalles técnicos demuestra una comprensión integral del proyecto y su impacto en los resultados de la empresa. Además, los profesionales con conocimientos financieros pueden comunicarse efectivamente con colegas de otros departamentos, fomentando la colaboración y alineación. Esto ayuda a romper los silos dentro de la organización, creando un enfoque más cohesivo para alcanzar los objetivos empresariales.

Desarrollar una educación y conocimiento financiero es valioso no solo para la organización sino también para el crecimiento profesional del individuo. Aquellos con una sólida comprensión de las finanzas están mejor equipados para evaluar su impacto en el negocio y abogar

por avances en su carrera o financiamiento de proyectos. Al integrar habilidades técnicas y empresariales, los individuos pueden navegar tanto los auges como las recesiones del mercado, posicionándose como profesionales resilientes y versátiles en una industria en constante evolución.

Conclusión

En la industria del petróleo y gas, la comprensión financiera y la inteligencia empresarial son esenciales para los profesionales que buscan avanzar en sus carreras. Aunque las habilidades técnicas siguen siendo indispensables, los profesionales que las combinan con una sólida comprensión de los principios financieros pueden tomar decisiones más informadas, alinear su trabajo con los objetivos empresariales y desarrollar una versatilidad profesional a largo plazo. Tener en consideración las perspectivas técnicas tanto como las financieras permite no solo sobresalir en nuestros roles actuales, sino también convertirnos en líderes influyentes capaces de impulsar resultados sostenibles y rentables en una industria compleja y dinámica.



SPE

INTERNATIONAL



Western Venezuela
Petroleum Section



I.U.P. Santiago Mariño
SPE Student Chapter



STUDENT CHAPTER EXCELLENCE AWARD 2021

NUESTRA MISIÓN

CONECTAR A UNA COMUNIDAD GLOBAL DE INGENIEROS, CIENTÍFICOS Y PROFESIONALES DE LA ENERGÍA RELACIONADOS PARA INTERCAMBIAR CONOCIMIENTOS, INNOVAR Y AVANZAR EN SU COMPETENCIA TÉCNICA Y PROFESIONAL CON RESPECTO A LA EXPLORACIÓN, EL DESARROLLO Y LA PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO Y GAS Y RECURSOS ENERGÉTICOS RELACIONADOS PARA LOGRAR UN FUTURO ENERGÉTICO SEGURO Y SOSTENIBLE.

JPT

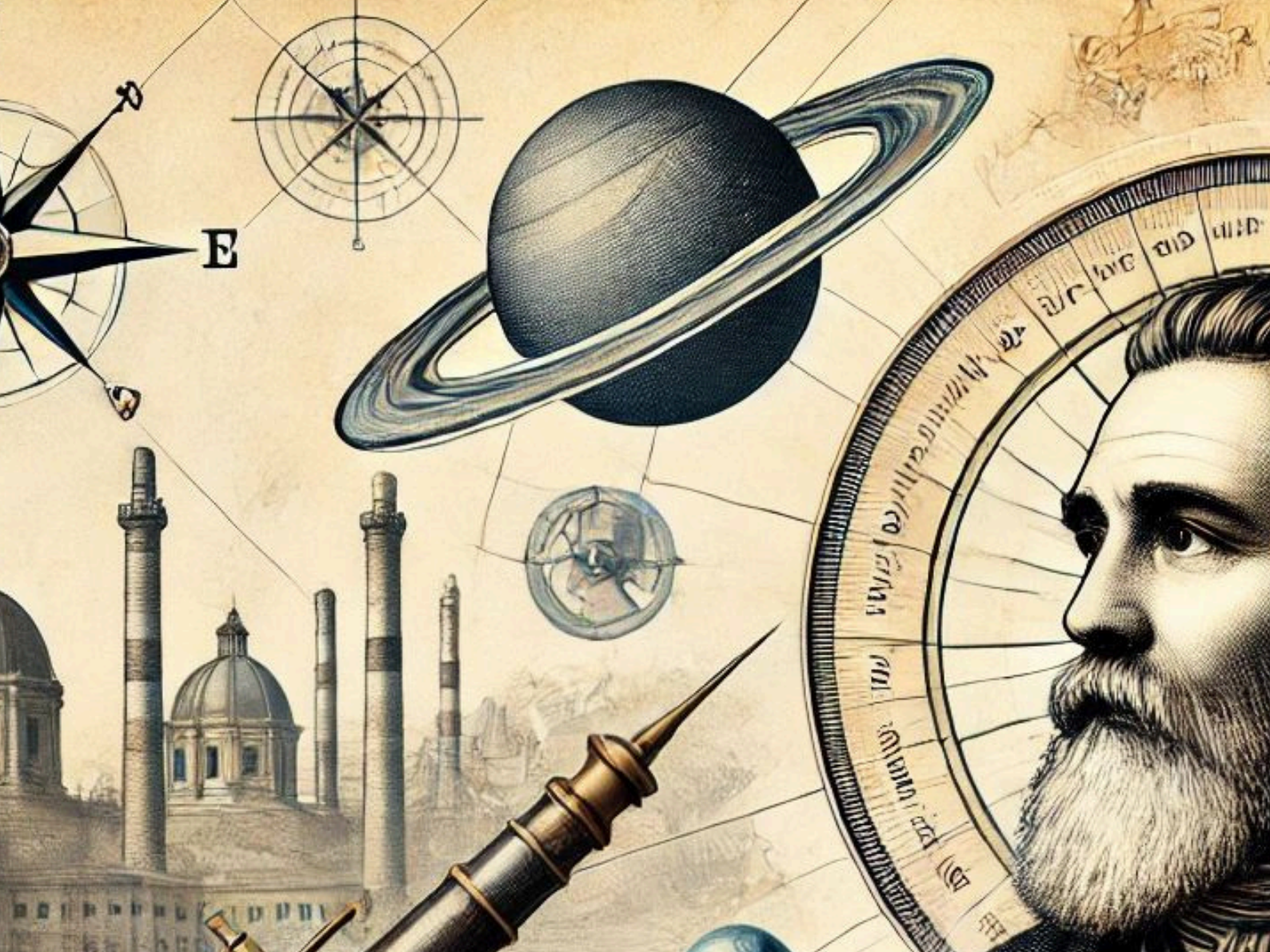
OnePetro



SPE
cares



energy4me
energy4me.org



21 GRANDES IDEAS QUE HAN HECHO Y CONTINÚAN HACIENDO HISTORIA, HOY EN DÍA

ELIMAR ANAURO ROJAS MONSALVE

INGENIERO MECÁNICO. CEO DE EARM CONSULTING.



Durante muchos años se han presentado miles de ideas que hoy en día, han hecho o continúan haciendo historia y sobre las cuales es deseable conocer e interpretar para contribuir al logro de los objetivos durante el desarrollo de una Consultoría. Así mismo, debe quedar claro que alguna o algunas de estas son requeridas con mayor frecuencia que otras y están íntimamente relacionadas con el tipo de organización a la cual se preste la asesoría. En tal sentido, a continuación se presentan solo 21 Ideas de esas grandes ideas.

1. **Alianza Estratégica:** es un tipo de relación entre dos o más organizaciones, en **acuerdo de tercerización o acompañamiento de relación recíproca en beneficio mutuo**. Las mismas tienen las ventajas de que implican un compromiso financiero menor, permiten que las compañías prueben nuevos mercados antes de comprometerse y posibilitan una discreta retirada si el emprendimiento no funciona como esperaban sus socios. Su uso más popular, es como medio de probar un mercado dentro del mismo país o en el extranjero.

4. **Análisis de Camino Crítico:** método utilizado para **analizar una tarea complicada**; dividiéndola en una serie de tareas menores (o subtareas) para luego determinar cuál de esas subtareas depende de otras o tareas secuenciales y cuáles pueden ser ejecutadas en paralelo con otras; permite calcular los recursos necesarios para realizar todas las subtareas y **establecer las prioridades de ejecución**; determinando la **secuencia optima** en la cual deben llevarse a cabo.

6. **Ciclo de Vida de un Producto o Activo:** **todos los productos nacen, viven y mueren**, y que deben ser diferenciados y comercializados teniendo en cuenta esa idea. Philip Kotler, divide el ciclo de vida del producto en las fases de Desarrollo, Introducción, crecimiento, Madurez y Disminución del producto. Lo cual **es comparable con el Ciclo de Vida de un Activo:** Planificar, Definir (Conceptualización y Diseño), Construir, Arrancar, Operar, Parar y Desincorporar.

8. Delegación de la Responsabilidad o “Empowerment”: permite que una organización sea más productiva al conferir la facultad de tomar decisiones, delegando autoridad a las personas.

9. **Evaluación por Comparación o “Benchmarking”:** proceso sistemático que permite **determinar que tan bien marcha** una unidad de negocios u organización **con respecto a** otra u otras **organizaciones internas o externas** (ya sea de manera competitivo, industrial o mejor en su clase) con el fin de determinar, analizar y asimilar “mejores prácticas”.

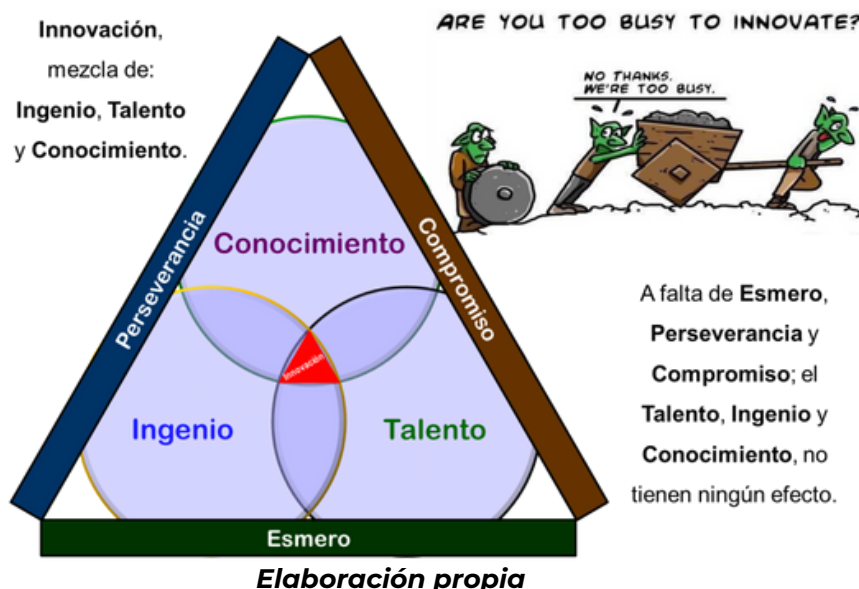
10. **Excelencia:** según Tom Peters y Robert Waterman, existen **ocho atributos, no extraordinarios y muy básicos**, que caracterizan a las compañías “de excelencia”, es decir:

- **Predisposición para actuar:** “Hazlo, arréglalo, inténtalo”.
- Cercanía al cliente: “aprenden de la gente a la que asisten”.
- **Autonomía e Iniciativa Empresarial:** resuelta a innovar, pobladas por inventores febriles y empresarios intrépidos que dejan volar a su imaginación.
- Productividad a través de la gente: poseen un respeto profundamente arraigado por las bases.
- **Participación directa orientada hacia la creación del valor.**
- Dedicarse a lo suyo: probabilidades de alcanzar un óptimo rendimiento.
- **Forma simple y con poco personal.**
- Características de gestión “suelta” y “cerrada” simultáneamente: son tanto centralizadas como descentralizadas.

