



# BOLETÍN DE VIGILANCIA ESTRATÉGICA

## SECTOR ENERGÉTICO, PETRÓLEO Y GAS

FOCOS

1. Manufactura verde y sostenibilidad
2. Transición energética
3. Integridad y confiabilidad operacional

JUNIO 2022

# CONTENIDO GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO .....	3
<b>1. Megatendencias y tendencias económicas .....</b>	<b>6</b>
1.1 Megatendencias .....	8
1.2 Tendencias económicas .....	11
<b>2. Vigilancia tecnológica .....</b>	<b>14</b>
Foco 1: manufactura verde y sostenibilidad .....	17
Foco 2: transición energética .....	29
Foco 3: integridad y confiabilidad operacional .....	40
<b>3. Vigilancia normativa .....</b>	<b>50</b>
3.1 Vigilancia normativa .....	52
<b>4. Opiniones de expertos respecto a cada uno de los focos .....</b>	<b>62</b>
<b>5. Conclusiones .....</b>	<b>66</b>
<b>6. Nuestros servicios para el sector .....</b>	<b>70</b>
<b>7. Referencias .....</b>	<b>71</b>
<b>8. Expertos .....</b>	<b>72</b>

Para facilitar la lectura de este boletín, se recomienda hacer click sobre los enlaces que aparecen en los títulos del contenido general o índice, o en las paginas interiores empleando los siguientes iconos para avanzar o retroceder (que se presenta a continuación):

Para avanzar a la página siguiente

Para volver a la página anterior.



Para regresar al contenido general o índice del boletín



# Resumen ejecutivo



Este boletín presenta el análisis del contexto y del futuro tecnológico de tres focos temáticos para el sector hidrocarburos: manufactura verde y sostenibilidad, transición energética e integridad y confiabilidad operacional, de acuerdo con las tendencias con mayor auge y trabajo normativo, científico y social. Es importante resaltar que, si bien el abordaje de estos focos está desarrollado dentro de la vigilancia tecnológica, normativa y reglamentaria, este es uno de los sectores donde, año tras año, las tendencias de cambio y de evolución tecnológica siempre están liderando aspectos de transformación e innovación en el marco de impactar cada vez menos aspectos ambientales, donde aparecen conceptos como economía circular, circularidad y transición energética con el único objetivo de enmarcar el uso y aprovechamiento de todos los recursos, al igual que todos los procesos de integridad y confiabilidad operacional, que son actividades del día a día del sector, esenciales en su operación, pero que también hoy en día se busca el aprovechamiento y la eficiencia de los recursos, con el objetivo de garantizar procesos eficientes que generen impacto en las diferentes organizaciones del



sector; la pandemia también dio lugar, dentro del sector hidrocarburos, a un impacto en términos de recesión económica, teniendo en cuenta que es uno de los sectores donde la economía mundial presenta grandes bases transaccionales entre diferentes países, lo cual propició la necesidad de establecer objetivos de eficiencia en la producción y transformación energética, en el marco de generar sostenibilidad de los procesos a largo plazo.

Bajo este contexto, esta edición del boletín de vigilancia tecnológica presenta un primer capítulo donde se resumen las megatendencias mundiales y tendencias económicas en las que está inmerso el sector hidrocarburos; se resaltan las temáticas referidas a eficiencia y transición energética, aspectos necesarios para fortalecer el sector e iniciar cambios en los impactos socioambientales.

El segundo capítulo se centra en la vigilancia tecnológica de los tres focos temáticos seleccionados: manufactura verde y sostenibilidad, transición energética e integridad y confiabilidad operacional; en donde se identifican las principales tendencias tecnológicas dadas por el análisis de patentes, identificación de países y organizaciones líderes en el desarrollo tecnológico.

El tercer capítulo está relacionado con la vigilancia normativa, donde se identifican las tendencias respectivas a nivel mundial de los diferentes organismos normalizadores; se destacan las actividades en asuntos normativos de ISO, ASTM, API y ASME en diferentes temáticas, por ejemplo asociadas a *big data*/ flujos de trabajo de transformación digital y aplicaciones para la industria del petróleo y el gas,

ciberseguridad para sistemas de control de líneas de tubería, generadores de hidrógeno, entre otras. En este capítulo también se presentan los abordajes en vigilancia normativa que lleva a cabo ICONTEC en Colombia y Latinoamérica, destacándose principalmente los trabajos asociados con el foco de transición energética para la determinación de contaminación microbiana en combustibles y sistemas de combustible y terminología relacionada con combustibles líquidos, alcoholes carburantes y biodiésel.

Finalmente, en un cuarto capítulo se encuentran las conclusiones de nuestros expertos del sector quienes realizan un análisis del contexto mundial relacionado con cada uno de los focos; para el tema de manufactura verde y sostenibilidad se destacan aspectos relacionados con la implicación que dicho concepto “verde” demanda hoy en la mejora de procesos y eficiencia en el sector, convirtiéndose en una demanda práctica y una acción concreta del desarrollo industrial, y que ha comenzado a direccionar la transformación y actualización de la industria; el abordaje del segundo foco relacionado con transición energética se da dentro del análisis de proporcionar combustibles limpios y por ello se espera que las partes interesadas estimulen la generación de normas técnicas relacionadas con hidrógeno, biocombustibles y biometano bajos en carbono; finalmente, el tercer foco, bajo la temática de integridad y confiabilidad operacional, presenta aspectos importantes relacionados con la gestión de integridad de activos. Igualmente se resalta el uso de nuevas tecnologías para el recobro mejorado que desempeña un papel importante en la satisfacción de las demandas crecientes de energía a nivel mundial.





# 1

---

## Megatendencias y tendencias sectoriales







1.1

# MEGATENDENCIAS

## Disrupción digital

La pandemia aceleró en gran medida una expansión de las tecnologías digitales, especialmente de herramientas para permitir la colaboración en línea y el trabajo remoto. La tendencia hacia el trabajo remoto había estado ganando velocidad, facilitada por la digitalización y la conectividad mejorada. Sin embargo, todas las barreras o dudas sobre la adopción de un modelo remoto quedaron de lado, ya que la capacidad de trabajar desde casa se hizo necesaria para llevar a cabo las operaciones normales. Es probable que este cambio sea parte del futuro previsible.

## Crisis climática

La pandemia ha aumentado la conciencia del impacto de los seres humanos en el medioambiente y el efecto de la degradación ambiental en el bienestar humano y en la economía mundial. EE. UU. y la UE se han comprometido con la neutralidad del carbono para el año 2050, China se comprometió a hacer lo mismo para el año 2060 e India para el 2070. La mayoría de las energías renovables son ahora más baratas que los combustibles fósiles, gracias a las inversiones realizadas durante la última década. Y se han iniciado proyectos para eliminar el dióxido de carbono de la atmósfera; el megaproyecto AFR100 en África, por ejemplo, tiene como objetivo reforestar casi cien millones de hectáreas en diez países para el año 2030.

## Cambios demográficos

Un pronóstico de tendencias de empleo para la próxima década predice que la economía global necesitará 25 millones de nuevos profesionales de dirección de proyectos para el 2030. Con la disminución de las tasas de fertilidad y un porcentaje cada vez





mayor de trabajadores que envejecen en la fuerza laboral, las organizaciones deberán encontrar nuevas formas de aliviar la escasez de trabajadores y cerrar la brecha de talentos.

## Cambios económicos

Las tensiones creadas por la pandemia han llevado al trastorno de la cadena de suministro y al repensamiento de la globalización. El problema es complejo. La reconstrucción de las cadenas de suministros nacionales es una tarea a largo plazo y no hay seguridad acerca de desaceleraciones permanentes. Sin embargo, existen estrategias que se pueden aplicar para mitigar los riesgos globales de la cadena de suministro y facilitar la colaboración transfronteriza.

## Movimientos civiles, cívicos y de igualdad

Se espera que estas protestas perduren a medida que los efectos económicos y las crecientes desigualdades intensificadas por la pandemia contribuyan a los factores desencadenantes del malestar social. Sin embargo, veremos cada vez más cómo las salas de juntas, los espacios de oficinas y los sitios de proyectos se convierten en el contexto para el cambio real y la colaboración, en respuesta a los movimientos civiles, cívicos y de igualdad.

FUENTE: [https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pmi-megatrends-2022.pdf?v=72f90d4a-275c-431d-86be-2b547e750d01&sc\\_lang\\_temp=es-419](https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pmi-megatrends-2022.pdf?v=72f90d4a-275c-431d-86be-2b547e750d01&sc_lang_temp=es-419)



## Consumidor ético

Muchos consumidores y empresas prestan atención a los valores éticos, esto se traduce en decisiones basadas en respeto por el medio ambiente, bienestar animal, sostenibilidad, así como en el deseo de lograr un impacto positivo en el trabajo y en las personas. Esta tendencia está basada en tres factores: conocimiento, asequibilidad y disponibilidad.

## Vida saludable

Los hábitos de vida saludable se están convirtiendo en el principal motor para los consumidores, que están preocupados por la obesidad o sensibilidad a ciertos alimentos. Este enfoque implica un cambio en el estilo de vida que las empresas deben tener en cuenta ya que generan oportunidades de negocio.

FUENTE: <https://thefoodtech.com/historico/analizan-8-megatendencias-con-mayor-impacto-hasta-2030/>



1.2

# TENDENCIAS ECONÓMICAS

Las economías de América Latina y el Caribe enfrentan una coyuntura compleja en el 2022 debido al conflicto bélico entre Rusia y Ucrania, que abrió una nueva fuente de incertidumbre para la economía mundial y está afectando negativamente el crecimiento global, estimado en 3,3 %, un punto porcentual menos de lo que se proyectaba antes del inicio de las hostilidades. En el ámbito regional, el menor crecimiento esperado se verá acompañado por una mayor inflación y una lenta recuperación del empleo. La guerra en Ucrania también provocó un aumento de precios de los productos básicos (*commodities*), principalmente de los hidrocarburos, algunos metales, alimentos, y fertilizantes. Este aumento de precios se suma a las alzas de costos observadas debido a disrupciones en las cadenas de suministros y a la exacerbación de las interrupciones del transporte marítimo.

FUENTE: <https://www.cepal.org/es/comunicados/se-profundiza-la-desaceleracion-america-latina-caribe-2022-se-espera-un-crecimiento>

Bajo la anterior perspectiva del mercado mundial, se consideran las siguientes actividades como posibles pilares para abordar de una manera adecuada los retos para el fortalecimiento y crecimiento económico del sector hidrocarburos tanto en Colombia como en Latinoamérica:

- A. INCREMENTAR LA SEGURIDAD Y CONFIABILIDAD ENERGÉTICA
- B. IMPLEMENTAR RECURSOS Y ESTRATEGIAS PARA PROMOVER LA INNOVACIÓN Y CONOCIMIENTO EN TRANSICIÓN ENERGÉTICA
- C. CONTROLAR LAS ALTAS EMISIONES DE GEI ASOCIADAS AL SISTEMA ENERGÉTICO



## **A. INCREMENTAR LA SEGURIDAD Y CONFIABILIDAD ENERGÉTICA**

Existen brechas en la elaboración de políticas para incrementar la seguridad y confiabilidad energética a partir de las cuales el país puede seguir de manera sostenible su senda de crecimiento económico. Estas brechas están relacionadas con: (i) la ineficiencia en el uso de los recursos energéticos del país; (ii) las brechas en el fortalecimiento y planeación de los mercados energéticos; (iii) la disminución de las reservas de gas y de crudo requeridas para atender la demanda local e incrementar la seguridad energética que soporte la transición hacia energías más limpias, y (iv) la insuficiencia de infraestructura de hidrocarburos que garantice el abastecimiento seguro, eficiente y confiable.

La cadena de producción de hidrocarburos se consolida como un consumidor intensivo de energía y un gran generador de emisiones de GEI en cada una de sus etapas. Lo anterior resulta aún más problemático al considerar que, de acuerdo con las especialidades de cada proceso, es posible que tanto la demanda energética como las emisiones generadas por esta industria aumenten. Este escenario se explica, por ejemplo, con el caso de utilización de técnicas de recobro secundario mejorado que requieren un mayor consumo de energía, al igual que la complejidad de la configuración de las refinerías, y el transporte de petróleo con mayores viscosidades. Actualmente en las actividades de producción de hidrocarburos se utilizan energéticos como el diésel que tiene asociados altos índices de emisiones, y aún no se masifica el uso de alternativas de sustitución energética con menores emisiones como el gas o las energías renovables.

## **B. IMPLEMENTAR RECURSOS Y ESTRATEGIAS PARA PROMOVER LA INNOVACIÓN Y EL CONOCIMIENTO EN TRANSICIÓN ENERGÉTICA**

Bajo avance en la digitalización, análisis de datos, y gestión del conocimiento relacionada con el logro de eficiencia en los procesos e integración de nuevas tecnologías en el sector energético. El eje identifica y aborda problemáticas relacionadas con los insuficientes niveles de digitalización y análisis de datos relacionados con el sector energético, así como problemáticas asociadas al capital humano y a inversión en los diferentes escenarios de investigación e innovación del sector. Todo lo anterior, dado el reconocimiento del importante rol que desempeñan la información, la innovación y el conocimiento, como factores esenciales para lograr la incorporación de nuevas tecnologías y desarrollar los mercados energéticos, y por esa vía, como factores clave en la promoción y desarrollo de la transición energética del país.





Aunque Colombia ha estructurado una hoja de ruta del hidrógeno, esta constituye el único avance en lineamientos de política de este energético. Lo anterior se relaciona con el temprano estado de desarrollo en que se encuentra la tecnología asociada al hidrógeno en el mundo.

### C. CONTROLAR LAS ALTAS EMISIONES DE GEI ASOCIADAS AL SISTEMA ENERGÉTICO

Este último eje se debe abordar y analizar respecto a las problemáticas que enfrenta el sector energético en Colombia y Latinoamérica para avanzar hacia un sistema de bajas emisiones de GEI. Todo esto, con el fin de reconocer las falencias que impiden la consolidación del proceso de transición energética, en la medida en que este último propende al desarrollo de un sistema energético resiliente y de bajas emisiones de GEI, que minimiza sus impactos negativos sobre el medio ambiente, y garantiza la estabilidad y confiabilidad del servicio, así como la búsqueda de la cobertura universal para toda la población. Aunque el gas combustible es una alternativa con potencial para aportar al desarrollo de un proceso progresivo de transición energética, el aprovechamiento del recurso en la región aún no es masivo en todos los sectores productivos que podrían usarlo.

FUENTE: [https://salegalquote.blob.core.windows.net/documents/20220331/214931\\_4075.pdf](https://salegalquote.blob.core.windows.net/documents/20220331/214931_4075.pdf)



# 2

---

## Vigilancia Tecnológica







## 1. FOCO 1: MANUFACTURA VERDE Y SOSTENIBILIDAD



- a. CONTEXTO
- b. TENDENCIAS TECNOLÓGICAS
- c. EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA
- d. PAÍSES LÍDERES
- e. PRINCIPALES SOLICITANTES

## 2. FOCO 2: TRANSICIÓN ENERGÉTICA



- a. CONTEXTO
- b. TENDENCIAS TECNOLÓGICAS
- c. EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA
- d. PAÍSES LÍDERES
- e. PRINCIPALES SOLICITANTES

## 3. FOCO 3: INTEGRIDAD Y CONFIABILIDAD OPERACIONAL



- a. CONTEXTO
- b. TENDENCIAS TECNOLÓGICAS
- c. EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA
- d. PAÍSES LÍDERES
- e. PRINCIPALES SOLICITANTES





# Foco 1: manufactura verde y sostenibilidad

## Contexto

La manufactura “verde” consiste principalmente en cambiar las prácticas comerciales y de fabricación, así como la mentalidad de las partes interesadas, para mitigar el impacto industrial del cambio climático y otras preocupaciones ambientales. La cuarta revolución industrial e internet industrial de las cosas (IIOT) presentan nuevas oportunidades para desbloquear innovaciones de procesos y desarrollar materiales sostenibles y amigables con el medio ambiente; descarbonizar energía; aprovechar la innovación digital para hacer más con menos, y extender el ciclo de vida de los bienes dentro de un marco de «desperdicio cero a relleno sanitario».

FUENTE: <https://globalenergy.mx/noticias/alternativas/por-que-la-manufactura-verde-es-crucial-para-un-futuro-con-bajas-emisiones-de-carbono/>

(Ecuación de búsqueda: “Green manufacturing” or “flaring” and “hydrocarbons” – Fuente Patent Inspiration)

## Tendencias tecnológicas

Con base en las 166 patentes encontradas, a continuación, se grafican los principales grupos temáticos. A través de este tipo de mapas se pueden identificar no solo tecnologías que están siendo objeto de

protección, sino que además son fuentes de ideación para nuevos desarrollos que aportan al entendimiento de cambios futuros para la proyección y aplicación de nuevas tecnologías en los sectores en los cuales generan impacto.



Métodos o aparatos para obtener petróleo, gas, agua, materiales solubles o fundibles o una suspensión de minerales de pozos		Procesos o aparatos para separar los constituyentes de mezclas gaseosas que impliquen el uso de licuefacción o solidificación		
Combustibles gaseosos	Preparados. Separación de gases o vapores		Sistemas, métodos o aparatos; por ejemplo, incineradores, especialmente adaptados para la combustión de residuos específicos o combustibles de baja calidad; como productos químicos	
Hidrógeno	Procesos o aparatos para licuar o solidificar gases o mezclas gaseosas	Purificación, separación o estabilización de hidrocarburos		Craqueo de aceites de hidrocarburos, en presencia de hidrógeno o compuestos generadores de hidrógeno, para...
	Destilación o procesos de intercambio relacionados en los que los líquidos se ponen en contacto con medios gaseosos; por ejemplo, pelar	Arreglos de válvulas para perforaciones o pozos	Preparación de hidrocarburos a partir de hidrocarburos que contienen el mismo número de...	Producción de mezclas de hidrocarburos líquidos de composición indefinida a partir de óxid... Craqueo térmico no catalítico, en ausencia de hidrógeno, de aceite...
Recuperación de mezclas de hidrocarburos líquidos a partir de gases; por ejemplo, gas natural	Sistemas de tuberías	Boquillas, rociadores u otras salidas, con o sin dispositivos,...	Elaboración de mezclas normalmente gaseosas indefinidas,...	Medición del flujo volumétrico o flujo másico de fluido o...
	Refinación de aceites de hidrocarburos, en ausencia de hidrógeno, por...	Objeto no previsto en otros grupos de esta subclase	Hirviendo	Equipos o detalles no cubiertos por agrupaciones ferrosas



Gráfica 1

A partir de esta gráfica, se identifican los grupos temáticos con mayor cantidad de patentes presentadas, los cuales se encuentran listados a continuación:

Código IPC (Clasificación Internacional de Patentes)	Cantidad	Descripción
E21B43/00	30	Métodos o aparatos para obtener petróleo, gas, agua, materiales solubles o fundibles o una suspensión de minerales de pozos.
F25J3/00	24	Procesos o aparatos para separar los constituyentes de mezclas gaseosas que impliquen el uso de licuefacción o solidificación.
C10L3/00	23	Combustibles gaseosos.
B01D53/00	18	Separación de gases o vapores.
F23G7/00	13	Métodos o aparatos; por ejemplo, incineradores, especialmente adaptados para la combustión de residuos específicos, o combustibles de baja calidad; por ejemplo, productos químicos.
C01B3/00	13	Hidrógeno.
B01D3/00	10	Destilación o procesos de intercambio relacionados en los que los líquidos se ponen en contacto con medios gaseosos; por ejemplo, pelar.

Tabla 1

Nota: se puede consultar el detalle de cada código IPC en el siguiente enlace: <https://app.patentinspiration.com/>

Las principales tendencias tecnológicas halladas para el foco de manufactura verde y sostenibilidad están concentradas en el IPC E21B43/00 relacionado con los métodos o aparatos para obtener petróleo, gas, agua, materiales solubles o fundibles o una suspensión de minerales de pozos, entre los cuales se destacan: método y sistema para tratar un fluido de reflujo que sale de un sitio de pozo; método para recuperar y procesar metano y condensados de sistemas de gas de antorcha; método para recuperar y procesar metano y condensados de sistemas de gas de antorcha; aparato de fluido de fracturamiento anhidro de bajo contenido de hidrocarburos y método de fracturamiento del mismo; protección de presión para una plataforma marina; método para el tratamiento del medio fluido del caso de flujo inverso proveniente del sitio del pozo; método para recuperar y procesar metano y condensados de sistemas de gas de antorcha; sistema y método para comprimir y acondicionar gas hidrocarburo; sistema de producción temporal y separador con función de recuperación de vapor; sistema y método para comprimir y acondicionar gas hidrocarburo. Es importante tener en cuenta que una patente puede tener más de un IPC.

A partir de la identificación de los IPC con mayor número de patentes, a continuación, se presenta el detalle de cada una de las que están clasificadas por el IPC, de manera general:





**E21B43/00** Métodos o aparatos para obtener petróleo, gas, agua, materiales solubles o fundibles o una suspensión de minerales de pozos

IPC Codes	NOMBRE
C10G31/06, C10L3/06, C10L3/10, E21B43/16, E21B43/26, E21B43/40, F25J3/02, F25J3/06	Método y sistema para tratar un fluido de reflujo que sale de un sitio de pozo.

**E21B43/00** Métodos o aparatos para obtener petróleo, gas, agua, materiales solubles o fundibles o una suspensión de minerales de pozos

IPC Codes	NOMBRE
E21B43/34, F25J3/02	Método para recuperar y procesar metano y condensados de sistemas de gas de antorcha.
F25J3/00, E21B43/34	Método para recuperar y procesar metano y condensados de sistemas de gas de antorcha.
E21B43/26, E21B43/267	Aparato de fluido de fracturamiento anhidro de bajo contenido de hidrocarburos y método de fracturamiento del mismo.
E21B43/01, E21B41/00, E21B43/017	Protección de presión para una plataforma marina.
E21B43/16	Método para el tratamiento del medio fluido del caso de flujo inverso proveniente del sitio del pozo.
F25J3/00, C10L3/10, E21B43/34, F25J3/06	Método para recuperar y procesar metano y condensados de sistemas de gas de antorcha.
E21B43/00, E21B43/34, F17D1/02	Sistema y método para comprimir y acondicionar gas hidrocarburo.
E21B43/34	Sistema de producción temporal y separador con función de recuperación de vapor.
E21B43/34, B01D53/00, B01D53/04, B01D53/18, B01D53/26, C10L3/10	Sistema y método para comprimir y acondicionar gas hidrocarburo.



**F25J3/00 Procesos o aparatos para separar los constituyentes de mezclas gaseosas que impliquen el uso de licuefacción o solidificación**

IPC Codes	NOMBRE
C10L3/10, C10L3/12, F25J1/00, F25J3/02	Métodos de recuperación de gases de hidrocarburos.
F25J3/02	Dispositivo para recuperar hidrocarburo ligero y nitrógeno en red de tuberías de soplete de olefinas.
C10G31/06, C10L3/06, C10L3/10, E21B43/16, E21B43/26, E21B43/40, F25J3/02, F25J3/06	Método y sistema para tratar un fluido de reflujo que sale de un sitio de pozo.
E21B43/34, F25J3/02	Método para recuperar y procesar metano y condensados de sistemas de gas de antorcha.
C10G5/06, B01D3/40, F25J3/02	Planta ltr para preparación compleja de gas sin residuos.
C10G5/06, C07C7/12, F25J3/02	Unidad de desflemación a baja temperatura con rectificación ltr para tratamiento de gases complejos y producción de GNL.
C10G5/06, C07C7/12, F25J3/02	Unidad de desflemación a baja temperatura con rectificación ltr para tratamiento de gases complejos con generación de lng.

**F25J3/00 Procesos o aparatos para separar los constituyentes de mezclas gaseosas que impliquen el uso de licuefacción o solidificación**

IPC Codes	NOMBRE
F25J3/00, B01D3/40, C10L3/10	Aparato para la desflemación a baja temperatura con separación de ltr para la preparación de gas natural y la obtención de una fracción etano-butano y método de funcionamiento de este.
F25J3/00, E21B43/34	Método para recuperar y procesar metano y condensados de sistemas de gas de antorcha.
B01D3/40, C10L3/10, F25J3/02	Aparato para la desflemación a baja temperatura con separación de ltr para preparar gas natural y obtener una fracción propano-butano.

**C10L3/00 Combustibles gaseosos**

IPC Codes	NOMBRE
C10L3/10, C10L3/12, F25J1/00, F25J3/02	Métodos de recuperación de gases de hidrocarburos.
C10G31/06, C10L3/06, C10L3/10, E21B43/16, E21B43/26, E21B43/40, F25J3/02, F25J3/06	Método y sistema para tratar un fluido de reflujo que sale de un sitio de pozo.
C10L3/10	Método y dispositivo para reciclar gas de antorcha de yacimientos petrolíferos.



### C10L3/00 Combustibles gaseosos

IPC Codes	NOMBRE
F25J3/00, B01D3/40, C10L3/10	Aparato para la desflemacion a baja temperatura con separación de lts para la preparación de gas natural y la obtención de una fracción etano-butano y método de funcionamiento del mismo.
B01D3/40, C10L3/10, F25J3/02	Aparato para la desflemacion a baja temperatura con separación de lts para preparar gas natural y obtener una fracción propano-butano.
C10L3/10, C01B32/50	Sistema de recolección de gas natural y dióxido de carbono.
C10L3/10, C07C7/00, C07C7/04, C07C7/12, C07C7/144, C07C7/20, C10G5/06, C10G70/04, F25J3/06	Proceso y sistema para la recuperación de líquidos de gas natural (GNL) del gas de la antorcha utilizando refrigeración Joule-Thomson (J-T) y separación por membrana.
F25J3/06, B01B1/00, C10L3/06, F25J1/00, F25J1/02, F25J3/02	Uso de eductor para eliminación de líquidos del recipiente.
B01B1/00, C10L3/06, F25J1/00, F25J1/02, F25J3/02, F25J3/06	Uso de eductor para eliminación de líquidos del recipiente.

### C10L3/00 Combustibles gaseosos

IPC Codes	NOMBRE
B01D53/00, B01D53/047, C07C7/13, C10G5/02, C10L3/06, F25J3/06	Suministro de gas hidrocarburo para generación de energía, producido por una unidad Psa.
<b>B01DD53/00 Separación de gases o vapores</b>	
B01D53/86, B01D53/047, B01D53/22, B01D53/72	Método para recuperar nitrógeno en gas de antorcha de dispositivo de polietileno.
B01D53/00	Planta de limpieza de gases a baja presión a partir de sulfuro de hidrógeno.
B01D53/00, B01D53/047, C07C7/13, C10G5/02, C10L3/06, F25J3/06	Suministro de gas hidrocarburo para generación de energía, producido por una unidad Psa..
C10L3/10, B01D53/14	Método para procesar gases de hidrocarburo a baja presión de sistemas de antorcha.
E21B43/34, B01D53/00, B01D53/04, B01D53/18, B01D53/26, C10L3/10	Sistema y método para comprimir y acondicionar gas hidrocarburo.
B01D53/22, B01D5/00, B01D53/00	Método de recuperación y dispositivo de recuperación para gas de cola técnica de polietileno a través del método de fase de vapor.
B01D53/04, B01D53/047	Proceso para el control de emisiones de vapor.



**B01DD53/00 Separación de gases o vapores**

IPC Codes	NOMBRE
C10G5/00, B01D53/00, B01D53/14, C10G5/04, C10G5/06	Método de recuperación de hidrocarburos ligeros.
C10L3/10, B01D53/52	Unidad de producción de gas combustible para hornos de proceso.