La capacidad de ayudar a las empresas a que logren la excelencia de los procesos es lo que distinguirá a las compañías consultoras principales de aquellas que siguen a la manada.

11. **Gestión del Conocimiento:** es considerada una de las **claves de creación de riquezas** de una compañía ya que los **derechos de propiedad intelectual** han llegado a adquirir más relevancia que la fabricación de productos. Las compañías típicas están basadas en el conocimiento y son organizaciones formadas por especialistas que **controlan su propio desempeño y ejercen autodisciplina**; mediante la captura de información, generación de ideas, almacenamiento y distribución de la información.

12. **Innovación:**



13. **Mejora de los Procesos:** definido por Michael Hammer y plantea que es un **grupo de actividades interrelacionadas que juntas crean valor al cliente**. Las funciones se centran en completar tareas, pero los procesos se centran en los resultados de entrega. Un proceso **se caracteriza por: maximizar el valor y eliminar el desecho**; contar con un diseño documentado accesible para todos; ser **simple y flexible**; **optimizar o reducir el tiempo** y centrarse en el cliente y se adapta al usuario.

14. **Mentoría o “Mentoring – Executive Coaching”:** es una relación entre dos persona en la cual una de ellas **ofrece sus consejos y asesoramiento para ayudar al otro** a desarrollarse dentro de un área específica. Los gerentes pueden recibir mentoría y ser mentores al mismo tiempo, de la misma manera que una estrella del deporte puede ser mentor para un joven atleta en ascenso y seguir compitiendo. La misma no **sucede de manera natural, pero debe formalizarse y coordinar reuniones basadas en un interés mutuo**.

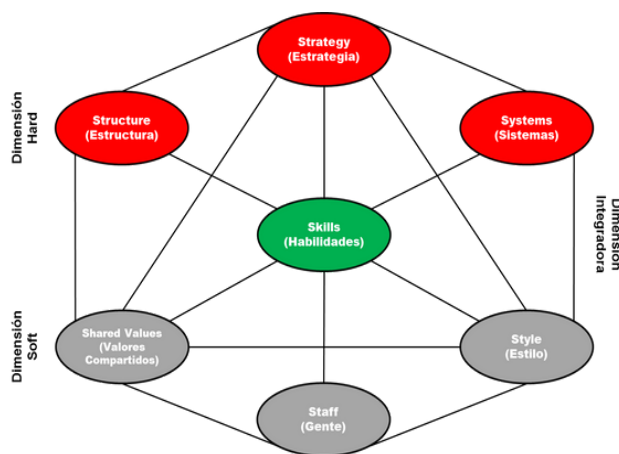
15. **Plan de Negocios:** asociado al **lanzamiento de una idea de negocio** que permite asignar cifras para conseguir el **financiamiento que permita promover el mismo**; analizando el entorno y generando una ruta de camino en aspectos como gente, oportunidad, contexto, riesgos y beneficios; para **lograr el éxito** de la idea.

16. **Planificación de Escenarios:** es un proceso estructurado, en el que las organizaciones piensan en el futuro, ante cambios en la economía, política, tecnología, entre otros; es decir, **trazar una cantidad de escenarios, listando prioridades de mayor impacto,**

sobre cómo puede transcurrir el futuro y cómo podrá afectar los temas al que hacer frente; permitiendo reconocer y adaptarse a los aspectos cambiantes del ambiente, conformando un método para articular los diferentes caminos que podrían existir, y encontrar los movimientos apropiados en cada uno de los posibles caminos, **con el fin de realizar elecciones hoy, sabiendo cómo podrían resultar el futuro**.

17. **Principio de Pareto o Regla del 80/20:** El profesor de Economía Vilfredo Pareto en un momento de iluminación, advirtió que en muchos mercados del mundo, **la mayor parte de la actividad se justificaba a través de una minoría de operadores**. Esto se conoció como la regla 80/20: el 80% de la actividad proviene del 20% de los operadores.

18. **Siete Eses:** constituyen un plan desarrollado alrededor de 1970, para **analizar las organizaciones y buscar diversos elementos que aseguren el éxito**, basado en siete (7) aspectos que inician con la letra “S” (en inglés), que están **interrelacionadas entre sí de modo que el cambio en uno de ellos repercute en las demás**.



Adaptación propia



19. **Sinergia:** significa **trabajo en conjunto** o vínculos entre unidades de negocios que tienen como resultado la creación de un valor adicional. La misma permite, compartir el conocimiento, coordinar estrategias, compartir recursos y poder de negociación, combinando fuerzas para crear nuevos negocios.

20. **Tormenta de Ideas o “Brainstorming”:** es un proceso de generación de **ideas para mejorar aspectos del negocio**. Se basa en **proponer y alentar** a los participantes a generar la mayor cantidad de ideas posibles, así como, la combinatoria de las mismas, por más extrañas que parezcan; **no emitiendo juicios de valor**.

21. **Ventaja Competitiva:** es una cualidad que brinda el mismo valor al cliente y de forma más eficiente que la de los competidores, o realizar una **actividad** a un costo comparable de manera única, que **genere más valor** para el cliente que los competidores e **impone una diferenciación** de primera calidad.



ELIMAR ANAURO
SME, CONSULTOR
SENIOR/EJECUTIVO.



SOLUCIONES
MAESTRAS



EARM MASTER SOLUTIONS

En **EARM** Consulting estamos en capacidad de: Debatir, soportar, asesorar, acompañar y capacitar a nuestros clientes, para mantenerlos al menos un paso adelante, en temas, conocimientos, disciplinas y metodologías asociadas con la confiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad, integridad, seguridad, riesgo, optimización y operaciones, de manera holística, para optimizar los recursos, mantener los activos operativos, con alto nivel y estándares de satisfacción.

Elimar A. Rojas M.

Consultor de Ingeniería para PYMES
PROCESOS | FIABILIDAD | RIESGOS | INTEGRIDAD



earm.consulting@mail.com



Telefono de Contacto
33-3021-2621

EDITORIA DE REVISTAS CIENTÍFICAS ELECTRÓNICAS: NAVEGANDO EN EL MUNDO DEL CONOCIMIENTO ACADÉMICO

DRA. DORYS ACOSTA

Dra. en Educación, escolaridad terminada del doctorado en Informática. Magíster en Informática Educativa, Licenciada en Educación, mención Idiomas Modernos, Ingeniera en Informática. Diplomados en Educación abierta y a distancia, diseño de materiales educativos para la educación virtual. Especialista en Entornos Virtuales para el Aprendizaje y en Revistas Científicas en formato electrónico. Profesora jubilada de la Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt. Actualmente editora de la Revista Ethos de la Universidad Alonso de Ojeda y de Perspectivas, revista de Historia, Geografía, Arte y Cultura de la Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt. Responsable de la página web de Fundacite Zulia.



Ser editora de revistas científicas electrónicas

En mi experiencia, diría que ser editora es como viajar en cualquier medio de transporte haciendo escalas en diferentes ciudades, compartiendo ideas, sentimientos, emociones y experiencias con personas de diversas culturas y pensamientos. Así lo he sentido y vivido durante el amplio recorrido que, desde hace 15 años, inicié con la edición de cuentos infantiles, guías de estudios universitarias, entre otros y ahora, las revistas científicas en formato electrónico.

La edición de revistas científicas electrónicas, más que un trabajo, es un compromiso con la comunidad científica y una garantía que la divulgación de los conocimientos y experiencias plasmadas en cada manuscrito, sean sometidos a procesos editoriales rigurosos, confiables, éticos, con altos niveles de calidad, cumpliendo con estándares internacionales que aseguren las publicaciones sin inconvenientes.

En el proceso editorial que frecuentemente realizo, además de diseñar el sitio web utilizando el programa más usado en este campo como lo es el Open Journal System (OJS/PKP, software libre gratuito), potencio sus bondades con interfaces que sean fáciles de usar por los autores, evaluadores y público en general, a la vez que integro las políticas editoriales, protocolos, formatos de edición y demás aspectos relacionados con la información del posicionamiento de la revista en índices, catálogos, portales científicos y bibliotecas internacionales, asegurando la preservación digital de su contenido en diferentes plataformas digitales.



Ser editora de revistas científicas electrónicas es ir de la mano con un equipo de profesionales cuyo trabajo va más allá de una simple revisión estructural. En el caso del Comité editorial y el Comité académico, se requiere un alto nivel de conocimientos científicos en las áreas temáticas de la revista, de la aplicación de buenas prácticas editoriales para realizar la revisión previa, en ésta se verifica si el contenido abordado se corresponde con las temáticas de la revista y el cumplimiento de las normas de publicación.

Una vez verificados los aspectos anteriores, se seleccionan los revisores, investigadores con amplia trayectoria en investigación, comprometidos con el proceso, quienes proceden a evaluar los manuscritos de manera constructiva, no ofensiva, tomando en consideración que los comentarios que van a emitir son del trabajo y no dirigidos al autor, estos deben ser claros, precisos, específicos, resaltar lo positivo y sugerir los cambios en los aspectos detectados como

debilidades, porque los comentarios buscan enriquecer y fortalecer la investigación, se está entre pares. Luego se genera el dictamen final bien fundamentado, utilizando una rúbrica o el instrumento que utilice la revista.

Por otro lado, están los profesionales de diseño, redacción y soporte, quienes mantienen una comunicación constante a lo largo del proceso editorial con todos los entes involucrados. Prevalece en ellos el amor, pasión por la lectura, imaginación para crear diseños innovadores, conocimiento tecnológico y, lo más importante, creatividad para dar los toques finales, de manera meticulosa, a la apariencia general de los documentos y a la información propia de la revista.

Dentro de este equipo de profesionales, se encuentran los protagonistas del proceso editorial: **los autores**, quienes colocan a disposición de la comunidad científica sus producciones intelectuales originales, producto del resultado de investigaciones, observaciones, experimentos, entre otros. Gracias a sus aportes, la revista mantiene la calidad de los procesos científicos al incorporarlos en el acervo disciplinar de ciencia abierta como bien común y universal.

Ahora bien, a los editores nos corresponde guiar todo el proceso mencionado con transparencia, acompañamos al equipo con responsabilidad, honestidad, dedicación, siempre con actitud positiva y crítica, velamos por la calidad científica de la revista, a la vez, que creamos un ambiente de armonía sin distinción de raza, género, creencia religiosa, filosofía política de los autores, entre otros aspectos culturales o profesionales.

En resumen, los editores de revistas científicas electrónicas brindamos un amplio asesoramiento sobre estándares de ética y mejores prácticas en las publicaciones, apoyamos el esfuerzo de la comunidad científica nacional e internacional con nuestro aporte académico, que va más allá de una comunicación formal, alcanza hasta las actualizaciones compartidas y constantes de las políticas editoriales, que realzan la calidad y eficiencia de los procesos en la investigación, la divulgación y avance del conocimiento científico.



DRA. DORYS ACOSTA

Dra. en Educación, escolaridad terminada del doctorado en Informática. Magíster en Informática Educativa, Licenciada en Educación, mención Idiomas Modernos, Ingeniera en Informática.

¡ÚNETE AL MOVIMIENTO!

¿Estás lista para hacerte cargo de tu carrera
en el dinámico mundo de la energía?

Creemos que la diversidad y la inclusión son las piedras angulares de la innovación y el progreso. Reconocemos el inmenso **talento y el potencial** sin explotar de las mujeres en el sector energético, y nuestra misión es **impulsar** para que alcancen nuevas **alturas de éxito**.



Fundación Women in
Energy Venezuela



win.venezuela

HÉROE DE LA INDUSTRIA

ORLANDO URRIBARRI

ALEXIS ZAVALA



Los héroes de la industria petrolera son aquellas personas que han marcado un hito en la historia de la misma. Desde los primeros exploradores que descubrieron yacimientos hasta los ingenieros que desarrollaron tecnologías innovadoras, estos individuos, han contribuido de manera significativa al desarrollo económico y social de muchas naciones.

Este es el caso de Orlando Urribari, quien superó las expectativas, tanto en su carrera profesional como en su vida musical. Su legado es una prueba de que la pasión e innovación pueden llevarnos a alcanzar grandes alturas.

Nació en enero de 1947 en Maracaibo - Estado Zulia. Sus estudios de secundaria los cursó en el Liceo Baralt, ubicado en la ciudad de Maracaibo. Entró a la Universidad del Zulia en 1967 y se graduó como Ingeniero de Petróleo en 1971, obteniendo una Maestría en Ingeniería de Petróleo en el año 1977.



Su carrera profesional la inició en 1972 con la empresa TEXACO, donde se desempeñó como Drilling and Workover Engineer y Drilling Programming, hasta 1975. Luego inicia en PDVSA, en donde ocupó las posiciones de Ingeniero de Producción- Proyectos de vapor, Ingeniero de Producción- Monitor proyectos de vapor, Tecnología de Producción y jefe de tecnologías de levantamiento por Gas Lift. También fue Mentor del Centro Excelencia de Producción y Líder de la Comunidad de Conocimiento de gas de levantamiento.

Dentro de su desempeño profesional resalta una asignación de trabajo de 2 años y medio en la empresa Shell (Holanda), en Schoonebeek Oil Field, donde se desempeñó como Production Engineer y Production Monitoring Steam Drive Projects. Seguidamente, entró en la empresa OPICA-Consultores, como Production Technologist, en 2012 como Consultor / Instructor de Ingeniería de Producción y Recuperación Térmica. Luego continuó dictando cursos y asesorías por su cuenta.

Contrajo matrimonio con Esperanza, desde entonces, ella lo acompañó en este batallar de la industria petrolera hasta que pasó a otro plano. De esta unión nacieron 3 hijos: Orlando, Candice y Ricardo. Con la fortuna de ser Abuelo de Rodrigo, Gabriel y Elizabeth. Su gran pasión y hobby fue compartir en familia y tocar guitarra, lo cual lo llevó a estar en el grupo de "Los Imperials". También le encantaba tocar Jazz. Disfrutaba mucho escuchar música y compartir con sus amigos. Se hizo muy usual el compartir, con ellos y su familia, en reuniones en la casa

Tenía un sobrenombre, "*El Demonio*", el cual le vino desde sus tiempos de estudiante cuando acostumbraba dirigirse a sus compañeros de esa forma y le terminó quedando a él.

Urribarri, tocaba su guitarra con pasión, era su voz, nos regaló melodías inolvidables. Aunque ya no esté entre nosotros, su música y su espíritu seguirá inspirándonos. Su humanidad y profesionalismo son un ejemplo a seguir para todos. ***Lo extrañamos profundamente.***





GESTIÓN DE PROYECTOS: LA COORDINACIÓN EFICAZ Y ADMINISTRACIÓN DE ACTIVOS EN LA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO Y GAS

CLAVES PARA EL ÉXITO OPERATIVO

KATHERINE YÉPEZ

INGENIERO DE PETRÓLEO.

INGENIERO DE PROYECTOS.

La industria del petróleo y el gas se encuentra entre las más desafiantes y de mayor riesgo a nivel mundial, destacándose también como una de las que requiere mayor inversión de capital a nivel global. Su operación se desarrolla en un entorno marcado por una alta complejidad técnica, constantes fluctuaciones de mercado, estrictos marcos regulatorios y una creciente presión por cumplir con estándares de sostenibilidad.

El riesgo en la industria se origina en las complejidades asociadas con la extracción de hidrocarburos en áreas remotas y de difícil acceso, una actividad envuelta en desafíos técnicos, problemas regulatorios, de cumplimiento, operativos y otras complicaciones. Este contexto demanda una gestión de proyectos meticulosa, coordinación eficiente y administración estratégica de los activos involucrados en cada operación.

En este contexto, el papel de la gestión de proyectos, y la figura emergente de la gestión de coordinación de activos, resultan esenciales para maximizar la eficiencia, minimizar riesgos y garantizar el éxito a largo plazo. Este artículo profundiza en estos temas, explorando cómo estas disciplinas convergen para transformar la gestión operativa en el sector del petróleo y gas.

Gestión de proyectos: El pilar estratégico del sector

La gestión de proyectos en la industria del petróleo y gas implica planificación, monitoreo, control, ejecución; organizando y supervisando iniciativas que van desde la exploración y perforación hasta la producción y refinación. Estos proyectos se caracterizan por:

1. **Altas inversiones:** La naturaleza intensiva en capital de esta industria significa que los presupuestos a menudo alcanzan miles de millones de dólares, dejando poco margen para errores.

2. **Complejidad técnica:** Involucra tecnologías avanzadas, demanda de una fuerza laboral altamente capacitada, una gestión eficiente de proyectos y la adopción de innovaciones tecnológicas para garantizar operaciones seguras, sostenibles y rentables.

3. **Entornos desafiantes:** Muchas operaciones tienen lugar en ubicaciones remotas o bajo condiciones extremas, como en aguas profundas o climas áridos.

4. **Plazos prolongados:** algunos proyectos, pueden extenderse por décadas, va ir influenciado por fases extensas de exploración, desarrollo, diseño e ingeniería compleja, regulaciones y permisos, construcción de infraestructuras, fluctuaciones del mercado, riesgos y contratiempos operativos.

Para gestionar estos proyectos con éxito, las empresas deben adoptar enfoques metodológicos que combinen las mejores prácticas internacionales, como las definidas por el Project Management Institute (PMI), con herramientas adaptadas a las particularidades del sector.

Factores clave en la gestión de proyectos:

Planificación: Una planificación detallada es crítica para definir claramente los objetivos, los entregables y las responsabilidades. representa el proceso estructurado de definir y organizar todas las actividades, recursos, plazos y

presupuestos necesarios para diseñar, desarrollar, construir y operar proyectos dentro del sector energético, como exploración, perforación, producción, transporte y refinación de hidrocarburos. Este proceso tiene como objetivo garantizar que las fases del proyecto se ejecuten de manera segura, eficiente y conforme a las regulaciones técnicas, ambientales y de seguridad propias de la industria.

Dado el alto nivel de complejidad, riesgo y escala de los proyectos de Oil and Gas, la planificación incluye:

- Identificación de recursos técnicos y humanos especializados.
- Gestión de riesgos ambientales, operativos y financieros.
- Elaboración de cronogramas detallados para fases críticas (ingeniería, construcción, puesta en marcha, etc.).
- Cumplimiento estricto de normativas y estándares internacionales.
- Optimización del uso de tecnologías avanzadas y estrategias de logística para operaciones en ubicaciones remotas o desafiantes.

Una planificación adecuada en este sector es crucial para evitar retrasos, sobrecostos, problemas de seguridad que puedan impactar el proyecto y sus operaciones a largo plazo.

Gestión de riesgos: La volatilidad de los precios, la incertidumbre regulatoria y los riesgos operativos hacen que una estrategia proactiva de gestión de riesgos sea esencial. Esto incluye el análisis de escenarios y la implementación de planes

de contingencia.

Monitoreo y control: El seguimiento continuo del progreso mediante métricas clave como el Earned Value Management (EVM), por sus siglas en inglés, La Gestión del Valor Ganado, que permite identificar desviaciones y tomar medidas correctivas, es un método que combina medidas del alcance del proyecto, el cronograma y los recursos para evaluar su desempeño y avance.

Cumplimiento normativo y ambiental:

Es crucial garantizar que los proyectos cumplan con todas las regulaciones aplicables y minimizar los impactos ambientales mediante tecnologías sostenibles.

Coordinación de proyectos: Conectando los puntos clave del éxito

El éxito de los proyectos en el sector del petróleo y gas no solo depende de la gestión estratégica, sino también de una coordinación eficiente. La coordinación desempeña un papel fundamental al garantizar que todas las partes interesadas trabajen de manera alineada y eficaz.

Responsabilidades de la coordinación de proyecto involucra:

1. Gestión de equipos

multidisciplinarios: Asegurar que los especialistas técnicos, financieros, legales y operativos trabajen de manera coordinada.

2. Facilitar la comunicación: Actuar como punto de contacto con los stakeholders que se centra entre contratistas, proveedores y clientes internos para evitar malentendidos y retrasos.

3. Seguimiento de cronogramas y presupuestos: Supervisar que las actividades se desarrollen según lo planeado y dentro de los límites presupuestarios.

4. Gestión de conflictos: Resolver discrepancias entre los stakeholders y asegurar que las prioridades del proyecto se mantengan claras.

En un sector donde los retrasos pueden traducirse en pérdidas millonarias, la capacidad de un Coordinador para mantener las operaciones en curso es vital e invaluable.



La coordinación de la gestión de activos: Un rol clave en la optimización operativa

La figura de un coordinador de gestión de activos, ha cobrado relevancia en los últimos años debido a la creciente necesidad de maximizar la eficiencia operativa y el rendimiento de los activos en la industria del petróleo y gas.

¿Qué es un Coordinador de rendimiento de activos?

Es el profesional encargado de garantizar que los activos operativos (equipos, instalaciones y sistemas), funcionen de manera óptima durante todo su ciclo de vida, minimizando costos, maximizando la producción y reduciendo riesgos.

Funciones principales de la Gestión de Rendimiento de Activos

1. Monitoreo del rendimiento de activos:

Utilizar herramientas avanzadas para evaluar continuamente el estado y la eficiencia de los equipos, que pueden incluir: **Software de Asset Performance Management**, el software mide y mejorar el rendimiento de los activos, ayuda a optimizar las estrategias de mantenimiento; **Fractal**, permite monitorear, analizar y optimizar los activos de manera eficiente; **SAP**, permite acceder a visualizaciones y conocimiento accionable para ejecutar procesos de gestión de activos empresariales.

La gestión de activos en la industria del petróleo y el gas es un proceso que implica el manejo, desarrollo, operación, mantenimiento y obtención de activos.

2. Gestión del mantenimiento:

Implementar estrategias de mantenimiento preventivo y predictivo basadas en datos en tiempo real, evitando paradas no planificadas.

3. Análisis de datos y tecnología digital:

Aprovechar tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT – Internet of things), para análisis de grandes data (big data), de esta manera obtener información en tiempo real para tomar decisiones y mejorar la eficiencia operativa. Así como también el uso de gemelos digitales (Digital twins), para optimizar las operaciones, lo cual crear réplicas virtuales de activos físicos e integrar datos en tiempo real.

4. Cumplimiento de normativas:

Asegurar que los activos cumplan con los estándares regulatorios y ambientales establecidos.

5. **Mejora continua:** Identificar oportunidades para optimizar procesos y maximizar la vida útil de los activos.

Beneficios de la coordinación de activos para la industria

- Mayor eficiencia operativa: Reduciendo tiempos de inactividad y mejorando la utilización de los equipos.
- Reducción de costos: Al evitar fallas catastróficas y optimizar el uso de recursos.
- Sostenibilidad: Al implementar prácticas que minimicen los impactos ambientales y mejoren la gestión de residuos.

La transformación digital como aliada clave

La digitalización ha revolucionado tanto la gestión de proyectos como la coordinación de activos en la industria del petróleo y gas, reduciendo riesgos y maximizando el valor.