**F23G7/00 Métodos o aparatos; por ejemplo, incineradores, especialmente adaptados para la combustión de residuos específicos o combustibles de baja calidad; por ejemplo, productos químicos**

IPC Codes	NOMBRE
F23G7/05, E21B41/00, F23G7/08	Protección contra derrames de bengalas.
F23G7/06, F23G5/44, F23G5/50	Novedoso sistema de lanzamiento de bengalas.
F23G7/05, F23C99/00	Dispositivo de antorcha para la combustión de hidrocarburos.
G01N15/02, F23G7/08, G01N1/38, G06T7/00, G06T7/62	Aparato de prueba para estimar gotas de líquido.
F25J1/00, F23G7/06	Tecnología de recuperación de gas de antorcha para dispositivo de etileno.
F23N5/02, F23G7/08, F23J15/02, F23N1/00, F23N5/24	Producto de programa informático para la reducción de compuestos orgánicos volátiles de gases con hidrocarburos.
F23G7/06, F23D14/00	Instalación de antorcha para quemar gases de hidrocarburos licuados.

**F23G7/00 Métodos o aparatos; por ejemplo, incineradores, especialmente adaptados para la combustión de residuos específicos o combustibles de baja calidad; por ejemplo, productos químicos**

IPC Codes	NOMBRE
F23J15/00, F23G7/08	Método para la reducción de compuestos orgánicos volátiles de gases con hidrocarburos.
F23G7/05, F23C99/00	Dispositivo de antorcha horizontal para la combustión de hidrocarburos líquidos durante la operación piloto y reconocimiento de pozos.
F23G7/08	Combustor para combustión discreta de vapor a baja y alta presión.

**C01B3/00 Hidrógeno**

IPC Codes	NOMBRE
B01J19/24, C01B3/34, C01B3/38, C10G2/00, C10G7/00	Proceso a microescala para la producción directa de combustibles líquidos a partir de recursos de hidrocarburos gaseosos.
C10G2/00, C01B3/38	Proceso a microescala para la producción directa de combustibles líquidos a partir de recursos de hidrocarburos gaseosos.
B01J19/24, C01B3/34, C01B3/38, C10G2/00, C10G7/00	Proceso a microescala para la producción directa de combustibles líquidos a partir de recursos de hidrocarburos gaseosos.
C10G2/00, B01J19/24, C01B3/34, C01B3/38, C10G7/00	Proceso a microescala para la producción directa de combustibles líquidos a partir de recursos de hidrocarburos gaseosos.



### C01B3/00 Hidrógeno

IPC Codes	NOMBRE
C10G47/00, C01B3/02, C01B3/32	Método multietapa para producir una planta generadora de gas térmico y combustible gaseoso que contiene hidrógeno.
C10G47/00, C01B3/02, C01B3/32	Método multietapa para producir una planta generadora de gas térmico y combustible gaseoso que contiene hidrógeno.
C10G47/00, C01B3/02, C01B3/32	Método multietapa para producir una planta generadora de gas térmico y combustible gaseoso que contiene hidrógeno.
C10G47/00, C01B3/02, C01B3/32	Método multietapa para producir una planta generadora de gas térmico y combustible gaseoso que contiene hidrógeno.
C10G47/00, C01B3/02, C01B3/32	Método multietapa para producir una planta generadora de gas térmico y combustible gaseoso que contiene hidrógeno.
C10G47/00, C01B3/02, C01B3/32	Método multietapa para producir una planta generadora de gas térmico y combustible gaseoso que contiene hidrógeno.

### B01D3/00 Destilación o procesos de intercambio relacionados en los que los líquidos se ponen en contacto con medios gaseosos

IPC Codes	NOMBRE
C10G5/06, B01D3/40, F25J3/02	Planta ltr para preparación compleja de gas sin residuos.
B01D3/14	Método para reconstruir un aparato de separación de gas a baja temperatura evitando la formación de gases de antorcha.
B01D3/00	Método de reconstrucción de una unidad de separación de gases a baja temperatura.

### B01D3/00 Destilación o procesos de intercambio relacionados en los que los líquidos se ponen en contacto con medios gaseosos

IPC Codes	NOMBRE
B01D3/14, C10G5/00	Método de reconstrucción de una planta de ltr para evitar la formación de gases de combustión (versiones).
F25J3/00, B01D3/40, C10L3/10	Aparato para la desflemación a baja temperatura con separación de ltr para la preparación de gas natural y la obtención de una fracción etano-butano y método de funcionamiento de este.
B01D3/40	Planta ltr para la preparación y producción integrada de gas de GNL y su método de operación.
B01D3/40, C10L3/10, F25J3/02	Aparato para la desflemación a baja temperatura con separación de ltr para preparar gas natural y obtener una fracción propano-butano.
B01D3/14, C10G9/00, E21B43/00, F04F5/54	Método de compresión de un medio gaseoso que contiene hidrocarburos.
B01D3/14, C10G9/00, E21B43/00, F04F5/54	Método de compresión de un medio gaseoso que contiene hidrocarburos.
B01D3/14, C10G9/00, E21B43/00, F04F5/54	Método para comprimir un medio gaseoso que contiene hidrocarburos.

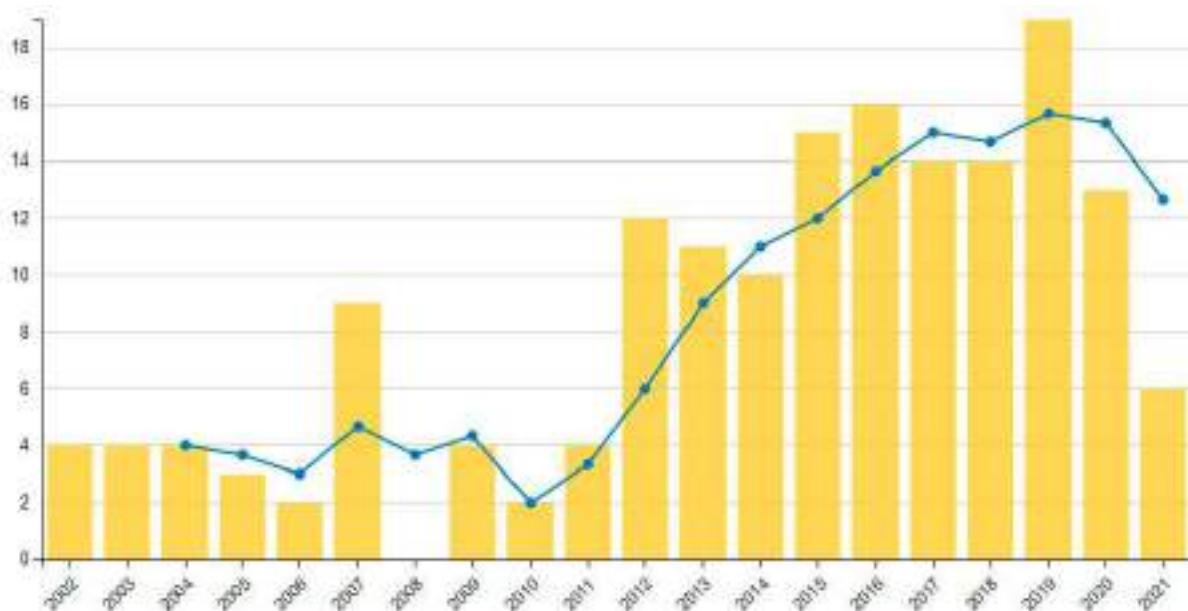




## Evolución tecnológica

La evolución tecnológica permite conocer el número de invenciones que se han presentado en un periodo. La siguiente gráfica muestra la cantidad de invenciones del año 2002 al 2021. Esta presenta una tendencia creciente en el desarrollo de tecnologías relacionadas con trazabilidad en el foco de manufactura verde y sostenibilidad. Es de anotar que en los años 2020 y 2021 presenta un comportamiento o tendencia a la baja en el número de invenciones, debido al periodo de publicación de las solicitudes de patentes, el cual es de 18 meses.

Gráfica 2



### Países líderes

Se conoce como países líderes a aquellos donde se desarrolla una tecnología. La siguiente gráfica presenta los países con mayor cantidad de invenciones.



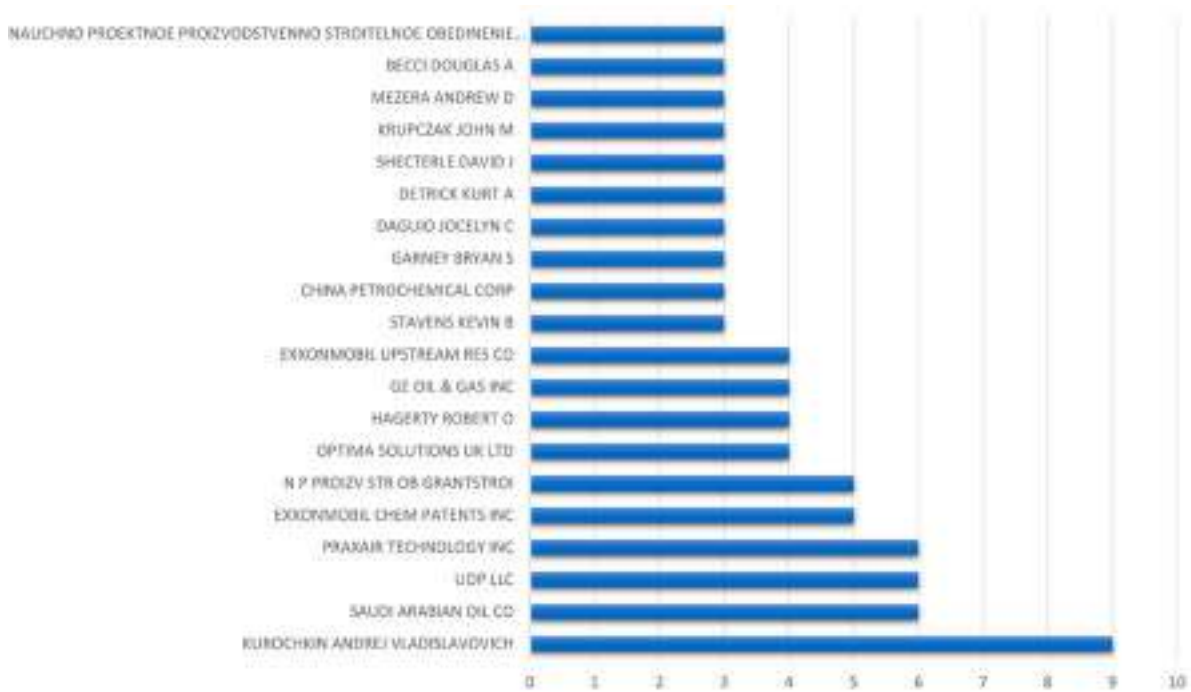
Gráfica 3

Estados Unidos se constituye como país líder con un total de 63 invenciones que representan el 38 % del total, seguido de Rusia con 34 invenciones, China con 16 y Canadá con nueve.

### Principales solicitudes de patentes

Durante el periodo comprendido entre el año 2002 y el 2021 las principales solicitudes de patentes fueron realizadas por las empresas Kurochkin Andrej Vladislavovich (nueve patentes), Saudi Arabian Oil Co. (seis patentes), UOP LLC (seis patentes) y Praxair Technology Inc. (seis patentes). Se puede observar en la gráfica 4 una tendencia donde más del 50 % de las organizaciones han presentado tres solicitudes de patentes.





Gráfica 4

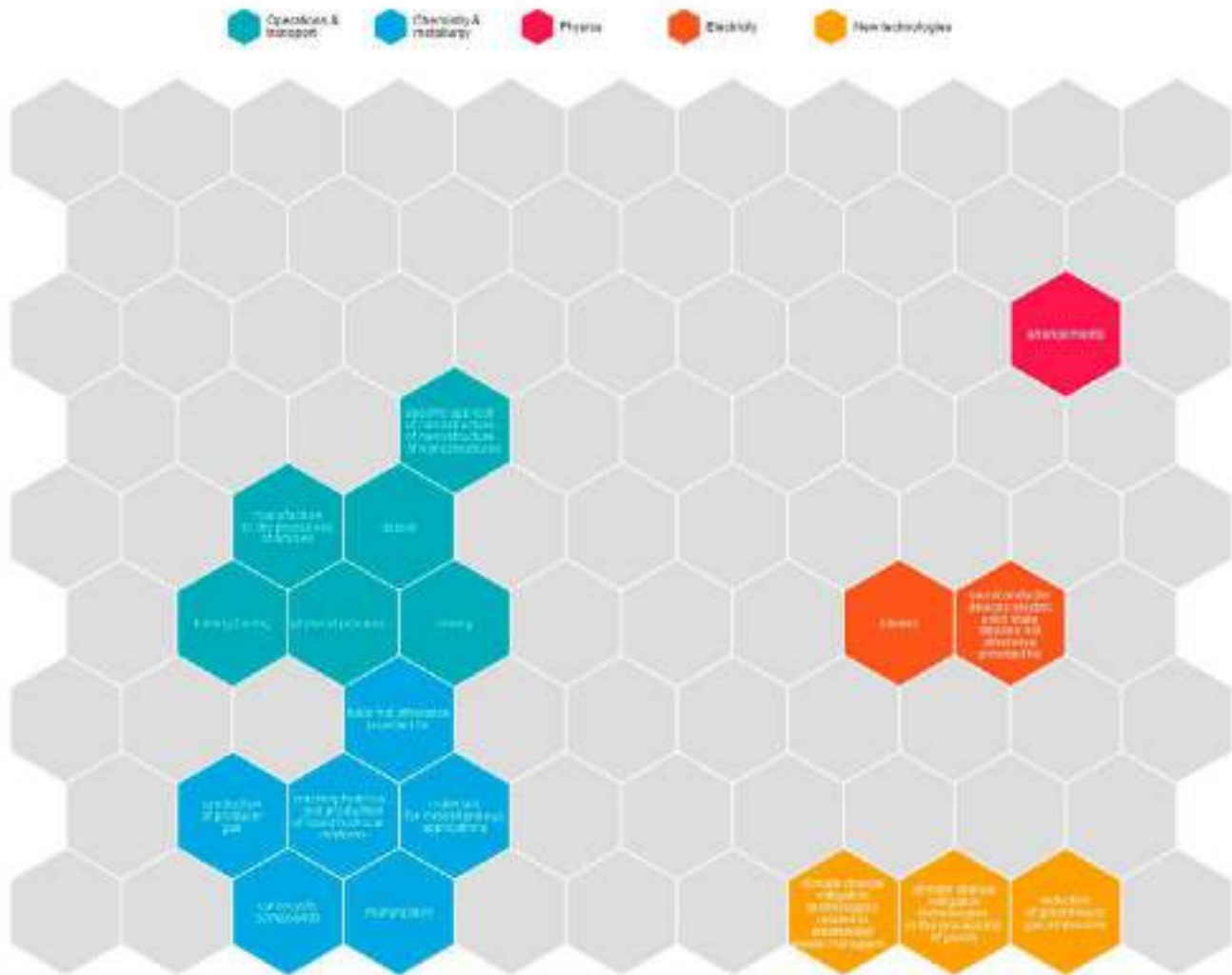
La gráfica 5 permite identificar de otra manera a las organizaciones que más han solicitado patentes, de acuerdo con el tamaño de la fuente.