Tecnologías claves como: Internet de las Cosas (IoT); Análisis predictivo con inteligencia artificial que anticipan fallos y optimizan el mantenimiento; Gemelos digitales en réplicas virtuales de activos físicos que permiten tomar decisiones informadas; Sistemas de gestión integrados con herramientas como SAP que centralizan la información y mejoran la toma de decisiones.

Sostenibilidad y transición energética

A medida que la industria del petróleo y gas enfrenta una creciente presión para reducir su huella de carbono, la sostenibilidad se ha convertido en un aspecto crucial de la gestión y coordinación de proyectos. Lo cual busca:

- Optimizar la energía, implementando tecnologías que reduzcan el consumo.
- Economía circular: reducir desechos mediante procesos más eficientes, protegiendo el medio ambiente y combatiendo el cambio climático.
- Estrategias de descarbonización: como la captura y almacenamiento de carbono (CCS), y el uso de fuentes de energía renovable en operaciones tradicionales.

La gestión de proyectos, la coordinación eficiente y administración eficaz de activos, son elementos fundamentales para garantizar el éxito de las operaciones en la industria del petróleo y gas. Profesionales calificados en estas áreas, desempeñan roles estratégicos al liderar operaciones con eficiencia, sostenibilidad y visión a largo plazo.

En un sector que evoluciona rápidamente hacia la digitalización y la transición energética, la capacidad para integrar nuevas tecnologías, mitigar riesgos y optimizar recursos será la clave para mantener la competitividad. La transformación no solo depende de herramientas avanzadas, sino también de una cultura organizacional que priorice la excelencia operativa y la innovación. El futuro de la industria está en manos de aquellos que sepan anticiparse y adaptarse a los desafíos del mañana.



KATHERINE YÉPEZ
INGENIERO DE PETRÓLEO.
INGENIERO DE PROYECTOS.

NUESTROS SERVICIOS

Sistema Termoquímico Combinado
y Controlado STCC TM.



Sistema de Fracturamiento
Termoquímico SFT TM.



Efectos generados por el SFTTM



Brazo de carga marina



Sistema de amarre multiboyas



Monoboyas



Tendido de tuberías



Y PRODUCTOS

- Monoboyas
- Sistema de amarre multiboyas
- PLEM
- Tendido de tuberías

¡Contáctanos!



info@castillomax.com



www.castillomax.com



[@castillomaxoilandgas](https://www.instagram.com/castillomaxoilandgas)





“DRILL, BABY DRILL”

ESCENARIOS ENERGÉTICOS
TRAS EL REGRESO DE TRUMP A
LA PRESIDENCIA DE EE. UU.

ALEJANDRO SILVA

ARIAXONE CONSULTING, CEO

Las pasadas elecciones de EE. UU. fueron catalogadas por algunos analistas como las más importantes del siglo, jamás se habían tenido en ese país dos candidatos presidenciales con propuestas tan diferentes y las expectativas en el mercado petrolero no se escapaban de esta dicotomía.

El 20 de enero del 2025, Donald J. Trump tomará posesión como el presidente #47 de la nación y aunque no existe una total certeza del futuro, se puede hacer proyecciones de las políticas energéticas en los próximos cuatro años basados en las propuestas de su candidatura y el periodo presidencial 2016-2020. Cabe destacar que su partido Republicano logró una mayoría en el senado (52/100) y en la cámara de representantes (220*/435), lo cual pudiera facilitar la implementación de sus políticas.

Durante su campaña presidencial, Trump se enfocó en tres puntos principales: alta inflación, la crisis migratoria y su famoso “drill baby drill”, dejando claro con este eslogan que su prioridad sería aumentar la producción de crudo en EE. UU. y ser un país energéticamente independiente.

Se debe enfatizar que el gobierno federal de EE. UU. jamás ha sido un participante activo en la exploración, producción o refinación de crudo y con Trump no será distinto, sin embargo, sus políticas sí pueden enfocarse en una agresiva desregularización del negocio petrolero y hasta con un posible incentivo fiscal. De esta manera, las compañías petroleras encontrarían estímulos económicos para nuevas operaciones tanto de producción como de instalación de tuberías y terminales pese a que la producción de EE. UU. se encuentra en el récord alto (13.5 MMBD - Platts).

Esto no significa que la inversión vaya a ser descontrolada, dado que, el precio no es regulado y siempre va a determinar la rentabilidad. De acuerdo con Platts estas inversiones se darían fácilmente con un precio mínimo entre \$ 60 - \$ 65 por barril.

Otra medida enfocada en la producción pudiera ser facilitar la explotación de petróleo y gas natural en tierras que pertenezcan al gobierno federal, las cuales representan el 27% del territorio nacional, esto se pudiera realizar ya sea por medio de subastas de concesiones o por venta de parcelas. Entre los territorios más relevantes energéticamente se encuentran las aguas del golfo de México (*Outer Continental Shelf*).

Por el lado de refinación, se espera un aligeramiento de regulaciones ambientales, lo cual beneficiaría los márgenes de refinación de pequeñas refinerías, márgenes que actualmente están en un punto muy bajo y hasta negativo. Ya han cerrado 700 KBD de capacidad de refinación en el 2024, se espera que el número siga aumentando (Platts).

Con respecto a los inventarios, los mismos se encuentran en un punto muy bajo (EIA), lo que genera cierto grado de libertad en el almacenamiento en caso de un agresivo incremento de producción global sin afectar directamente el precio a la baja.

El valor de las compañías petroleras normalmente sigue la tendencia del precio del crudo, lo cual significa que mientras el precio aumente, estas compañías tienden a incrementar su valor en acciones, sin embargo, estos escenarios descritos pueden generar una tendencia diferente.

La desregularización incentivaría la producción, por lo tanto, se aumentaría la oferta de crudo y el mercado se balancearía con una reducción de precios, no obstante, esta misma desregularización aumentaría la eficiencia y reduciría los costos de las empresas, haciéndolas más competitivas y por lo tanto aumentando su cotización en el mercado de valores.

La geopolítica de Trump jugaría un rol protagónico en la evolución del mercado petrolero. Hay cuatro ejes principales en estas políticas:

1.- Rusia: Actualmente existe un grupo de sanciones sobre Rusia debido a la guerra con Ucrania, entre ellas la prohibición de comercio de hidrocarburos rusos en occidente. Trump ha establecido que, de ganar la presidencia, él acabaría la guerra en un lapso de 24 horas, y de ser así, se puede asumir que habría un levantamiento de las sanciones, permitiendo que los crudos y productos de origen ruso entren de nuevo al mercado occidental aumentando la oferta y por lo tanto bajando el precio.

2.- Irán: El conflicto entre Irán e Israel está en un momento de alta tensión con la amenaza de la nación judía de atacar establecimientos petroleros y nucleares. Trump ha sido enfático con su apoyo a Israel, sin embargo, no ha presentado posición con el ataque de estos objetivos energéticos. De realizarse estos ataques, se generaría una inmensa volatilidad en el precio del crudo dependiendo de la intensidad del daño, de igual manera, esto elevaría los precios del crudo despertando nuevamente la inflación en EE. UU.

3.- Venezuela: En 2019, Trump fue contundente con las sanciones económicas y embargos de activos a Venezuela. Sanciones que fueron levantadas en el 2023 bajo la administración Biden condicionadas a la celebración de unas elecciones limpias en julio 2024. Dada la falta de claridad en el resultado electoral y el nombramiento del senador Marcos Rubio como Secretario de Estado (Rubio ha sido fiel opositor a los gobiernos de Venezuela, Cuba y Nicaragua por muchos años en el senado), se esperaría que las sanciones vuelvan a implementarse en igual o mayor escala al 2019. Este escenario sacaría del mercado occidental casi 1 MMBD venezolanos disminuyendo la oferta y por lo tanto aumentando el precio.



4.- OPEC+: EE. UU. no juega ningún rol en esta organización, sin embargo, se esperaría una mayor interacción con los países miembros para entendimiento de cuál sería su tolerancia frente a diferentes escenarios de precio. Hay miembros de la OPEC mucho más susceptibles que Arabia Saudita a precios bajos, recordemos que su producción depende de inversiones extranjeras que encuentren rentabilidad. Sería difícil saber la estrategia de la OPEC+ ante un crecimiento de la producción en EE. UU., impulsada por Trump **¿Guerra de precios bajos para desincentivar producción? ¿Cortes adicionales para aumentar precio a expensas de perder cuota de mercado? ¿Diferencia de opiniones entre los miembros?**

En materia económica, Trump resaltó durante su campaña el incremento de tarifas de importación como medida proteccionista a la industria local. Considerando que esta medida pudiera elevar el precio de la energía, aún se desconoce si crudo y productos entrarán en esta política. La propuesta durante la campaña fue incrementar a 60% la tarifa a China y 20% a otros países. Cabe destacar que, en el 2018, su política de tarifas excluyó hidrocarburos.

Con respecto al Gas Natural Licuado (LNG), se espera que Trump levante la pausa en proyectos de exportación en EE. UU. firmada por Biden en enero de 2024. Esta medida retrasó al menos diez proyectos a nivel nacional y generando restricciones que contribuirían en un aumento del precio. Para el gas natural, también se espera el aligeramiento de las regulaciones para su almacenamiento y acelerar los permisos para la construcción de tuberías de gas.

En cuanto a las energías limpias, se espera que Trump debilite las ayudas federales a los vehículos eléctricos,

desplazamiento de los enfoques climáticos en agencias gubernamentales, revisión de políticas de biocombustible y eliminación de los estándares ecológicos en la producción de gas y crudo (desregularización). Esto sin mencionar una potencial salida de la ONU y de otras mesas de trabajo ambientales, lo cual cambiaría el enfoque al cambio climático acordado en París 2015.

Trump revertiría el “*Inflation Reduction Act*” (IRA), de Biden donde se destinan \$ 370k millones para proyectos ambientales y energéticos, así como es partidario de eliminar EPA, la agencia federal de protección ambiental. En total fueron 250 regulaciones impuestas por la administración Biden y muchas fueron bajo decretos presidenciales, las cuales pudieran ser revocadas desde el día uno, generando inmediatamente reacciones en el sector.

La posición de Trump con respecto al control de la inflación va a jugar un papel muy importante en la toma de estas decisiones, cualquier política que genere incertidumbre en el mercado petrolero o disminuya directamente la oferta va a desencadenar más inflación en EE. UU., por lo tanto, aquellos escenarios que involucren interrupciones potenciales de la cadena de suministro petrolera pudieran ser menos probable.

Por otra parte, no cabe la menor duda que este segundo gobierno de Donald Trump va a priorizar la independencia energética de EE. UU. como plan estratégico, pero esto es sólo una parte de la agenda republicana, existen otros elementos como el control de inflación, políticas de inmigración, descentralización de poderes y alianzas globales que definitivamente repercutirán en el marco energético.

MANAGEMENT CONSULTANT

ARIAXone

ADVANCED ANALYTIC SPECIALISTS

AriaxOne identifies risks and creates strategies inside worldwide organizations for senior leadership, managers, technical specialists, end users, and governmental institutions

UPGRADE YOUR POTENTIAL TO THE NEXT LEVEL

SERVICES



FORECASTING

Use of advanced analytics to evaluate your data: times series, econometrics, and statistical analysis.



BREAKEVEN COSTS

Evaluation of the supply chain to calculate the optimal value of supplies.



DIGITALIZATION

AriaxOne analyzes data to assess confidence, eliminate empty values, detect human errors, identify outliers, and standardize the collection.

+1 203 832 8094



WWW.ARIAXONE.COM



INFOXONE@ARIAXONE.COM



IMPORTANCIA DEL USO DE ALTA CALIDAD DE VAPOR

EN PROCESOS TÉRMICOS EN LA FAJA PETROLÍFERA EL ORINOCO, VENEZUELA

MSC. JESUS RODRÍGUEZ

DIRECTOR EOR NAKASAWA RESOURCES

Abstracto

La Faja Petrolífera del Orinoco (FPO), es una de las regiones más importantes a nivel mundial en la industria petrolera debido a sus grandes reservas de petróleo, su ubicación estratégica y su significativo potencial energético. Sin embargo, sus reservas consisten predominantemente en petróleo pesado y extrapesado, lo que requiere el uso de tecnologías avanzadas para mejorar la recuperación del petróleo y los factores asociados. Entre estas tecnologías, los métodos térmicos, como la inyección de vapor, son ideales para reducir la viscosidad del crudo y aumentar la productividad de estos campos.

Este estudio destaca la implementación exitosa del proceso de inyección cíclica de vapor en un yacimiento de petróleo pesado de la FPO. El enfoque se centra en optimizar variables clave, como la calidad del vapor, transferencia de energía al yacimiento, productividad del pozo y mitigación del impacto ambiental. La metodología emplea un sistema innovador e integral de generación de vapor de alta calidad, capaz de producir vapor con calidades que oscilan entre el 95 % y el 99 %.

En este contexto, se evaluó el uso de vapor al 95 % de calidad en un yacimiento de petróleo extrapesado ubicado a una profundidad de 3,017 pies y una presión de 1,126 psi. Los resultados obtenidos en la FPO, evidenciaron un impacto significativo del uso de vapor de alta calidad, logrando un incremento del 400 % en las tasas de extracción de petróleo y un aumento adicional del 28 % en el volumen acumulado de crudo extraído, en comparación con los métodos convencionales. Además, el sistema innovador desarrollado requiere un 8 % menos de combustible para generar una cantidad equivalente de energía, lo que también contribuye a una reducción del 7.7 % en la producción de gases no condensables.

TECNOLOGÍA EVALUADA

En este contexto, la técnica evaluada es la inyección de vapor, cuyo propósito principal es elevar la temperatura del yacimiento, facilitando los mecanismos de recuperación, con ello, se logra el incremento del factor de recobro de petróleo. La presencia de vapor en el yacimiento y su interacción inevitable con los fluidos en el medio poroso desencadenan varios efectos, como la reducción de viscosidad del petróleo, expansión térmica de los fluidos, ligeras modificaciones en la mojabilidad de la roca y destilación de fracciones de crudos livianos. La intensidad de estos mecanismos está directamente relacionada con la energía suministrada por el vapor y el tipo de petróleo presente en el yacimiento. La inyección cíclica de vapor consiste en estimular la producción mediante la creación de una cámara de vapor cerca de los pozos, se caracteriza por tres etapas: inyección, remojo y producción. Durante la etapa de inyección, se detiene la producción para inyectar vapor de manera continua durante un período que puede variar entre dos y cuatro semanas. Posteriormente, el pozo se cierra para permitir la transferencia y distribución del calor inyectado en el yacimiento. Finalmente, el pozo se reactiva para iniciar la fase de producción, observándose un incremento inicial en los índices de extracción de petróleo durante los primeros meses, seguido de un declive gradual hasta alcanzar la tasa original.

Metodología de evaluación

Simulación numérica

El objetivo de esta etapa es generar un modelo para evaluar la inyección cíclica de vapor en un yacimiento de crudo extrapesado. Se estudiarán diversos escenarios, considerando el uso de tecnología que produce vapor con una calidad entre el 95% y tecnologías convencionales con un 80%, tanto para pozos verticales como horizontales. Las variables críticas evaluadas incluyen la calidad del vapor y entrega de calor al yacimiento. El enfoque implicará la consideración de pozos verticales y horizontales con la finalidad de identificar factores cruciales para optimizar la técnica y decidir el porcentaje de calidad de vapor a utilizar en el proyecto piloto. Los resultados obtenidos en esta fase servirán como base para el posterior diseño de la prueba piloto de campo.

Características del área de estudio

Para el estudio se seleccionaron dos áreas con propiedades de crudo pesado, lo que plantea desafíos técnicos importantes.

Área 1: Campo MX10, Faja Petrolífera del Orinoco

El Campo MX10, se destaca por albergar crudo con una gravedad de 9,8°API. Litológicamente, está constituido principalmente por areniscas de grano medio a fino, cuidadosamente seleccionadas y no consolidadas.

Este ambiente exhibe una clara dominancia fluvial, con una arquitectura compuesta por arenas en cinturones de canales entrelazados, apilados, caracterizados por una baja sinuosidad y una relación arena-esquisto superior a 0,8. La estructura del yacimiento está modelada como un monoclinal con un buzamiento aproximado de 3° hacia el norte. Los valores petrofísicos promedio revelan un contenido de arcilla inferior al 8%, una porosidad del 31%, una saturación inicial de agua del 13% y una permeabilidad de 6500 mD.

Tabla 1. Propeidades de los yacimientos de las áreas de estudio

Propiedades	Faja Petrolífera del Orinoco MX10
Espesor (pies)	80
Porosidad (%)	31
Permeabilidad (mD)	6500
Viscosidad (Cp)	900-2000
°API:	9.8
Profundidad TVD (pies)	}3017
Presión (Psi)	1226
Temperatura(°F)	137

Descripción del sistema integrado de generación de vapor

Para el desarrollo del proyecto se diseñó un generador de vapor integrado de alta calidad. Este sistema tiene la capacidad de producir vapor con una calidad que va desde el 95% hasta el 99%, utilizando agua de alimentación con altos TDS o agua convencional sin pérdida de agua condensada y energía térmica. El sistema de vapor de alta calidad consta de un separador de vapor ciclónico de alta eficiencia, serpentín de sobrecalentamiento, mezcladores con válvula de control y un sistema de muestreo de calidad de vapor (Figura 1). El sistema integrado de última generación está montado y entubado sobre un skid compacto, con excepción del serpentín de sobrecalentamiento, que se instala entre las zonas radiante y de convección.



Fig. 1. Vista 3D del sistema integral de generación de vapor

Primera fase: Simulación numérica

Construcción, ajuste del sector modelo y selección

Se seleccionó un sector denominado Subgrid dentro de un área prospectiva del Campo MX10, en la Faja Petrolífera del Orinoco, con una extensión de 3,500 acres y 49,572 celdas. En este sector, que incluye 9 pozos productores (4 verticales y 5 horizontales), se identificaron oportunidades para implementar el proceso de estimulación cíclica con vapor. Integrando datos como trayectorias, historial de producción, eventos de perforación, datos PVT y curvas de permeabilidad relativa, seguidamente se inicializa un modelo numérico de simulación para establecer condiciones de equilibrio hidrostático mediante una corrida sin pozos abiertos a producción. Cabe destacar que el sector seleccionado para modelar el yacimiento cuenta con 9 pozos productores terminados, siendo 4 de ellos verticales y 5 horizontales

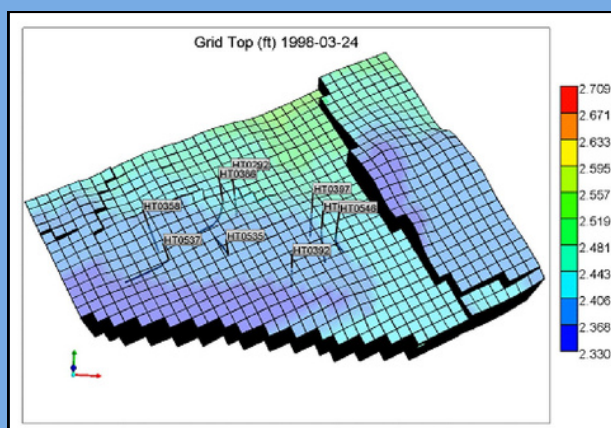


Fig. 2. Vista del modelo del sector en 3D.

Presentación de Datos y Resultados del Escenario Evaluado

Los parámetros analizados para el Escenario 1 se detallan en la Tabla 2. Luego de evaluar tanto el pozo vertical como el horizontal, se determinó que el pozo vertical HT-0392, luego de ser sometido a la inyección de vapor con una calidad de 95% a una tasa de 250 T/D, logra un incremento adicional de 16% en la ganancia acumulada de petróleo y un incremento significativo en las tasas de petróleo (STBD) de 16-17%, en comparación con la técnica convencional de 80% (ver Figura 5). De manera similar, en el caso del pozo horizontal HT-0386, inyectando vapor con una calidad de 95%, se presenta un incremento de 21% en la ganancia acumulada de petróleo y un incremento en las tasas de petróleo (STBD), de 21-22%. La gráfica ilustra el mayor incremento de producción con la inyección de vapor con una calidad de 95% (ver Figura 6).

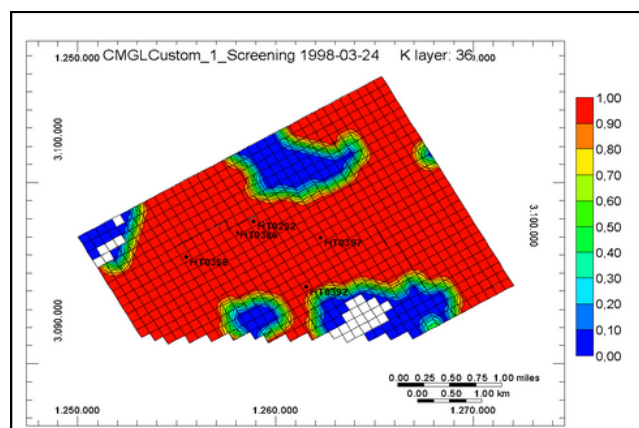


Fig. 3. Comparación con los parámetros de la aplicación

Tabla 2. Parámetros evaluados en el escenario 1

Pozo vertical: HT-0392	
Pozo horizontal: HT-0386	
Calidad del vapor (%)	80/95
Tasa de inyección de vapor (toneladas/día)	250
Días de inyección por ciclo (días)	30
Promedio de toneladas acumuladas por ciclo (Ton)	7500
Presión de carga promedio (psi)	1450
Temperatura media de la cabeza (°F)	560
Profundidad de inyección promedio TVD (pies)	2500-3000

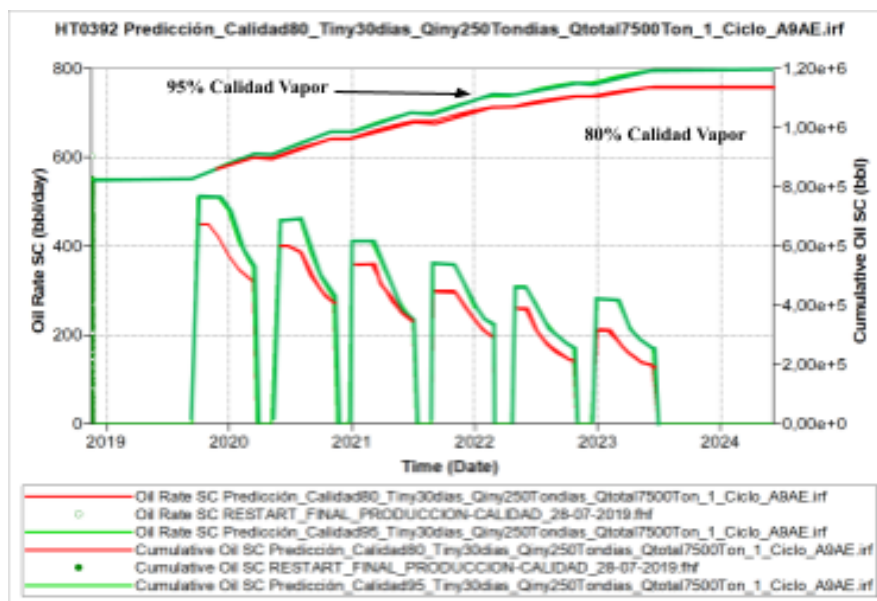


Fig 4. Escenario N°1 – Pozo vertical HT-0392.