Gráfica 5



A continuación, en la gráfica 6, se observa el mapa de conceptos donde se identifican las mayores solicitudes de patentes abordadas en varias temáticas; las relacionados con química y metalurgia abordan la tendencia en temas del foco de manufactura verde y sostenibilidad.



Gráfica 6. Tomada de <https://app.patentinspiration.com/>



# FOCO 2: Transición Energética

## Contexto

La transición energética no se limita al cierre progresivo de las centrales de carbón y al desarrollo de energías limpias, sino que es un cambio de paradigma de todo el sistema. Una gran contribución a la descarbonización que llega tanto de la electrificación del consumo, que hace más limpios también otros sectores, como el transporte, como de la digitalización de las redes, que por su parte mejora la eficiencia energética.

FUENTE: <https://www.enelgreenpower.com/es/learning-hub/transicion-energetica>

(Ecuación de búsqueda: “carbon capture and storage” or “green hydrogen” and “hydrocarbons” or “energy transition” – Fuente Patent Inspiration)

## Tendencias tecnológicas

Con base en las 14 patentes encontradas, a continuación se grafican los principales grupos temáticos. A través de este tipo de mapas se pueden identificar no solo tecnologías que están siendo objeto de protección, sino que además son fuentes de ideación para nuevos desarrollos y aportan al entendimiento de cambios futuros para la proyección y aplicación de nuevas tecnologías en los sectores en los cuales generan impacto.





Gráfica 7

A partir de esta gráfica, se identifican los grupos temáticos con mayor cantidad de patentes presentadas, los cuales se encuentran listados a continuación:

Código IPC (Clasificación Internacional de Patentes)	Cantidad	Descripción
C01B32/00	6	Carbón
B01D53/00	6	Separación de gases o vapores
C08F10/00	3	Homopolímeros o copolímeros de hidrocarburos alifáticos insaturados que tienen un solo doble enlace carbono-carbono



Tabla 2

Código IPC (Clasificación Internacional de Patentes)	Cantidad	Descripción
C10G1/00	3	Producción de mezclas de hidrocarburos líquidos a partir de esquisto bituminoso, arena bituminosa o materiales carbonáceos sólidos que no se funden o materiales similares, por ejemplo, madera, carbón
Co4B7/00	3	Cementos hidráulicos
Co8F36/00	2	Homopolímeros o copolímeros de compuestos que tienen uno o más radicales alifáticos insaturados, al menos uno que tiene dos o más dobles enlaces carbono-carbono
Bo1J19/00	2	Procesos químicos, físicos o fisicoquímicos en general
Co7C1/00	2	Preparación de hidrocarburos a partir de uno o más compuestos, ninguno de los cuales es un hidrocarburo
Co7C11/00	2	Hidrocarburos insaturados acíclicos
Co4B2/00	2	Cal, magnesia o dolomita
F23L7/00	2	Suministro de líquidos o gases no combustibles, distintos del aire, al fuego; por ejemplo, oxígeno, vapor
F23J15/00	2	Disposiciones de dispositivos para el tratamiento de humos o vapores

Nota: se puede consultar el detalle de cada código IPC en el siguiente enlace: <https://app.patentinspiration.com/>

Las principales tendencias tecnológicas halladas para el foco de transición energética están concentradas en el IPC Co1B32/00 relacionado con la temática del carbón, entre las cuales se destacan: método para la separación de gas de síntesis en instalaciones productoras de hidrógeno para la captura y almacenamiento de carbono; método de captura y almacenamiento de carbono; método rentable para la captura y el almacenamiento de carbono. Es importante tener en cuenta que una patente puede tener más de un IPC.

A partir de la identificación de los IPC con mayor número de patentes, a continuación se presenta el detalle de cada una de las que están clasificadas por el IPC, de manera general:

#### A61B5/00 Medición con fines de diagnóstico

IPC Codes	NOMBRE
B01D53/14, B01D53/18, Co1B3/36, Co1B3/38, Co1B3/52, Co1B32/50, Co1B32/60, Co1C1/04, C25B1/02, E21B41/00, E21B43/40	Método para la separación de gas de síntesis en instalaciones productoras de hidrógeno para captura y almacenamiento de carbono.



### A61B5/00 Medición con fines de diagnóstico

IPC Codes	NOMBRE
Co8F10/00, Bo1j19/00, Co1B32/55, Co7C1/02, Co7C11/02, Co8F36/06, Co8F110/02, Co8F110/06, C10G1/00, C10G2/00, C10G3/00, C10G9/36, C10G50/00, C10G57/02, C10G69/06, C10G69/14, C10K3/00, C10L1/06	Método de captura y almacenamiento de carbono.
Co7C29/04, Co1B32/55	Método de captura y almacenamiento de carbono.
C10G1/00, Co1B32/55	Método rentable para la captura y el almacenamiento de carbono.
Co8F36/06, Co1B32/55, Co8F10/00, Co8F10/02, Co8F10/06, Co8F10/08	Método rentable para la captura y el almacenamiento de carbono.
Co8F10/00, Bo1j19/00, Co1B32/55, Co7C1/02, Co7C11/02, C10G1/00	Método rentable para la captura y el almacenamiento de carbono.

### B01D53/00 Separación de gases o vapores

IPC Codes	NOMBRE
Bo1D53/14, Bo1D53/75	Método para la separación de gas de síntesis en instalaciones productoras de hidrógeno para captura y almacenamiento de carbono.
Bo1D53/14, Bo1D53/18, Co1B3/36, Co1B3/38, Co1B3/52, Co1B32/50, Co1B32/60, Co1C1/04, C25B1/02, E21B41/00, E21B43/40	Método para la separación de gas de síntesis en instalaciones productoras de hidrógeno para captura y almacenamiento de carbono.
F23J15/02, Bo1D53/62, Bo1D53/75, Co4B7/36, F23L7/00	Procesos y sistemas de captura y almacenamiento de carbono asistidos por azufre (CCS).
F23J15/02, Bo1D53/62, Bo1D53/75, F23L7/00	Procesos y sistemas de captura y almacenamiento de carbono asistidos por azufre (CCS).
Bo1D53/62, Co4B2/10, Co4B7/44	Procesos y sistemas de captura y almacenamiento de carbono asistidos por azufre (CCS).
Bo1D53/62, Co4B2/10, Co4B7/44	Procesos y sistemas de captura y almacenamiento de carbono asistidos por azufre (CCS).





**C08F10/00 Homopolímeros o copolímeros de hidrocarburos alifáticos insaturados que tienen un solo doble enlace carbono-carbono**

IPC Codes	NOMBRE
C08F10/00, B01J19/00, C01B32/55, C07C1/02, C07C11/02, C08F36/06, C08F110/02, C08F110/06, C10G1/00, C10G2/00, C10G3/00, C10G9/36, C10G50/00, C10G57/02, C10G69/06, C10G69/14, C10K3/00, C10L1/06	Método de captura y almacenamiento de carbono.
C08F36/06, C01B32/55, C08F10/00, C08F10/02, C08F10/06, C08F10/08	Método rentable para la captura y el almacenamiento de carbono.
C08F10/00, B01J19/00, C01B32/55, C07C1/02, C07C11/02, C10G1/00	Método rentable para la captura y el almacenamiento de carbono.

**C10G1/00 Producción de mezclas de hidrocarburos líquidos a partir de esquisto bituminoso, arena bituminosa o materiales carbonáceos sólidos que no se funden o materiales similares; por ejemplo, madera, carbón**

IPC Codes	NOMBRE
C08F10/00, B01J19/00, C01B32/55, C07C1/02, C07C11/02, C08F36/06, C08F110/02, C08F110/06, C10G1/00, C10G2/00, C10G3/00, C10G9/36, C10G50/00, C10G57/02, C10G69/06, C10G69/14, C10K3/00, C10L1/06	Método de captura y almacenamiento de carbono.
C10G1/00, C01B32/55	Método rentable para la captura y el almacenamiento de carbono.
C08F10/00, B01J19/00, C01B32/55, C07C1/02, C07C11/02, C10G1/00	Método rentable para la captura y el almacenamiento de carbono.



#### Co4B7/00 Cementos hidráulicos

IPC Codes	NOMBRE
F23J15/02, B01D53/62, B01D53/75, Co4B7/36, F23L7/00	Procesos y sistemas de captura y almacenamiento de carbono asistidos por azufre (CCS).
B01D53/62, Co4B2/10, Co4B7/44	Procesos y sistemas de captura y almacenamiento de carbono asistidos por azufre (CCS).
B01D53/62, Co4B2/10, Co4B7/44	Procesos y sistemas de captura y almacenamiento de carbono asistidos por azufre (CCS).

#### Co8F36/00 Homopolímeros o copolímeros de compuestos que tienen uno o más radicales alifáticos insaturados, al menos uno que tiene dos o más dobles enlaces carbono-carbono

IPC Codes	NOMBRE
Co8F10/00, B01J19/00, Co1B32/55, Co7C1/02, Co7C11/02, Co8F36/06, Co8F110/02, Co8F110/06, C10G1/00, C10G2/00, C10G3/00, C10G9/36, C10G50/00, C10G57/02, C10G69/06, C10G69/14, C10K3/00, C10L1/06	Método de captura y almacenamiento de carbono.
Co8F36/06, Co1B32/55, Co8F10/00, Co8F10/02, Co8F10/06, Co8F10/08	Método rentable para la captura y el almacenamiento de carbono.

#### B01J19/00 Procesos químicos, físicos o fisicoquímicos en general

IPC Codes	NOMBRE
Co8F10/00, B01J19/00, Co1B32/55, Co7C1/02, Co7C11/02, Co8F36/06, Co8F110/02, Co8F110/06, C10G1/00, C10G2/00, C10G3/00, C10G9/36, C10G50/00, C10G57/02, C10G69/06, C10G69/14, C10K3/00, C10L1/06	Método de captura y almacenamiento de carbono.
Co8F10/00, B01J19/00, Co1B32/55, Co7C1/02, Co7C11/02, C10G1/00	Método rentable para la captura y el almacenamiento de carbono.

#### Co7C1/00 Preparación de hidrocarburos a partir de uno o más compuestos, ninguno de los cuales es un hidrocarburo

IPC Codes	NOMBRE
Co8F10/00, B01J19/00, Co1B32/55, Co7C1/02, Co7C11/02, Co8F36/06, Co8F110/02, Co8F110/06, C10G1/00, C10G2/00, C10G3/00, C10G9/36, C10G50/00, C10G57/02, C10G69/06, C10G69/14, C10K3/00, C10L1/06	Método de captura y almacenamiento de carbono.
Co8F10/00, B01J19/00, Co1B32/55, Co7C1/02, Co7C11/02, C10G1/00	Método rentable para la captura y el almacenamiento de carbono.



**Co7C11/00 Hidrocarburos insaturados acíclicos**

IPC Codes	NOMBRE
Co8F10/00, Bo1j19/00, Co1B32/55, Co7C1/02, Co7C11/02, Co8F36/06, Co8F110/02, Co8F110/06, C10G1/00, C10G2/00, C10G3/00, C10G9/36, C10G50/00, C10G57/02, C10G69/06, C10G69/14, C10K3/00, C10L1/06	Método de captura y almacenamiento de carbono.
Co8F10/00, Bo1j19/00, Co1B32/55, Co7C1/02, Co7C11/02, C10G1/00	Método rentable para la captura y el almacenamiento de carbono.

**Co4B2/00 Cal, magnesia o dolomita**

IPC Codes	NOMBRE
Bo1D53/62, Co4B2/10, Co4B7/44	Procesos y sistemas de captura y almacenamiento de carbono asistidos por azufre (CCS).
Bo1D53/62, Co4B2/10, Co4B7/44	Procesos y sistemas de captura y almacenamiento de carbono asistidos por azufre (CCS).

**F23L7/00 Suministro de líquidos o gases no combustibles, distintos del aire, al fuego; por ejemplo, oxígeno, vapor**

IPC Codes	NOMBRE
F23J15/02, Bo1D53/62, Bo1D53/75, Co4B7/36, F23L7/00	Procesos y sistemas de captura y almacenamiento de carbono asistidos por azufre (CCS).
F23J15/02, Bo1D53/62, Bo1D53/75, F23L7/00	Procesos y sistemas de captura y almacenamiento de carbono asistidos por azufre (CCS).