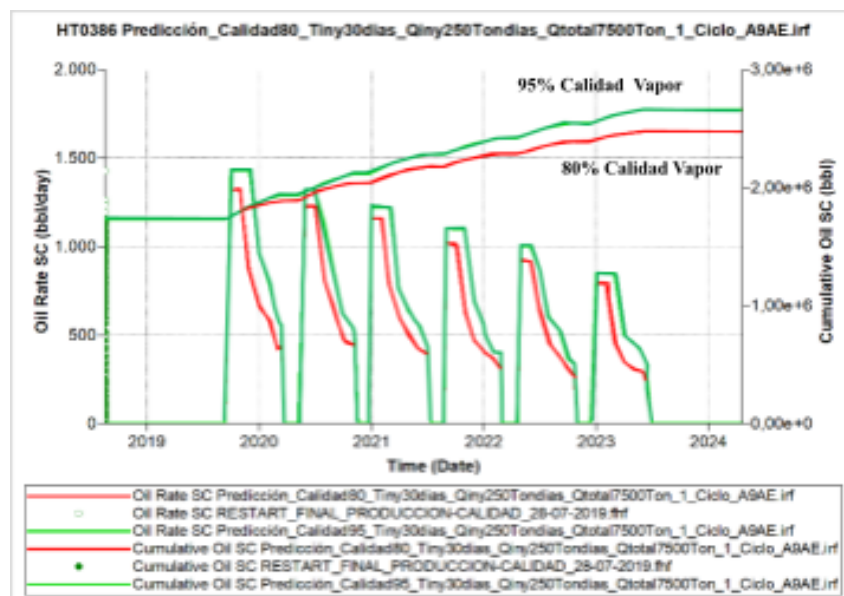


Fig 5. Escenario N°1 – Pozo horizontal HT-0386.

Estos resultados, presentados en las Figura 5 y 6, indican que la inyección de vapor con una calidad del 95% en el yacimiento estudiado ha repercutido positivamente tanto en la producción acumulada como en el porcentaje de recuperación adicional, en comparación con las técnicas convencionales que utilizan vapor con una calidad del 80%.

Conclusiones

1. En el análisis de simulación, al comparar la aplicación de vapor de alta calidad (95%), versus la técnica convencional (80%) tanto en pozos horizontales como verticales, se observó un desempeño superior al inyectar vapor de calidad 95%. Los resultados obtenidos durante la producción de petróleo fueron significativamente mejores, con un incremento adicional que osciló entre 16% y 28% en comparación con la técnica convencional.

2. En la simulación de yacimientos se destacan mejores respuestas a la estimulación con vapor en pozos horizontales en comparación con los verticales.



MSC. JESUS RODRÍGUEZ
DIRECTOR EOR NAKASAWA
RESOURCES

MARÍA ANDREINA MOLERO

LA PASIÓN POR LA FORMACIÓN Y EL COMPROMISO AMBIENTAL EN LA INDUSTRIA PETROLERA

YULIMAR JANSEN

María Andreina Molero es una figura destacada en la industria petrolera venezolana, con una trayectoria ejemplar que combina una sólida formación académica, compromiso con la educación y el desarrollo sostenible. Con más de dos décadas de experiencia como docente, Molero, ha dejado una huella imborrable en la formación de las nuevas generaciones de profesionales petroleros.

Desde sus inicios como docente en el Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo en 2001, en la carrera de Geología con mención en Hidrocarburos, María ha demostrado un profundo amor por la adquisición de conocimientos y la aplicación de estrategias pedagógicas innovadoras para la formación académica en las áreas de Ingeniería y Geología Petrolera. Su labor en instituciones como la Universidad Politécnica Territorial de Maracaibo (UPTMA) y el Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño (IUPSM) la han convertido en un referente para sus estudiantes y colegas.

Uno de los aspectos más destacados de la carrera de esta profesional es su compromiso con la formación integral de los futuros profesionales de la industria petrolera. Sus logros se reflejan en el impacto positivo que ha tenido en sus estudiantes, quienes la reconocen como una fuente de inspiración que los motiva a alcanzar la excelencia académica y a ser profesionales críticos y comprometidos. Molero destaca la importancia de desarrollar el análisis gerencial en los estudiantes, convirtiéndose en un modelo a seguir para las nuevas generaciones.

Además de su labor educativa, ha sido pionera en promover la conciencia ambiental dentro del ámbito petrolero. Su interés por conocer cómo minimizar el impacto ambiental en las actividades de la industria ha llevado a incluir en los programas curriculares aspectos de armonización con el medio ambiente, contribuyendo así a cambiar la visión extractivista hacia un enfoque más sostenible y responsable.



En cuanto a los desafíos enfrentados en su trabajo destaca la importancia de lograr que los objetivos de aprendizaje se alcancen efectivamente, no solo mediante la memorización, sino fomentando el desarrollo de habilidades gerenciales en sus estudiantes. Para superar estos desafíos, se ha formado constantemente en el área de la pedagogía, adquiriendo herramientas aplicables a los procesos de enseñanza.

Como consejo para las nuevas generaciones de trabajadores petroleros, enfatiza la importancia de la actualización constante, la capacidad de adaptación a los avances tecnológicos y la conciencia ambiental como pilares fundamentales para el éxito en la industria petrolera. Su visión para que un nuevo trabajador alcance el éxito incluye la formación permanente en el manejo de softwares especializados y herramientas tecnológicas innovadoras.

María Andreina Molero representa la pasión por la educación, el compromiso con el desarrollo sostenible y la excelencia en la formación de profesionales en la industria petrolera. Su legado perdurará en las mentes y corazones de aquellos a quienes ha influenciado, inspirando un futuro más consciente y responsable en este importante sector para Venezuela.

**MARÍA ANDREINA
MOLERO**



Medidor
de flujo
Multifásico

MFM
ORINOCO



MFM ORINOCO, es un sistema de medición diseñado y desarrollado para la medición de crudos altamente viscosos y con densidades desde 8° API, sin limitar su uso en aplicaciones con hidrocarburos livianos o alto corte de agua. Debido a las características especiales que tienen los crudos. El MFM ORINOCO incorpora diversos desarrollos tecnológicos que hacen posible el manejo de los flujos multifásicos bajo los estándares y requerimientos internacionales.



ICertificado según la norma ISO 9001, con el siguiente alcance:

Servicios de Optimización y Operaciones Petroleras. Investigación, Diseño, Desarrollo, Fabricación y Servicios de Mantenimiento de Soluciones Tecnológicas para Procesos Industriales.

A full-page photograph of Richard Márquez, a middle-aged man with short dark hair, standing in a grand colonnade of white classical columns. He is wearing a dark blue button-down shirt with a small white dot pattern and dark trousers with a black belt. He has his arms crossed and is looking directly at the camera with a slight smile. The background shows a series of columns receding into the distance, with a glimpse of a street and greenery visible through an opening on the left.

EL LEGADO DE RICHARD MÁRQUEZ

*UNA VIDA DEDICADA A LA
INDUSTRIA PETROLERA Y
A LA EDUCACIÓN*
POR: EVELYN QUINTERO

El Profesor Richard Márquez nos comparte con pasión su historia en la industria petrolera, una trayectoria que comenzó incluso antes de obtener su título como ingeniero. "Me gradué el 24 de mayo de 1993", nos relata, "pero en marzo de ese año ya había ingresado como personal de confianza en Maraven, una filial de Petróleos de Venezuela". Su incursión en el sector fue el resultado de campañas de captación de talentos durante sus estudios universitarios. Maraven no solo le ofreció una beca, sino también la posibilidad de integrarse a su equipo una vez concluidos sus estudios. Márquez recuerda con gratitud que en el quinto semestre obtuvo una beca y antes de graduarse ya había sido contratado.

Sus inicios como ingeniero se desarrollaron en la oficina de Lagunillas, estado Zulia, sentaron las bases de una carrera de más de tres décadas en la industria. "Este año cumplí 31 años en esta carrera", señala con orgullo, incluso aun conserva el carnet de empleado, reconociendo que su tiempo en Maraven fue una experiencia enriquecedora tanto en el ámbito profesional como ético.

Uno de los logros más significativos en su vida, fue haber obtenido su beca para continuar su formación. Tras dejar Maraven en 1995, el Profesor Márquez se dedicó a la docencia en la Universidad del Zulia, donde obtuvo su maestría y luego comenzó un doctorado en Filosofía en Producción de Hidrocarburos en la Universidad de Tulsa, Oklahoma, Estados Unidos. "Estos logros académicos, sumados a mi experiencia como profesor, han sido aspectos destacados de mi carrera", expresa con humildad.

Al reflexionar sobre la industria petrolera, Márquez destaca la amplitud y diversidad del sector como aspectos que lo han impactado profundamente. "Me di cuenta de que la industria es mucho más amplia de lo que uno percibe inicialmente", explica. Su experiencia como instructor, primero a nivel nacional y luego internacional, le permitió apreciar cómo las soluciones desarrolladas en Venezuela podrían ser aplicadas en contextos globales. "Esta amplitud, junto con las oportunidades de aprendizaje constante, transformaron mi perspectiva y mi vida profesional", asegura.

El Dr. Márquez también habla de los retos significativos que ha enfrentado en su carrera, particularmente la necesidad de aplicar principios avanzados de física y matemática a problemas complejos.

Con un enfoque en el aprendizaje continuo, el Profesor Márquez ha dedicado su vida a contribuir al desarrollo de la industria petrolera y al avance de las generaciones que lo suceden. "Cada reto ha sido una oportunidad para crecer y aportar".

Además, enfrentarse a preguntas y planteamientos complejos como instructor internacional le enseñó a responder y resolver cuestiones inesperadas, utilizando tanto su conocimiento previo como nuevas destrezas en áreas como matemática, física, estadística y programación. Este aprendizaje continuo lo llevó a desarrollar herramientas propias, optimizando la enseñanza y su práctica profesional.

Después de todo, esta evolución lo posicionó en el área del desarrollo de aplicaciones computacionales, lo que ha transformado su perspectiva y contribución a la industria petrolera. Este trayecto, aunque lleno de retos, ha sido una fuente de satisfacción personal y profesional.

Para el Profesor Richard Márquez, la industria petrolera es mucho más que un espacio de trabajo: es un campo en constante evolución que requiere de líderes visionarios dispuestos a adaptarse y a innovar. Su capacidad para entender las necesidades futuras del sector y anticiparse a ellas lo ha llevado a convertirse en un pionero en la digitalización de procesos y en el desarrollo de herramientas computacionales. "Sin darme cuenta, llegué a sumergirme plenamente en el área de la programación y del desarrollo de aplicaciones computacionales", comparte. Este enfoque no solo ha transformado su carrera, sino que también ha sentado las bases para un futuro más eficiente y tecnológicamente avanzado en la industria.

El Doctor Márquez reconoce que la transición hacia una industria más digitalizada presenta desafíos únicos, pero también grandes oportunidades. "La transformación digital no es una opción, es una necesidad", enfatiza. Según él, los profesionales que no adopten esta mentalidad estarán en desventaja en un sector cada vez más competitivo. Por ello, hace un llamado a los jóvenes a enfocarse en áreas claves como la matemática, física, estadística y programación. "Estos son los pilares fundamentales para liderar en un mundo que está cambiando rápidamente", afirma.

Una de las grandes pasiones del Profesor Richard es la enseñanza. Durante su tiempo como docente, se dedicó a mucho más que impartir clases: escribió libros y desarrolló materiales didácticos que sirvieran como herramientas para futuras generaciones de ingenieros. Durante la entrevista hace mención con sencillez "Me esmeré no solo en hablar con las palabras correctas, sino también en escribirlas". Muchos de estos materiales, que resumen décadas de experiencia, están en proceso de ser publicados. "Estos libros son un legado de lo que he aprendido y de lo que he querido transmitir", añade con orgullo.

Además de su impacto en la docencia, el Doctor Márquez ha contribuido significativamente al desarrollo práctico de la industria petrolera. Sus herramientas computacionales y soluciones innovadoras han sido diseñadas para facilitar la enseñanza y la resolución de problemas técnicos. "El objetivo siempre ha sido crear un puente entre la teoría y la práctica", explica. Este enfoque no solo ha beneficiado a sus estudiantes, sino también a colegas y profesionales que han encontrado en sus soluciones un apoyo para enfrentar los retos de la industria.

El Profesor Márquez también reflexiona sobre la importancia de prepararse para el futuro. "El profesional de hoy no debe pensar solo en el presente; debe mirar hacia adelante, hacia los próximos 20 años", señala. Esta visión lo ha llevado a insistir en la necesidad de adoptar tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático. Aunque reconoce que todavía existe un vacío en la implementación de estas tecnologías en

la industria, confía en que las nuevas generaciones estarán mejor preparadas para cerrar esa brecha.

Le pedimos que compartiera una anécdota y nos contó un momento significativo en su carrera cuando tuvo la oportunidad de aprender directamente de los autores de los libros que utilizaba durante sus estudios. Márquez hace mención: "En mis inicios, debido a recursos limitados, debía recurrir a copias de textos importantes. Sin embargo, con el tiempo, no solo logré adquirir esos libros originales, sino que también fui alumno de muchos de sus autores, este hecho marcó un antes y un después en mi vida profesional, pues convirtió a esos textos en algo más que libros; los relacioné directamente con la enseñanza de grandes maestros. Este privilegio no solo enriqueció mi conocimiento, sino que también reforzó mi compromiso con la excelencia."

Finalmente, nuestro Profesor Richard Márquez considera que su mayor éxito no radica únicamente en los logros personales, sino en el impacto que ha tenido en otros. "Mi legado está en las generaciones que he inspirado y en las soluciones que he desarrollado", reflexiona. Para él, la verdadera medida del éxito es la capacidad de contribuir al crecimiento de los demás y al progreso de la industria.



ANÁLISIS INTEGRADO DE YACIMIENTOS



QUIENES SOMOS

Petrôleum Consultores S.A.S. es una prestadora de servicios especializados, asesorías, entrenamientos y capacitaciones en toda la cadena de valor del negocio petrolero

Contactos

+57 315 541 5839 +57 316 767 6244

+58 412 383 7801 +58 424 681 8641



Geociencias

Amplia experiencia en las áreas de geología, geofísica, petrofísica, geomática, geoquímica, análisis de fluidos, geoestadística, RMH, geomecánica y simulación



Perforación

Experiencia en el diseño, control y seguimiento a la perforación, completación, rehabilitación, servicios a pozos, soluciones a problemas operacionales y tecnológicos



Producción

Sólidos conocimientos en diseños de esquemas de levantamiento y facilidades de superficie para el transporte de hidrocarburos desde el pozo hasta el patio de tanques



Refinación

Control y seguimiento de los procesos asociados a refinación y mejoramiento de hidrocarburos. Evaluación, diseño y seguimiento de paradas de planta



Ambiente

Asistencia técnica en el control de derrames de hidrocarburos, manejo de desechos sólidos y efluentes de producción/refinación y estudios de impacto ambiental



Soporte Técnico

Soporte técnico especializado en las áreas de HSE, gerencia del dato, energías renovables, evaluaciones económicas, análisis y modelado de variables y programación

TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS POR MEDIO DE TECNOLOGÍAS DE AIREACIÓN CON NANOBURBUJAS

PARA CONTRARRESTAR LA EUTROFIZACIÓN DEL
LAGO DE MARACAIBO

MARIANA APONTE

ESTUDIANTE DEL 10MO. TRIMESTRE DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA,
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL URDANETA.

RESUMEN

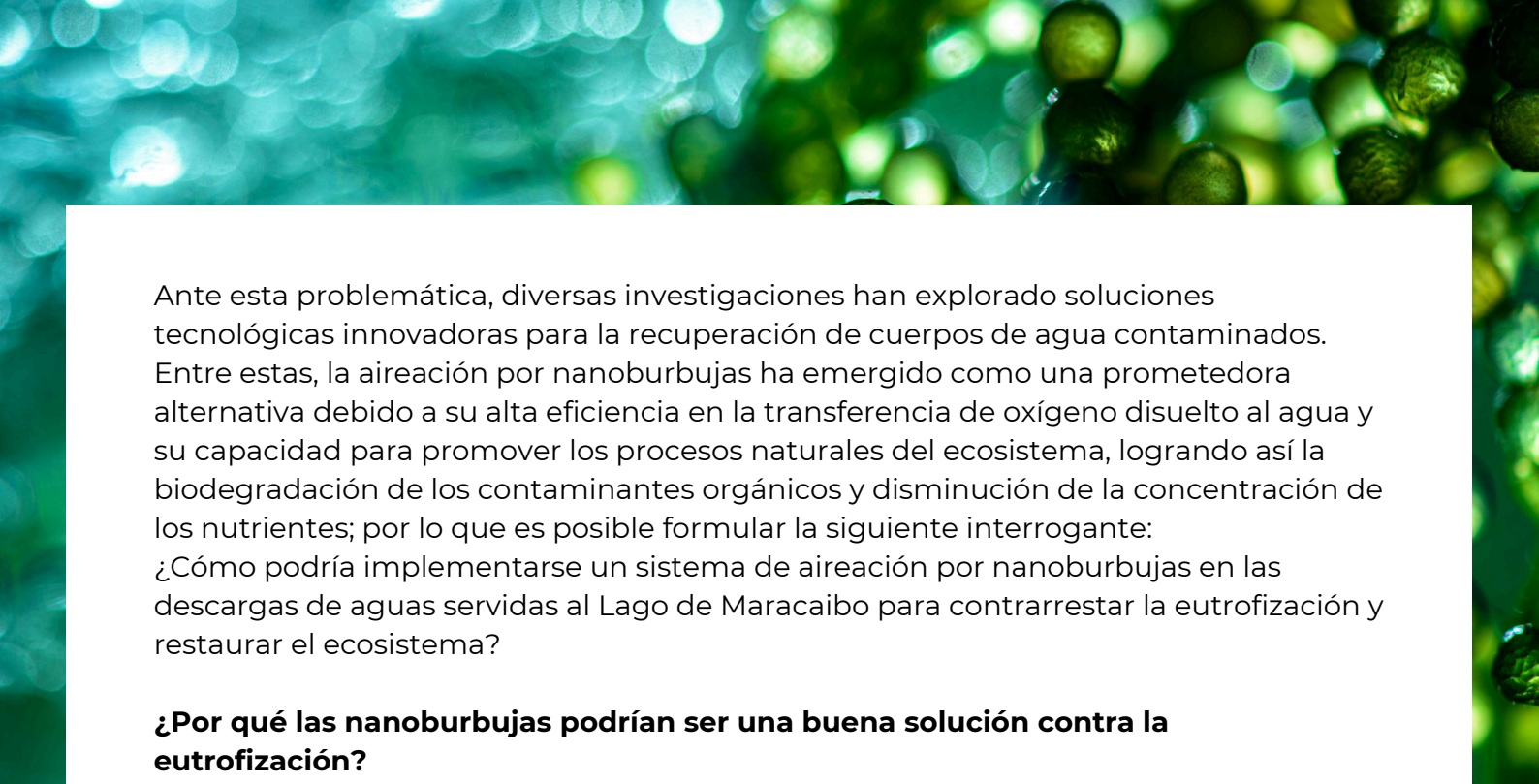
La presente investigación propone un sistema de aireación con nanoburbujas para mitigar la eutrofización del Lago de Maracaibo, causada por el vertido de aguas servidas con alto contenido en nitrógeno y fósforo el cual logran afectar la biodiversidad y comunidades locales; justificando su eficacia en la mejora de la calidad del agua y la restauración del ecosistema sin químicos dañinos. Para el mismo, se abarca la caracterización de las aguas, el análisis de parámetros relevantes y el diseño del sistema de tratamiento. Con este sistema se espera reducir hasta un 70% los nutrientes contaminantes y mejorar la oxigenación del lago en un 99 %, favoreciendo la recuperación de la fauna acuática.

¿Cuál es uno de los problemas que afecta en gran medida al Lago de Maracaibo hoy en día?

El Lago de Maracaibo es uno de los cuerpos de agua más importantes de Venezuela, representa una fuente de recursos económicos significativa en el estado zulia y por ende para el país por sus innumerables riquezas naturales; sin embargo, a causa del desarrollo de las actividades humanas en sus cercanías se ha convertido en un receptor de grandes cantidades de sustancias químicas y orgánicas altamente contaminantes provenientes tanto de industrias como la petroquímica, agropecuaria como de residuos y efluentes urbanos (Urrego, 2016).

Los graves problemas de contaminación han provocado el desarrollo desmesurado de cianobacterias conocidas como “verdín”, debido a la presencia excesiva de nitrógeno y fósforo que son descargados a través de las corrientes que desembocan en el Lago de Maracaibo, sin recibir el tratamiento adecuado, arrastrando consigo grandes cantidades de sedimentos y nutrientes (Briceño, 2023; Clima21, 2024); de acuerdo a Noticiencias (2024), “...las actividades agrícolas pueden aportar entre 22 y 100 toneladas anuales de fósforo total por metro cuadrado y entre 500 y 1200 toneladas anuales de nitrógeno total por metro cuadrado... En resumen, se habla de 115 toneladas diarias de nitrógeno y 35 toneladas diarias de fósforo entre tributarios y tierras agrícolas,” adicionalmente se reportan “unos 10000 litros de aguas servidas sin tratamiento entran al Lago de Maracaibo por segundo. En la actualidad, pocas de las plantas de tratamiento están operativas”.

La proliferación de las algas verdi - azules consume el oxígeno disuelto del agua e impide que la luz penetre hasta el fondo del lago, dejando a los demás seres vivos sin oxígeno, lo que ocasiona la pérdida de la fauna y flora acuática e imposibilita los procesos biológicos de fotosíntesis. En consecuencia, esta eutrofización masiva ha deteriorado significativamente la calidad del agua, afectando la biodiversidad, la salud de las comunidades aledañas y la economía local, especialmente la pesca y el turismo (Ocando, 2023).



Ante esta problemática, diversas investigaciones han explorado soluciones tecnológicas innovadoras para la recuperación de cuerpos de agua contaminados. Entre estas, la aireación por nanoburbujas ha emergido como una prometedora alternativa debido a su alta eficiencia en la transferencia de oxígeno disuelto al agua y su capacidad para promover los procesos naturales del ecosistema, logrando así la biodegradación de los contaminantes orgánicos y disminución de la concentración de los nutrientes; por lo que es posible formular la siguiente interrogante: ¿Cómo podría implementarse un sistema de aireación por nanoburbujas en las descargas de aguas servidas al Lago de Maracaibo para contrarrestar la eutrofización y restaurar el ecosistema?