**F23J15/00 Disposiciones de dispositivos para el tratamiento de humos o vapores**

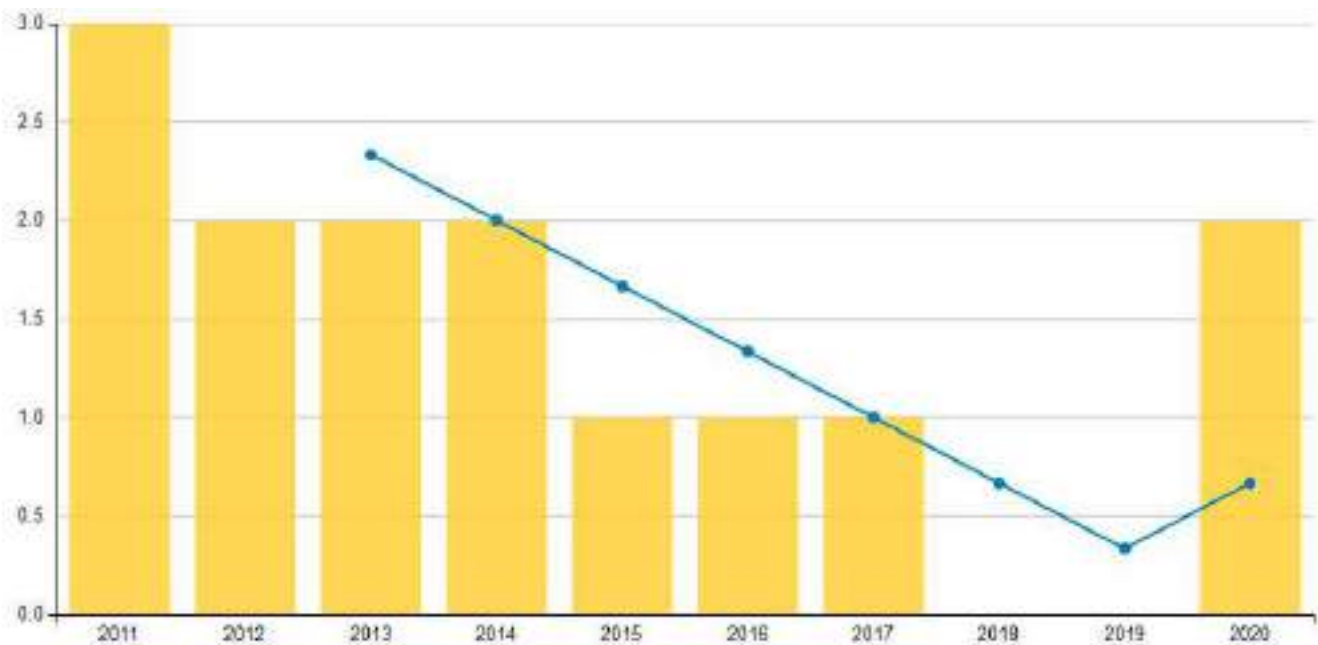
IPC Codes	NOMBRE
F23J15/02, Bo1D53/62, Bo1D53/75, Co4B7/36, F23L7/00	Procesos y sistemas de captura y almacenamiento de carbono asistidos por azufre (CCS).
F23J15/02, Bo1D53/62, Bo1D53/75, F23L7/00	Procesos y sistemas de captura y almacenamiento de carbono asistidos por azufre (CCS).



## Evolución tecnológica

La evolución tecnológica permite conocer el número de invenciones que se han presentado en un periodo. La siguiente gráfica muestra la cantidad de invenciones del año 2011 al 2020. Esta presenta una tendencia constante en el desarrollo de tecnologías relacionadas con trazabilidad en el foco de transición energética. Es de anotar que en los años 2018 y 2019 se presenta un número nulo de invenciones, muy probablemente asociado a un momento de madurez de transición de procesos innovadores de producción energética.

Gráfica 8



## Países líderes

Se conoce como países líderes a aquellos donde se desarrolla una tecnología. La siguiente gráfica presenta los países con mayor cantidad de invenciones.

Gráfica 9

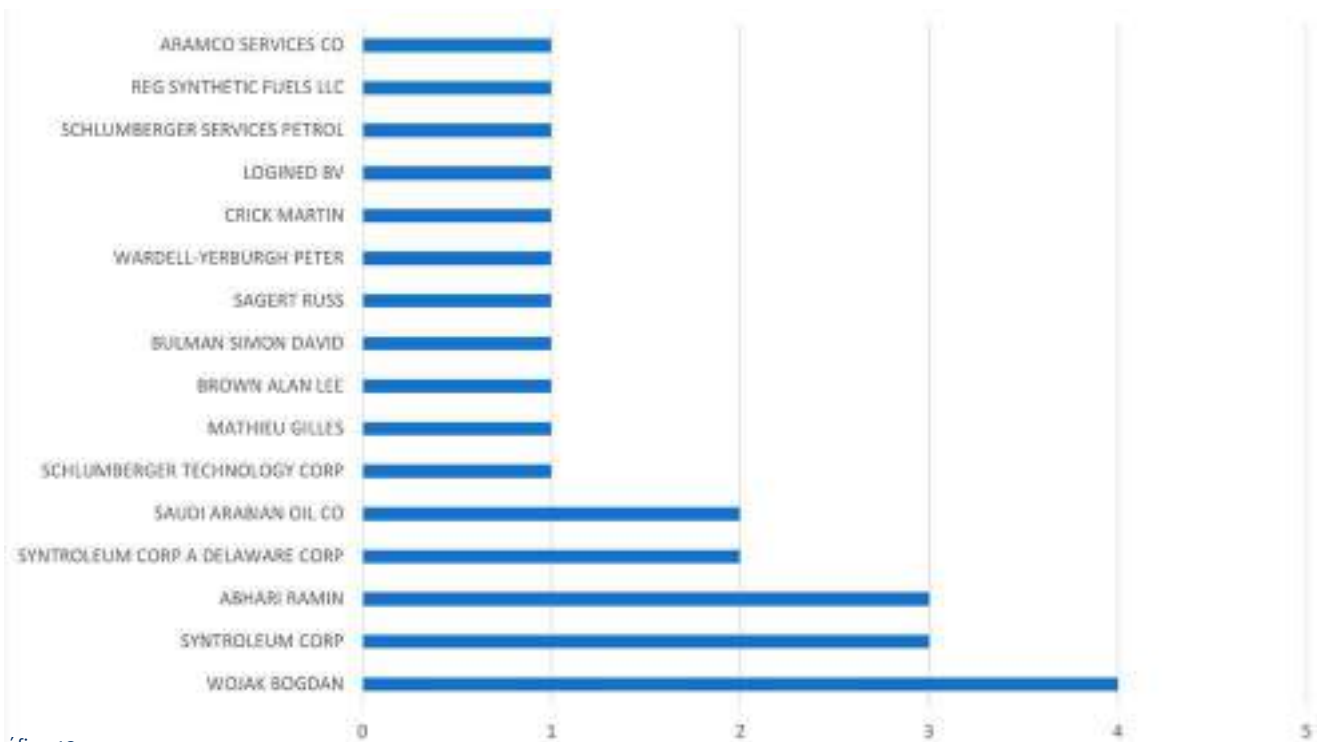


Estados Unidos se constituye como país líder con un total de ocho invenciones que representan el 57 % del total, seguido de Canadá con cinco invenciones, y Francia y Arabia Saudita con dos invenciones, respectivamente.

## Principales solicitudes de patentes

Durante el periodo comprendido entre el año 2011 y el 2020 las principales solicitudes de patentes fueron realizadas por las empresas Wojak Bogdan (cuatro patentes), Syntroleum Corp. (tres patentes), Abhari Ramin (tres patentes) y Syntroleum Corp. A Delaware Corp. (dos patentes). Se puede observar en la gráfica 10 una tendencia donde más del 50 % de las organizaciones han presentado al menos una solicitud de patente.





Gráfica 10

La gráfica 11 permite identificar de otra manera a las organizaciones que más han solicitado patentes, de acuerdo con el tamaño de la fuente.



Gráfica 11

A continuación, en la gráfica 12, se observa el mapa de conceptos donde se identifican las mayores solicitudes de patentes abordadas en varias temáticas; las relacionados con química y metalurgia abordan la tendencia en temas del foco de transición energética.





Gráfica 12. Tomada de <https://app.patentinspiration.com/>





# FOCO 3: integridad y confiabilidad operacional

## Contexto

La confiabilidad operacional, es la capacidad de una instalación o sistema (integrado por procesos, tecnología y gente) para cumplir su función dentro de sus límites de diseño y bajo un contexto operacional específico. Es importante puntualizar que en un programa de confiabilidad operacional es necesario el análisis de tres factores habilitadores: confiabilidad humana, confiabilidad de los procesos y confiabilidad y mantenimiento de los equipos.

FUENTE: <https://core.ac.uk/download/pdf/217559974.pdf>

(Ecuación de búsqueda: enhanced oil recovery or “hydrocarbons” and “reliability” or “operational integrity”- Fuente Patent Inspiration)

## Tendencias tecnológicas

Con base en las 114 patentes encontradas, a continuación se grafican los principales grupos temáticos. A través de este tipo de mapas se pueden identificar no solo tecnologías que están siendo objeto de protección, sino que además son fuentes de ideación para nuevos desarrollos y aportan al entendimiento de cambios futuros para la proyección y aplicación de nuevas tecnologías en los sectores en los cuales generan impacto.





Gráfica 13



A partir de esta gráfica, se identifican los grupos temáticos con mayor cantidad de patentes presentadas, los cuales se encuentran listados a continuación:

Tabla 3

Código IPC (Clasificación Internacional de Patentes)	Cantidad	Descripción
E21B43/00	8	Métodos o aparatos para obtener petróleo, gas, agua, materiales solubles o fundibles o una suspensión de minerales de pozos.
C09K8/00	4	Composiciones para la perforación de sondeos o pozos.
G01V11/00	3	Prospección o detección por métodos que combinan técnicas cubiertas por dos o más de los grupos principales.
G01V5/00	3	Prospección o detección mediante el uso de radiación nuclear; por ejemplo, de radiactividad natural o inducida.
C12Q1/00	2	Procesos de medición o pruebas que involucran enzimas, ácidos nucleicos o microorganismos.



Código IPC (Clasificación Internacional de Patentes)	Cantidad	Descripción
C12R1/00	2	Microorganismos.
G01N23/00	2	Investigar o analizar materiales mediante el uso de radiación de ondas o partículas; por ejemplo, rayos X o neutrones, no cubiertos por grupos, G01N21/00 o G01N22/00.
G01N33/00	2	Investigar o analizar materiales por métodos específicos no cubiertos por grupos.
C12M1/00	1	Aparatos para enzimología o microbiología.
Co8F251/00	1	Compuestos macromoleculares obtenidos por polimerización de monómeros sobre polisacáridos o derivados de los mismos.
Co8F220/00	1	Copolímeros de compuestos que tienen uno o más radicales alifáticos insaturados, cada uno de los cuales tiene solo un doble enlace carbono-carbono, y solo uno está terminado por un solo radical carboxilo o una de sus sales, anhídridos, ésteres, amidas, imidas o nitrilos.
F17D1/00	1	Sistemas de tuberías.

Nota: se puede consultar el detalle de cada código IPC en el siguiente enlace: <https://app.patentinspiration.com/>

Las principales tendencias tecnológicas halladas para el foco de integridad y confiabilidad operacional están concentradas en el IPC E21B43/00 relacionado con la temática métodos o aparatos para obtener petróleo, gas, agua, materiales solubles o fundibles o una suspensión de minerales de pozos, entre los cuales se destacan: método para mejorar el rendimiento de petróleo pesado común utilizando la producción de calor de fermentación microbiana; método para mejorar la tasa de recuperación de petróleo mejorada microbiana autóctona; dispositivo experimental para prueba que mejora el índice de recuperación de crudo; dispositivo de distribución de gas de experimento de simulación física de recuperación de petróleo mejorada microbiana; método para activar microorganismos indígenas de reservorios de petróleo para producir agentes tensoactivos de objetos; método para activar microorganismos autóctonos de charcos de aceite para generar bioemulsionante; método para optimizar los parámetros del proceso de inyección en el sitio de desplazamiento de aceite microbiano; facilidad de actuación en zonas de frente de pozos. Es importante tener en cuenta que una patente puede tener más de un IPC.



A partir de la identificación de los IPC con mayor número de patentes, a continuación se presenta el detalle de cada una de las que están clasificadas por el IPC, de manera general:

**E21B43/00 Métodos o aparatos para obtener petróleo, gas, agua, materiales solubles o fundibles o una suspensión de minerales de pozos**

IPC Codes	NOMBRE
E21B43/24, C12P1/02, C12P1/04, C12R1/01, C12R1/085, C12R1/38, C12R1/645, E21B43/22	Método para mejorar el rendimiento de petróleo pesado común utilizando la producción de calor de fermentación microbiana.
E21B43/22	Método para mejorar la tasa de recuperación de petróleo mejorada microbiana autóctona.
E21B43/20, E21B43/16, E21B43/24	Dispositivo experimental para prueba que mejora el índice de recuperación de crudo.
E21B43/22, F17D1/02, F17D3/01, F17D3/18	Dispositivo de distribución de gas de experimento de simulación física de recuperación de petróleo mejorada microbiana.
E21B43/22, C09K8/584, C12Q1/06, C12Q1/64, C12Q1/68, C12R1/385	Método para activar microorganismos autóctonos de reservorios de petróleo para producir agentes tensoactivos de objetos.
E21B43/22, C09K8/584, C12Q1/04, C12Q1/64, C12Q1/68	Método para activar microorganismos autóctonos de charcos de aceite para generar bioemulsionante.

**E21B43/00 Métodos o aparatos para obtener petróleo, gas, agua, materiales solubles o fundibles o una suspensión de minerales de pozos**

IPC Codes	NOMBRE
E21B43/22	Método para optimizar los parámetros del proceso de inyección en el sitio de desplazamiento de aceite microbiano.
E21B43/25, E21B43/18	Facilidad de actuación en zonas de frente de pozos.
<b>C09K8/00 Composiciones para la perforación de sondeos o pozos</b>	
IPC Codes	NOMBRE
C09K8/58, C09K8/506	Sistema de producción de CO2 entre capas y aplicación de este.
C09K8/588, C08F220/06, C08F220/56, C08F220/58, C08F251/00	Agente de desplazamiento de aceite degradable de quitosano modificado anfifílico y método de preparación de este.
E21B43/22, C09K8/584, C12Q1/06, C12Q1/64, C12Q1/68, C12R1/385	Método para activar microorganismos autóctonos de reservorios de petróleo para producir agentes tensoactivos de objetos.
E21B43/22, C09K8/584, C12Q1/04, C12Q1/64, C12Q1/68	Método para activar microorganismos autóctonos de charcos de aceite para generar bioemulsionante.



**G01V11/00** Prospección o detección por métodos que combinan técnicas cubiertas por dos o más de los grupos principales

IPC Codes	NOMBRE
G01V11/00, E21B49/00, G01V5/10	Saturación de hidrocarburos a partir de registros de carbono orgánico total derivados de espectroscopia nuclear inelástica y de captura.
G01V5/12, G01N23/00, G01V11/00	Saturación de hidrocarburos a partir de registros de carbono orgánico total derivados de espectroscopia nuclear inelástica y de captura.
G01V5/12, G01N23/00, G01V11/00	Saturación de hidrocarburos a partir de registros de carbono orgánico total derivados de espectroscopia nuclear inelástica y de captura.

**C12Q1/00** Procesos de medición o prueba que involucran enzimas, ácidos nucleicos o microorganismos

IPC Codes	NOMBRE
E21B43/22, C09K8/584, C12Q1/06, C12Q1/64, C12Q1/68, C12R1/385	Método para activar microorganismos autóctonos de reservorios de petróleo para producir agentes tensoactivos de objetos.
E21B43/22, C09K8/584, C12Q1/04, C12Q1/64, C12Q1/68	Método para activar microorganismos autóctonos de charcos de aceite para generar bioemulsionante.
G01V5/12, G01N23/00, G01V11/00	Saturación de hidrocarburos a partir de registros de carbono orgánico total derivados de espectroscopia nuclear inelástica y de captura.

**C12R1/00** microorganismos

IPC Codes	NOMBRE
E21B43/24, C12P1/02, C12P1/04, C12R1/01, C12R1/085, C12R1/38, C12R1/645, E21B43/22	Método para mejorar el rendimiento de petróleo pesado común utilizando la producción de calor de fermentación microbiana.
E21B43/22, C09K8/584, C12Q1/06, C12Q1/64, C12Q1/68, C12R1/385	Método para activar microorganismos autóctonos de reservorios de petróleo para producir agentes tensoactivos de objetos.

**G01N23/00** Investigar o analizar materiales mediante el uso de radiación de ondas o partículas; por ejemplo, rayos X o neutrones, no cubiertos por grupos G01N21/00 o G01N22/00

IPC Codes	NOMBRE
G01V5/12, G01N23/00, G01V11/00	Saturación de hidrocarburos a partir de registros de carbono orgánico total derivados de espectroscopia nuclear inelástica y de captura.
G01V5/12, G01N23/00, G01V11/00	Saturación de hidrocarburos a partir de registros de carbono orgánico total derivados de espectroscopia nuclear inelástica y de captura.



**G01N33/00 Investigar o analizar materiales por métodos específicos no cubiertos por grupos**

IPC Codes	NOMBRE
G01N15/08, G01N33/44	Método para evaluar solución de polímero para recuperación mejorada de petróleo y sistema de este.
G01N33/00	Dispositivo de evaluación de inundación de espuma.

**G01N33/00 Investigar o analizar materiales por métodos específicos no cubiertos por grupos**

IPC Codes	NOMBRE
G01N15/08, G01N33/44	Método para evaluar solución de polímero para recuperación mejorada de petróleo y sistema de este.
G01N33/00	Dispositivo de evaluación de inundación de espuma.

**C12M1/00 Aparatos para enzimología o microbiología**

IPC Codes	NOMBRE
C12M1/38, C12M1/36	Incubadora de alta presión para microorganismos.

**C08F251/00 Compuestos macromoleculares obtenidos por polimerización de monómeros sobre polisacáridos o derivados de los mismos**

IPC Codes	NOMBRE
C09K8/588, C08F220/06, C08F220/56, C08F220/58, C08F251/00	Agente de desplazamiento de aceite degradable de quitosano modificado anfílico y método de preparación de este.

**C08F220/00 Copolímeros de compuestos que tienen uno o más radicales alifáticos insaturados, cada uno de los cuales tiene solo un doble enlace carbono-carbono, y solo uno está terminado por un solo radical carboxilo o una de sus sales, anhídridos, ésteres, amidas, imidas o nitrilos**

IPC Codes	NOMBRE
C09K8/588, C08F220/06, C08F220/56, C08F220/58, C08F251/00	Agente de desplazamiento de aceite degradable de quitosano modificado anfílico y método de preparación de este.

**F17D1/00 Sistemas de tuberías**

IPC Codes	NOMBRE
E21B43/22, F17D1/02, F17D3/01, F17D3/18	Dispositivo de distribución de gas de experimento de simulación física de recuperación de petróleo mejorada microbiana.

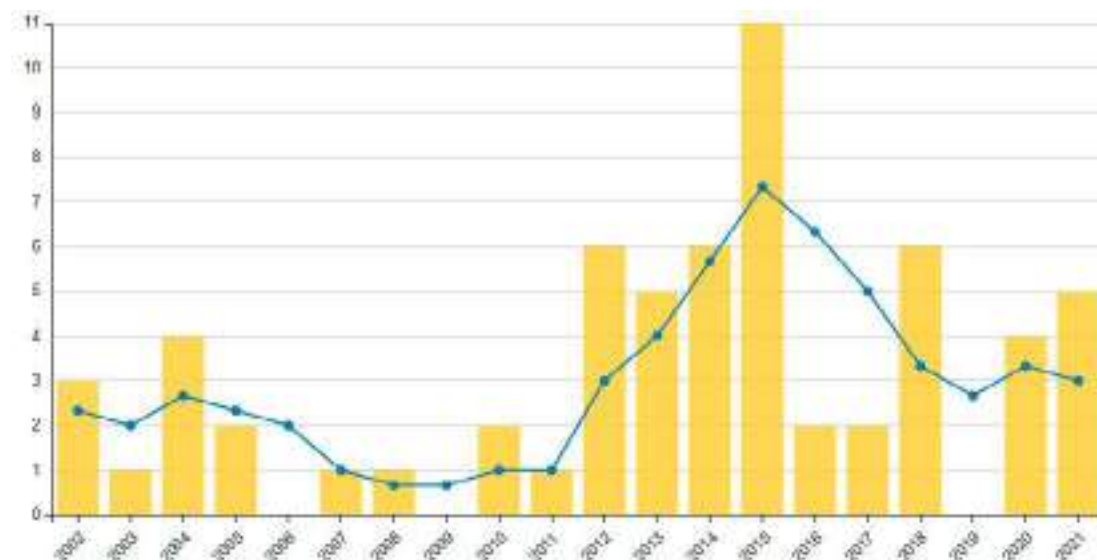




## Evolución tecnológica

La evolución tecnológica permite conocer el número de invenciones que se han presentado en un periodo. La siguiente gráfica muestra la cantidad de invenciones del año 2002 al 2021. Esta presenta una tendencia variable en el desarrollo de tecnologías relacionadas con trazabilidad en el foco de integridad y confiabilidad operacional. Es de anotar que en los años 2012 al 2015 se presenta el mayor número de invenciones; durante los años 2020 al 2021 se presenta una tendencia constante de invenciones.

Gráfica 13



## Países líderes

Se conoce como países líderes a aquellos donde se desarrolla una tecnología. La siguiente gráfica presenta los países con mayor cantidad de invenciones.

Gráfica 14

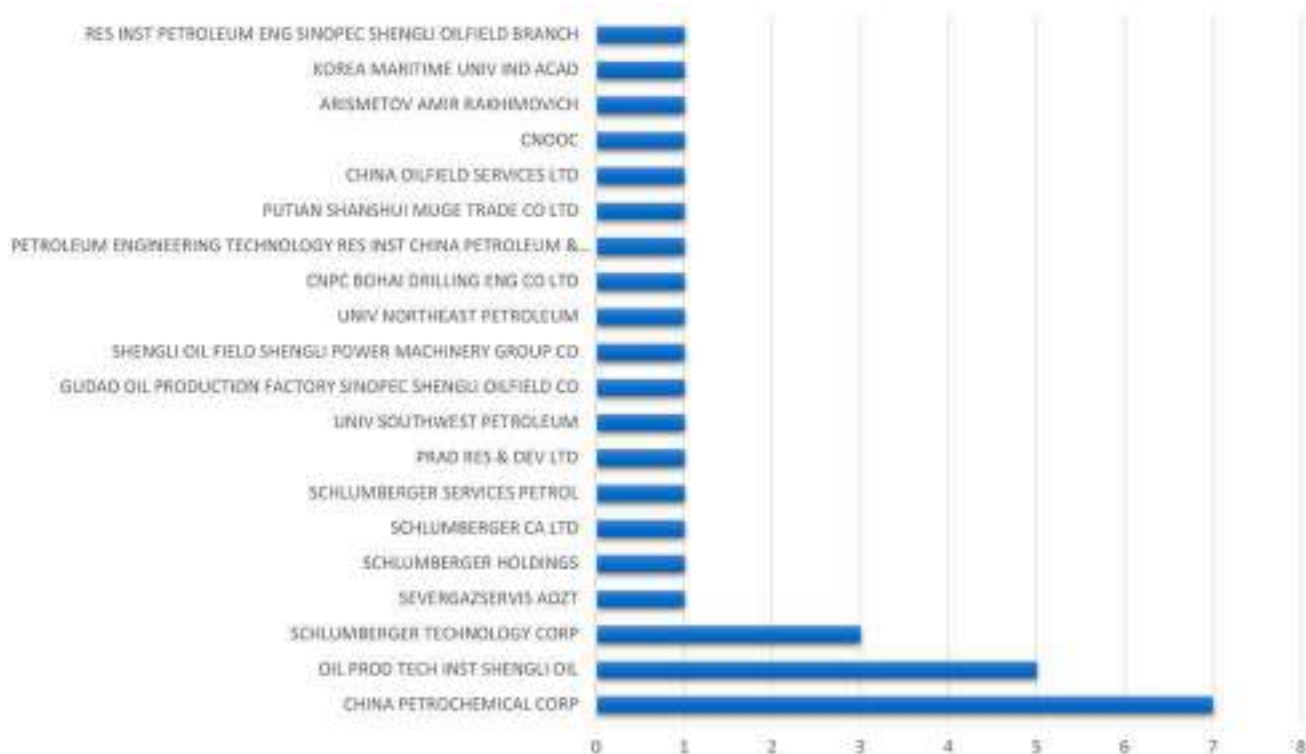


China se constituye como país líder con un total de once invenciones que representan el 9,65 % del total, seguido de Estados Unidos con tres invenciones, Rusia con dos invenciones y Canadá con una invención.

## Principales solicitudes de patentes

Durante el periodo comprendido entre el año 2001 y el 2021 las principales solicitudes de patentes fueron realizadas por las empresas China Petrochemical Corp. (siete patentes), Oil Prod Tech Inst Shengli Oil (cinco patentes), Schlumberger Technology Corp. (tres patentes) y Severgazservis Aozt (una patente). Se puede observar en la gráfica 15 una tendencia donde más del 50 % de las organizaciones ha presentado al menos una solicitud de patente.





Gráfica 15

La gráfica 16 permite identificar de otra manera a las organizaciones que más han solicitado patentes, de acuerdo con el tamaño de la fuente.



Gráfica 16

A continuación, en la gráfica 17, se observa el mapa de conceptos donde se identifican las mayores solicitudes de patentes abordadas en varias temáticas; las relacionadas con desarrollo de la ingeniería mecánica abordan la tendencia en temas del foco de integridad y confiabilidad operacional.







# 3

---

## Vigilancia normativa





# 3.1

# VIGILANCIA NORMATIVA

1. ISO - Organización Internacional de Normalización

2. ASTM - American Society for Testing and Materials

3. API - American Petroleum Institute

4. ASME - American Standard Mechanical Engineer

5. ICONTEC



## ISO (Manufactura verde y sostenibilidad)

Normas elaboradas o actualizadas en el periodo 2020-2021, o en estudio

**APROBADA**

ISO 15663:2021

Industrias del petróleo, petroquímica y gas natural - Costeo del ciclo de vida.

**APROBADA**

ISO 29001:2020

Industrias del petróleo, petroquímica y gas natural - Sistemas de gestión de la calidad específicos del sector - Requisitos para las organizaciones de suministro de productos y servicios.

**EN ESTUDIO**

ISO 29010

Sistema de gestión operativo - Requisitos con orientación para su uso.

**EN ESTUDIO**

ISO 29011

Sistema de gestión operativo - Evaluación de madurez.



- 
- EN ESTUDIO** ISO 29012  
Sistemas de gestión de calidad específicos del sector - Requisitos para los organismos que brindan auditoría y certificación de sistemas de gestión de calidad para organizaciones de suministro de productos y servicios.
- 
- EN ESTUDIO** ISO 25457  
Detalles de la tea para servicio general de refinería y petroquímica.
- 

### ISO (Transición energética)

Normas elaboradas o actualizadas en el periodo 2020-2021, o en estudio



- APROBADA** ISO 16110-1:2007 (confirmada 2021)  
Generadores de hidrógeno que utilizan tecnologías de procesamiento de combustible. Parte 1: Seguridad.
- 
- APROBADA** ISO 16110-2:2010 (confirmada 2021)  
Generadores de hidrógeno que utilizan tecnologías de procesamiento de combustible. Parte 2: Métodos de prueba para el rendimiento.
- 
- EN ESTUDIO** ISO 6338  
Instalaciones y equipos para GNL - Método para calcular las emisiones de GEI en plantas de GNL.
- 

### ISO (Integridad y confiabilidad operacional)

Normas elaboradas o actualizadas en el periodo 2020-2021, o en estudio



- APROBADA** ISO/TS 3250:2021  
Industrias del petróleo, petroquímica y gas natural - Cálculo y reporte de la eficiencia de producción en la fase de operación.
- 
- APROBADA** ISO 21857:2021  
Industrias del petróleo, petroquímica y gas natural. Prevención de la corrosión en sistemas de tuberías influenciados por corrientes inducidas.
- 



<b>APROBADA</b>	<b>ISO 10418:2019</b> Industrias del petróleo y del gas natural - Instalaciones de producción en alta mar - Sistemas de seguridad de procesos.
<b>APROBADA</b>	<b>ISO 19901-9:2019</b> Industrias del petróleo y del gas natural. Requisitos específicos para estructuras en alta mar. Parte 9: Gestión de la integridad estructural.
<b>APROBADA</b>	<b>ISO/TS 18683:2021</b> Directrices para la seguridad y la evaluación de riesgos de las operaciones de abastecimiento de combustible GNL.
<b>APROBADA</b>	<b>ISO 27916:2019</b> Captura, transporte y almacenamiento geológico de dióxido de carbono: almacenamiento de dióxido de carbono mediante recobro mejorado de petróleo (CO <sub>2</sub> -EOR).
<b>APROBADA</b>	<b>ISO/TR 27921:2020</b> Captura, transporte y almacenamiento geológico de dióxido de carbono - Cuestiones transversales - Composición de la corriente de CO <sub>2</sub> .
<b>EN ESTUDIO</b>	<b>ISO/AWI 10903</b> Tecnologías, procesos y sistemas de monitoreo de riesgos geológicos en tuberías.
<b>EN ESTUDIO</b>	<b>ISO/AWI TS 12747</b> Industrias del petróleo y del gas natural. Sistemas de transporte por tuberías. Práctica recomendada para prolongar la vida útil de las tuberías.
<b>EN ESTUDIO</b>	<b>ISO/CD 22974</b> Industrias del petróleo y gas natural. Especificación de evaluación de integridad de tuberías.
<b>EN ESTUDIO</b>	<b>ISO/AWI TS 16901</b> Orientación sobre la realización de una evaluación de riesgos en el diseño de instalaciones de GNL en tierra, incluida la interfaz barco/tierra.