¿Por qué las nanoburbujas podrían ser una buena solución contra la eutrofización?

La eutrofización en las aguas del Lago de Maracaibo representa un grave problema ambiental que afecta la biodiversidad, la calidad del agua y la salud y economía de las comunidades cercanas. La proliferación desmesurada de las algas verdi - azules, causada principalmente por la acumulación excesiva de nutrientes como nitrógeno y fósforo provenientes de los efluentes sin tratamiento previo que desembocan en el recurso hídrico, consume en gran medida el oxígeno disponible en las aguas produciendo un ambiente anóxico que atenta contra la flora y fauna del lago.

La necesidad de una solución efectiva y sostenible es evidente para restaurar la salud del ecosistema y, con ello, proteger los recursos hídricos. Para reducir la eutrofización, la tecnología de aireación por nanoburbujas se presenta como una solución prometedora que ofrece ventajas significativas sobre los métodos tradicionales de aireación gracias al tamaño extremadamente pequeño de las burbujas que permite mantener altas concentraciones de oxígeno disuelto, potenciar los procesos oxidativos naturales y disminuir la concentración de los nutrientes; demostrando su eficiencia y éxito en escenarios similares como el lago Titicaca en Perú¹, el lago Taihu en China² y el proyecto *Life Nanobubbles* en Europa³; ayudando así a mejorar la calidad del agua y revertir los efectos de la eutrofización sin la necesidad de utilizar químicos que perjudiquen al ecosistema.

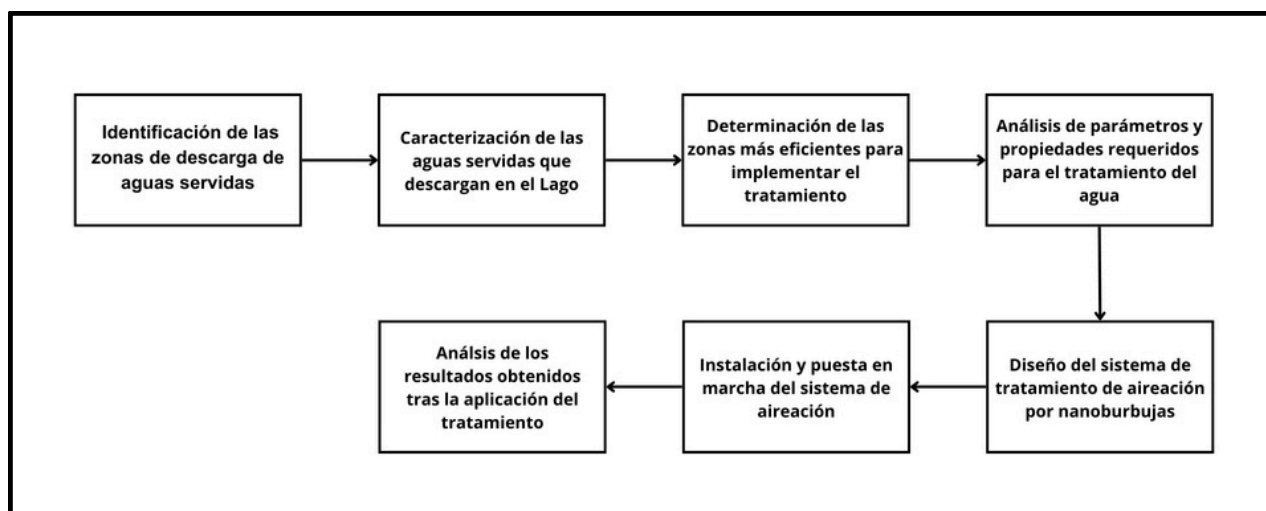


Figura 1. Diagrama general de la propuesta de tratamiento de las aguas servidas que desembocan en el Lago de Maracaibo a través de aireación con nanoburbujas.
Fuente: Elaboración Propia. (2024).

Planteado el diagrama general de la propuesta, se resaltan los siguientes aspectos de las etapas presentadas:

- **Identificación, caracterización y determinación de puntos óptimos de implementación:** según lo demostrado anteriormente, las aguas servidas que desembocan en el Lago de Maracaibo sin el adecuado proceso de tratamiento representan una de las principales fuentes de nitrógeno y fósforo presente en el lago, por ende, se considera oportuno aplicar la aireación por nanoburbujas en los puntos donde son descargados estos efluentes que contienen una alta carga contaminante y en los que sería más efectivo el sistema, de manera que, se disminuya tras su inmediato contacto con el agua la concentración de nutrientes, reduciendo la disponibilidad de los mismos para las cianobacterias, limitando su proliferación.

Entre las características a determinar tanto de los efluentes como del Lago de Maracaibo se tienen:

- Concentración de Oxígeno Disuelto (OD): para evaluar la necesidad de oxigenación adicional.
- Demanda Biológica de Oxígeno (DBO): indica la cantidad de oxígeno necesaria para la descomposición biológica de la materia orgánica.
- Demanda Química de Oxígeno (DQO): mide la cantidad de oxígeno requerido para oxidar compuestos químicos en el agua.
- Concentración de nitrógeno y fósforo.
- Turbidez.
- pH.
- Temperatura.

- **Análisis de parámetros y diseño del equipo:** de acuerdo a las características de las aguas a tratar se establecerán las propiedades requeridas por el sistema de aireación para lograr un tratamiento efectivo de modo que pueda ser diseñado un sistema capaz de satisfacer los resultados deseados en el agua. A partir de ello, se originan distintos modos de inyección que fácilmente son adaptables a las especificaciones del sistema, pudiendo tener desde inyector de manguera hasta un sistema de inyección por difusores multinivel.

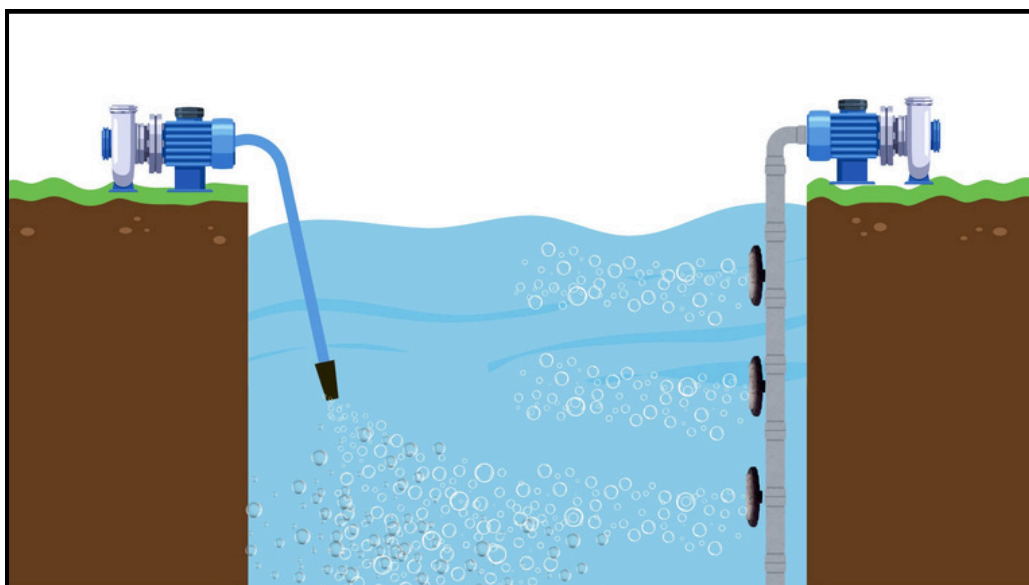


Figura 2. Ejemplo de un equipo de aireación con nanoburbujas con método de inyección por manguera (izquierda) y por difusores multinivel (derecha).

Fuente: Elaboración Propia. (2024)

RESULTADOS ESPERADOS

Con el desarrollo de la investigación propuesta se espera reducir hasta un 70%, la cantidad de nitrógeno y fósforo que contamina el Lago de Maracaibo, reduciendo considerablemente la cantidad de nutrientes provenientes de los efluentes descargados en este; a su vez, limitando el crecimiento de las cianobacterias, por tanto, reduciendo los niveles de eutrofización. Cabe destacar que el sistema de tratamiento podría ser implementado de igual manera en los puntos donde desembocan las corrientes de los ríos en el lago los cuales, tal como se demostró al comienzo, también son responsables del arrastre de una gran carga contaminante de actividades humanas.

Asimismo, se prevé alcanzar una oxigenación eficiente mayor al 99%, con un incremento del oxígeno disuelto (OD), entre un 100% y un 300%, facilitando la respiración de los peces y organismos acuáticos, propiciando que ocurran los ciclos naturales del ecosistema al mejorar las condiciones de vida para la fauna acuática disminuyendo su mortalidad, del mismo modo, se disminuye la emisión de malos olores debido a la hiperoxidación, de los contaminantes y materia orgánica en descomposición que lo generan; con estos resultados, se espera una recuperación de especies acuáticas y una diversificación de la vegetación, restaurando el equilibrio ecológico del lago.

Igualmente, con la aplicación del sistema de aireación con nanoburbujas, se anticipa una mejora del 85% de la turbidez del agua y una remoción de materia orgánica de alrededor del 90%. Con lo que, la implementación de la tecnología de nanoburbujas en el Lago de Maracaibo conforma un innovador y eficaz enfoque con gran potencial para ofrecer una solución sostenible y de largo plazo a los problemas de eutrofización.

BIBLIOGRAFÍA

1 Gutiérrez, Jean Freddy. (11 de noviembre de 2015). Burbujas nanotecnológicas para recuperar lagos contaminados. Mongabay.

<https://es.mongabay.com/2015/11/burbujas-nanotecnologicas-para-recuperar-lagos-contaminados/>

2 Zhu, Lina. (2024). In-situ algal control by two-stage nanobubble technology in Taihu Lake: Efficacy and ecological impact. ScienceDirect. Elsevier.

[In-situ algal control by two-stage nanobubble technology in Taihu Lake: Efficacy and ecological impact - ScienceDirect](#)

3 Aclima. (21 de octubre de 2019). El proyecto LIFE NANOBUBBLES muestra los prototipos de un sistema avanzado de aireación por Nanoburbujas a representantes de la Comisión Europea.

[El proyecto LIFE NANOBUBBLES muestra los prototipos de un sistema avanzado de aireación por Nanoburbujas a representantes de la Comisión Europea - Aclima](#)

Moleaer. (2024). ¿Qué son las nanoburbujas?. Advancing Nanobubble Technology.

<https://www.moleaer.com/es/nanoburbujas#:~:text=Las%20nanoburbujas%20se%20adhieren%20de,la%20filtraci%C3%B3n%20o%20la%20flotaci%C3%B3n>



MARIANA APONTE

ESTUDIANTE DE INGENIERÍA QUÍMICA.



Nuestros Servicios

- PUBLICIDAD EN NUESTRA REVISTA Y BOLETINES
- SERVICIOS DE MARKETING.
- ELABORACIÓN DE BOLETINES Y MATERIALES PARA TU EMPRESA.
- CURSOS ONLINE (CUBRIMOS PETRÓLEO Y ENERGÍAS RENOVABLES).
- ASESORIAS Y CONSULTORIAS EN PETRÓLEO Y ENERGÍAS RENOVABLES.
- INVESTIGACIÓN Y ASESORIA PARA TUS PROYECTOS DE ENERGÍA.
- PROYECTOS DE AUMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SUSTENTABILIDAD EN TU EMPRESA.