## ASTM (Manufactura verde y sostenibilidad)

Normas elaboradas o actualizadas en el periodo 2019-2022, o en estudio



- |                 |   |
|-----------------|---|
| <b>APROBADA</b> | ASTM F1209-19 Guía de consideraciones ecológicas para el uso de dispersantes en derrames de petróleo en agua dulce y otros ambientes interiores y estanques.                    |
| <b>APROBADA</b> | ASTM F1210-19 Guía de consideraciones ecológicas para el uso de dispersantes de derrames de petróleo en agua dulce y otros ambientes interiores, lagos y grandes masas de agua. |



<b>APROBADA</b>	ASTM F1231-19 Guía de consideraciones ecológicas para el uso de dispersantes de derrames de petróleo en agua dulce y otros ambientes interiores, ríos y arroyos.
<b>APROBADA</b>	ASTM F1279-19 Guía de consideraciones ecológicas para la restricción del uso de agentes de lavado de superficies: superficies de tierra permeables.
<b>APROBADA</b>	ASTM F1280-19 Guía de consideraciones ecológicas para el uso de agentes de lavado de superficies: superficies impermeables.
<b>APROBADA</b>	ASTM F1693-21 Guía para consideración de la biorremediación como método de respuesta a derrames de petróleo en tierra.
<b>APROBADA</b>	ASTM F1737/F1737M-19 Guía para el uso de equipos de aplicación de dispersantes de derrames de petróleo durante la respuesta a derrames: sistemas de pluma y boquilla.
<b>APROBADA</b>	ASTM F1738-19 Método de ensayo para determinar la deposición de dispersantes de derrames de petróleo aplicados aéreamente.
<b>APROBADA</b>	ASTM F1872-21 Guía para el uso de agentes químicos de limpieza de costas: consideraciones ambientales y operativas.
<b>APROBADA</b>	ASTM F2059-21 Método de ensayo para la eficacia del dispersante de derrames de petróleo en laboratorio utilizando el matraz giratorio.
<b>APROBADA</b>	ASTM F2205-19 Guía de consideraciones ecológicas para el uso de dispersantes químicos en respuesta a derrames de petróleo: ambientes tropicales.
<b>APROBADA</b>	ASTM F2465/F2465M-20 Guía para equipos de aplicación de dispersantes para derrames de petróleo: sistemas de rociado de punto único.
<b>APROBADA</b>	ASTM F2532-19 Guía para determinar el beneficio ambiental neto del uso de dispersantes.
<b>APROBADA</b>	ASTM F3251-21 Método de ensayo para la eficacia del dispersante de derrames de petróleo en laboratorio utilizando el matraz con deflectores.
<b>APROBADA</b>	ASTM F1788-19 Guía para la quema in situ de derrames de petróleo en el agua: consideraciones ambientales y operativas.
<b>APROBADA</b>	ASTM F2533-20 Guía para la quema de petróleo in situ en barcos u otras embarcaciones.
<b>APROBADA</b>	ASTM F2823-20 Guía para la quema in situ de derrames de petróleo en pantanos.
<b>APROBADA</b>	ASTM F3195-21 Guía para estimar el volumen de petróleo consumido en una quema in situ.
<b>APROBADA</b>	ASTM F1779-20 Práctica para informar observaciones visuales de petróleo en el agua desde aeronaves.
<b>APROBADA</b>	ASTM F2067-19 Práctica para el desarrollo y uso de modelos de trayectoria de derrames de petróleo.



<b>APROBADA</b>	ASTM F2327-21 Guía para la selección de sistemas aerotransportados de detección remota y monitoreo de petróleo en el agua.
<b>APROBADA</b>	ASTM F2534-17(2022) Guía para estimar visualmente el espesor de derrames de petróleo en el agua.
<b>APROBADA</b>	ASTM F2926-18(2022) Guía para la selección y operación de sistemas de cámara montados en embarcaciones.
<b>APROBADA</b>	ASTM F3045-21 Método de ensayo para la evaluación del tipo y la estabilidad viscoelástica de mezclas de agua en aceite formadas a partir de petróleo crudo y productos derivados del petróleo mezclados con agua.
<b>APROBADA</b>	ASTM F3337-19 Guía para tomar medidas de propiedades y comportamiento en fracciones de petróleo meteorizadas.
<b>APROBADA</b>	ASTM F1011-22 Guía para desarrollar un plan de estudios de capacitación sobre materiales peligrosos para el personal de respuesta inicial.
<b>APROBADA</b>	ASTM F1127-22 Guía para la contención de derrames de materiales peligrosos por parte del personal de respuesta a emergencias.
<b>APROBADA</b>	ASTM F1524-22 Guía para el uso del proceso de oxidación avanzada para la mitigación de derrames químicos.

## ASTM (Transición energética)

Normas elaboradas o actualizadas en el periodo 2020-2021, o en estudio



<b>APROBADA</b>	ASTM D7649-19 Método de ensayo para la determinación de trazas de dióxido de carbono, argón, nitrógeno, oxígeno y agua en combustible de hidrógeno mediante inyección de pulsos a chorro y cromatografía de gases/análisis de espectrómetro de masas.
<b>APROBADA</b>	ASTM D7650-21 Práctica para el muestreo de partículas en combustibles gaseosos de alta presión con un filtro en la corriente.
<b>APROBADA</b>	ASTM D8080-21 Especificación para gas natural comprimido (GNC) y gas natural licuado (GNL) utilizados como combustible para vehículos.
<b>APROBADA</b>	ASTM F3319-20 Especificación para la selección y aplicación de sistemas de aislamiento de equipos y tuberías criogénicas instaladas en campo en embarcaciones alimentadas con gas natural licuado (GNL).







### API (Manufactura verde y sostenibilidad)

Normas elaboradas o actualizadas en el periodo 2020-2022, o en estudio

<b>APROBADA</b>	API RP 90-1:2021 Manejo de la presión de revestimiento anular para pozos costa afuera.
<b>APROBADA</b>	API RP 754:2021 Indicadores de desempeño de seguridad de proceso para las industrias de refinación y petroquímica.
<b>APROBADA</b>	API RP 751:2021 Operación segura de unidades de alquilación de ácido fluorhídrico.
<b>APROBADA</b>	API Spec Q2:2021 Requisitos del sistema de gestión de calidad para organizaciones que suministran servicios a las industrias del petróleo y el gas natural.
<b>APROBADA</b>	API RP 65-3:2021 Abandono y taponamiento de pozos.
<b>APROBADA</b>	API RP 554 Parte 1:2021 Sistemas de control de proceso. Desarrollo de funciones y especificaciones funcionales.
<b>APROBADA</b>	API RP 554 Parte 3:2021 Sistemas de control de proceso. Propiedad del sistema de control de procesos y ejecución de proyectos.
<b>APROBADA</b>	API RP 1604:2021 Cierre de tanques subterráneos de almacenamiento de petróleo.
<b>APROBADA</b>	API RP 19 GLHB:2020 Manual de levantamiento artificial por gas.
<b>APROBADA</b>	API 537 Addendum 1:2020 Detalles de la tea para las industrias de petróleo, petroquímica y gas natural.
<b>APROBADA</b>	API RP 75:2019 Sistema de gestión ambiental y seguridad para operaciones y activos costa afuera.
<b>EN ESTUDIO</b>	API TR 656 Operaciones en tanques de almacenamiento superficiales durante eventos ambientales incontrolables.
<b>EN ESTUDIO</b>	API Spec Q1 Requisitos del sistema de gestión de calidad para organizaciones que proveen productos a la industria del petróleo y el gas natural.
<b>EN ESTUDIO</b>	API RP 554 Parte 2, Sistemas de control de proceso. Diseño del sistema.





## API (Transición energética)

Normas elaboradas o actualizadas en el periodo 2020-2021, o en estudio

### EN ESTUDIO

API TR 934-H, Inspección, evaluación y reparación de recipientes reactores de pared gruesa para servicio de hidrógeno a alta presión y temperatura.



## API (Integridad y confiabilidad operacional)

Normas elaboradas o actualizadas en el periodo 2020-2022, o en estudio

### APROBADA

API RP 1130:2022 Monitoreo computacional de sistemas de tubería para líquidos.

### APROBADA

API RP 1188:2022 Gestión de integridad de las instalaciones de sistemas de tubería de líquidos peligrosos.

### APROBADA

API RP 1175:2022 Práctica recomendada para la detección de fugas en tuberías: programa de gestión.

### APROBADA

API RP 15SA:2022 Gestión de integridad de tubería de línea reforzada enrollable.

### APROBADA

API RP 1161:2021 (errata 1-2022) Práctica recomendada para la calificación de operadores de tubería.

### APROBADA

API RP 1184:2021 Inspección de la construcción de instalaciones de los sistemas de tubería.

### APROBADA

API Std 1164:2021 (errata 1-2021) Ciberseguridad para sistemas de control de líneas de tubería.

### APROBADA

API Bull 587:2021 Guía para el desarrollo de programas de calificación de examinadores por ultrasonido.

### APROBADA

API RP 585:2021 Investigación de incidentes de integridad de equipos a presión.

### APROBADA

API RP 1183:2021 Evaluación y gestión de abolladuras en sistemas de tubería.

### APROBADA

API RP 575:2020 Prácticas de inspección de tanques de atmosféricos y de baja presión.

### APROBADA

API RP 571:2020 Mecanismos de daño que afectan a equipo fijo en la industria de refinación.

### APROBADA

API RP 1169:2020 Inspección de la construcción de sistemas de tubería.



<b>APROBADA</b>	API RP 581:2016 Addendum 1:2019 + Addendum 2:2020 Metodología de inspección basada en riesgo
<b>APROBADA</b>	API RP 54:2019 Addendum 1:2021 Salud y seguridad ocupacional para las operaciones de perforación y servicio de pozos de petróleo y gas.
<b>APROBADA</b>	API Std 579-1/ASME FFS-1:2021, Aptitud para el servicio.
<b>EN ESTUDIO</b>	API Std 570, Código de inspección de tuberías: Inspección, clasificación, reparación y alteración de sistemas de tubería en servicio.
<b>EN ESTUDIO</b>	API RP 572, Prácticas de inspección para recipientes a presión.
<b>EN ESTUDIO</b>	API RP 574, Prácticas de inspección para componentes de sistemas de tubería.
<b>EN ESTUDIO</b>	API RP 576, Inspección de dispositivos de alivio de presión.
<b>EN ESTUDIO</b>	API RP 580, Inspección basada en riesgo.

### ASME (Manufactura verde y sostenibilidad)

Normas elaboradas o actualizadas en el periodo 2020-2021, o en estudio

<b>APROBADA</b>	ASME STB-1:2020, Guía sobre big data/flujos de trabajo de transformación digital y aplicaciones para la industria del petróleo y el gas.
<b>EN ESTUDIO</b>	ASME PTC 40, Unidades de desulfurización de gases de escape (código de ensayos de desempeño).



### ASME (Integridad y confiabilidad operacional)

Normas elaboradas o actualizadas en el periodo 2020-2021, o en estudio

<b>APROBADA</b>	API Std 579-1/ASME FFS-1:2021, Aptitud para el servicio.
<b>APROBADA</b>	ASME B31Q:2021 Calificación de personal para sistemas de tubería.
<b>APROBADA</b>	ASME B31.8S:2020, Gestión de integridad de gasoductos.
<b>EN ESTUDIO</b>	ASME PCC-3, Planeación de la inspección utilizando métodos basados en riesgo.





### ICONTEC (Manufactura verde y sostenibilidad)

ICONTEC cuenta con las siguientes normas y guías técnicas desarrolladas en atención a las necesidades específicas expresadas por la industria y el Gobierno.

<b>APROBADA</b>	GTC 250:2014 Buenas prácticas sociales para la exploración y la explotación de hidrocarburos.
<b>APROBADA</b>	NTC 5067:2002 Planificación y gestión ambiental de proyectos de exploración sísmica terrestre. Directrices.
<b>APROBADA</b>	GTC 74:2001 Gestión ambiental. Guía para el tratamiento de residuos de fluidos base aceite empleados en la perforación de pozos de petróleo.
<b>APROBADA</b>	NTC 4949:2001 Gestión ambiental. Sustancias químicas contaminantes utilizadas en la preparación de fluidos de perforación base aceite en pozos de petróleo. Clasificación y manejo.
<b>APROBADA</b>	NTC 4343:1997 Gestión ambiental. Tratamiento de los cortes producidos durante la perforación de pozos de petróleo con lodo base aceite. Fijación de cal viva.



### ICONTEC (Transición energética)

ICONTEC ha trabajado las siguientes normas y guías técnicas en el periodo 2019-2022

<b>APROBADA</b>	NTC 6526:2022 Terminología relacionada con combustibles líquidos, alcoholes carburantes y biodiésel.
<b>APROBADA</b>	GTC 320:2021 Guía para la determinación de contaminación microbiana en combustibles y sistemas de combustible.
<b>APROBADA</b>	NTC 5444:2020 Biodiésel para uso en motores diésel. Especificaciones.



**APROBADA**

NTC 6408:2020 Petróleo y sus derivados. Combustibles para motores diésel. Mezcla biodiésel (B6 a B20).

**APROBADA**

NTC 5308:2019 Etanol anhidro combustible desnaturalizado obtenido a partir de biomasa, para mezclar con gasolinas motor, empleado como combustible en vehículos con motores de combustión interna de encendido por chispa.



### ICONTEC (Integridad y confiabilidad operacional)

ICONTEC cuenta con las siguientes normas desarrolladas en atención a las necesidades específicas expresadas por la industria y el Gobierno.

**APROBADA**

NTC 5901:2012 Gestión de integridad de sistemas de tubería para transporte de líquidos peligrosos.

**APROBADA**

NTC 5747:2009 Gestión de integridad de gasoductos.



# 4

---

Opiniones  
de expertos  
respecto a cada  
uno de los focos





## CONCLUSIONES DE NUESTRO EXPERTO EN NORMALIZACIÓN

**Manufactura verde y sostenibilidad:** a escala global, la manufactura verde ha pasado de ser un concepto para convertirse en una demanda práctica y una acción concreta del desarrollo industrial, y ha comenzado a direccionar la transformación y actualización de la industria manufacturera, lo cual ha favorecido la competitividad de las compañías. Con el incremento de la preocupación por la protección ambiental en el sector de hidrocarburos se están abordando temas como la definición de manufactura verde y la necesidad de estandarización de las consideraciones de diseño, del proceso de fabricación (incluida la remanufactura) y la evaluación ecológica de los materiales, equipos y estructuras para la industria del petróleo y el gas natural, con miras a lograr disminuciones significativas de las emisiones de carbono. Para la industria del petróleo y el gas, esta iniciativa es muy importante ya que el uso eficiente de los recursos y la reducción de la contaminación (gases de efecto invernadero) pueden y deberían contribuir con los objetivos de desarrollo sostenible.

La normalización es una herramienta eficaz para fomentar la innovación y generar confianza, incluidos los desarrollos relacionados con la manufactura verde y la reducción de las emisiones de carbono. El concepto de manufactura verde y menores emisiones de carbono debería integrarse en las normas de materiales, equipos y estructuras para promover el desarrollo responsable, sostenible y de alta calidad de la industria del petróleo y el gas.

**Transición energética:** la reducción de emisiones como aporte al objetivo de frenar el calentamiento global es un factor vital para la transformación del sector energético, en el cual la industria del petróleo y el gas desempeña un papel fundamental. El compromiso de proporcionar combustibles limpios contribuye a obtener beneficios significativos en la reducción de las emisiones y por ello se espera que las partes interesadas estimulen la generación de normas técnicas relacionadas con hidrógeno, biocombustibles y biometano bajos en carbono. Igualmente, el mayor uso de las tecnologías de captura y almacenamiento de carbono será otro punto fundamental para alcanzar las metas mundiales de reducción de emisión de gases de efecto invernadero.

**Integridad y confiabilidad operacional:** la elevada inversión en la infraestructura que soporta la industria de hidrocarburos subraya la necesidad de salvaguardarla y asegurar su continua operación a lo largo de su vida útil, y es en este contexto que las normas relacionadas con la gestión de integridad de estos activos preservan y potencializan su uso en condiciones óptimas. Igualmente, el uso de nuevas tecnologías para el recobro mejorado desempeña un papel importante en la satisfacción de las demandas crecientes de energía a nivel mundial y para este tema la normalización se convertirá en un aliado con el fin de fortalecer el posicionamiento de nuevos métodos de recobro terciario, los cuales pueden incrementar la producción y contribuir de forma efectiva a maximizar el recobro de petróleo.





## CONCLUSIONES DE NUESTRO EXPERTO EN EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

**Manufactura verde y sostenibilidad:** los crecientes retos actuales para establecer una sociedad autosustentable y capaz de crear una brecha entre la industria como tradicionalmente se ha conocido durante el último siglo, prevé que se esté priorizando una vertiente industrial, basada en la sostenibilidad, de manera que cualquier iniciativa de la industria responda a necesidades sustentables del mercado. Es así como nos enfrentamos al desarrollo tecnológico con mínimo impacto y optimización de los recursos, donde los actuales mercados de nicho irán aumentando su segmento, causado por el incremento de este tipo de tendencia basada en la conciencia global sostenible.

**Transición energética:** la tendencia de los últimos años a viabilizar la migración de la dependencia energética, al empleo de combustibles no fósiles o renovables, para que la composición de la canasta energética favorezca la descarbonización; es una solución que llega lenta y a destiempo. Es así como surgen iniciativas que promueven una conciencia ambiental y de optimización energética, basada en la reducción de consumo energético, como lo es el empleo de medios de transporte urbano de cero emisiones,

ligado a proyectos y tecnologías de captación de carbono de la atmósfera que promueven soluciones más inmediatas y dependientes del comportamiento individual y su conciencia.

**Integridad y confiabilidad operacional:** la constante innovación tecnológica del sector hidrocarburos, donde se buscan alternativas para optimizar los procesos actuales de refinación, extracción, producción y prospección hacen ver que el sector pretende evolucionar hacia la sostenibilidad, con el fin de obtener compuestos sintéticos que sean complemento o alternativa a los actuales procesos y subproductos de la refinación. Así mismo, los procesos para contener o controlar vertimientos hacen que estos desarrollos tecnológicos y biotecnológicos cobren vital importancia, pero a unos costos elevados, lo que los lleva a ser empleados en zonas donde existe un control estricto de la extracción mediante una supervisión continua del impacto ambiental de esta industria; lastimosamente ese tipo de controles no existe en la región. Razón por la cual las iniciativas privadas del control de vertimientos y derrames, amparada en una garantía de tratamiento, mediante un sello o inspección, cobra vital importancia.



# 5

---

## Conclusiones







# Conclusión general

Los impactos mundiales, a nivel económico, originados por la pandemia de la COVID-19 han puesto sobre el análisis temas relacionados con la autoeficiencia en muchos sectores, incluyendo el de hidrocarburos. Si bien es un sector que, para Colombia y Latinoamérica, se convierte en uno de los focos de mayor inversión económica en temas de exploración, es importante que la región inicie una gran inversión en términos no solo asociados a la producción del petróleo y sus derivados, sino también a una inversión en términos de identificación de tendencias a nivel tecnológico y normativas, las cuales desempeñan un papel importante para enmarcar una ruta de fortalecimiento investigativo, organizacional y social, que tendrán como objetivo mejoras en aspectos de eficiencia y de productividad.

Dentro de la investigación del foco de manufactura verde y sostenibilidad en los aspectos de tendencia tecnológica se observa que más del 50 % de las patentes solicitadas en los últimos cinco años están asociadas a procesos investigativos relacionados con la separación de los constituyentes de mezclas gaseosas, y se empieza a apreciar un incremento de patentes en temas relacionados con la investigación del hidrógeno como componente esencial en la producción energética; para el foco de transición energética de igual manera existe en los últimos años una tendencia asociada a patentes con temas vinculados a procesos químicos como lo son la preparación de hidrocarburos a partir de uno o más compuestos o copolímeros de hidrocarburos alifáticos; finalmente para el foco de integridad y confiabilidad operacional existen patentes asociadas en el marco de desarrollos vinculados a métodos o equipos para la obtención de petróleo y sus derivados y a procesos de medición o prueba que involucran enzimas, ácidos nucleicos o microorganismos.



# Conclusiones específicas

El sector hidrocarburos presenta una dinámica en particular, asociada básicamente a la continua evolución de sus procesos; hace un par de años el objetivo general de este sector estaba mayormente enfocado en temas de exploración y explotación del petróleo; adicionalmente, es un sector que tiene, en gran medida, un fuerte impacto en la economía mundial; por lo tanto, su importancia se relaciona hoy con lograr la eficiencia de sus procesos los cuales también deben abarcar aspectos sociales, ambientales y tecnológicos. Lo anterior se convierte en pilar fundamental en primera instancia para satisfacer a los usuarios finales y lograr la máxima productividad en la cadena industrial del sector. De acuerdo con el abordaje dado en los focos de manufactura verde, transición energética e integridad y confiabilidad operacional se espera para Colombia y Latinoamérica que la línea de ruta por los próximos años sea la construcción de objetivos que primero fomenten, a partir del trabajo investigativo y normativo, la consolidación a largo plazo del sector en pro de mejorar aspectos relacionados con la eficiencia de los procesos actuales; pero todo lo anterior debe realizarse de la mano con los gobiernos de la región que logren al mismo tiempo la inyección de recursos necesarios; por ejemplo, para la investigación de nuevas tecnologías o conceptos, como son el hidrógeno, la ciberseguridad, la transformación digital y la eficiencia de procesos actuales, entre otros.

Según las tendencias de mercado analizadas, el sector de hidrocarburos mantiene una

tendencia de crecimiento, en la medida en que las necesidades energéticas han ido en aumento. Sin duda se vislumbra una transición energética ligada a la obtención de energía de fuentes limpias, además de un consumo eficiente y responsable. Iniciativas contempladas en los diversos acuerdos globales de transición energética, que prometen soluciones de fondo, pero en unos plazos que no se cumplen a cabalidad. Es allí donde, a partir de iniciativas privadas, la verificación e inspección de la eficiencia energética y cualquier otra iniciativa que procure diversificar la composición de la canasta energética, hacen viable la necesidad de la evaluación de la conformidad en la cadena de valor del sector.

La dependencia de los combustibles fósiles se mantendrá durante los próximos años en países de la región, además de ser parte importante en la composición de su PIB y, por lo tanto, su mercado interno será altamente dependiente de este. Este boletín es una aproximación de las nuevas tendencias que deberá en los próximos años abordar la región y esperamos que también surjan inquietudes en torno a los focos que fueron investigados y que a partir del trabajo normativo logremos buscar temáticas de igual relevancia.





# Nuestros servicios para el sector

# 6

## Evaluación de la conformidad

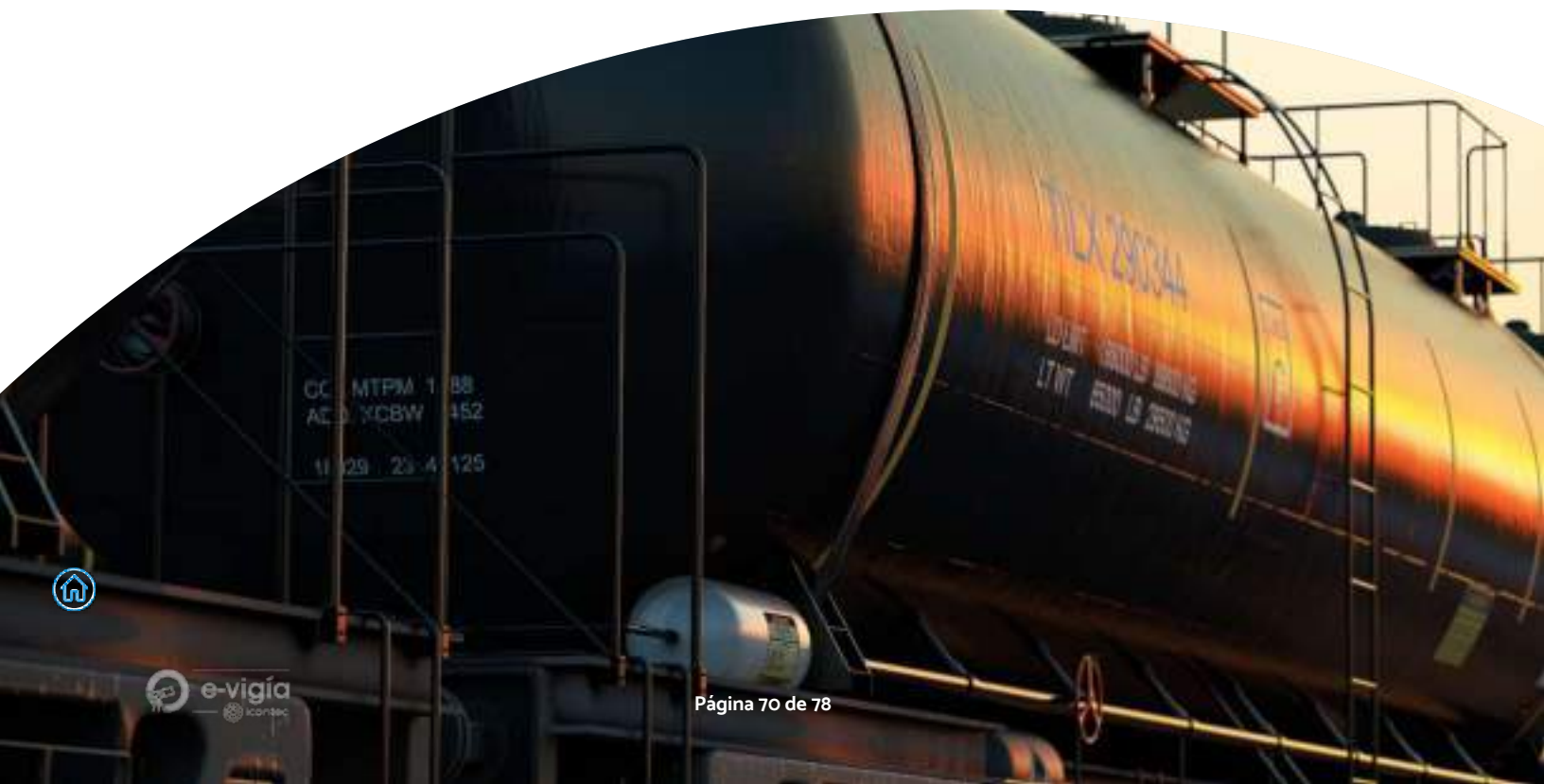
Fuente: <https://www.icontec.org/evaluacion-de-la-conformidad/>

## Educación

Fuente: <https://www.icontec.org/servicio-educacion/modulares/>

## Normalización

Fuente: <https://econecta.icontec.org/>





# Referencias

# 7

1. <https://app.patentinspiration.com/>
2. <https://www.iea.org/reports/the-oil-and-gas-industry-in-energy-transitions>
3. <https://intelligence.weforum.org/topics/a1Gb000000LOnGEAW>
4. <https://committee.iso.org/home/tc67>
5. <https://www.api.org/products-and-services/standards>
6. <https://www.iogp.org/transitioning-world/>
7. [https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pmi-megatrends-2022.pdf?v=72f90d4a-275c-431d-86be-2b547e750d01&sc\\_lang\\_temp=es-419](https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pmi-megatrends-2022.pdf?v=72f90d4a-275c-431d-86be-2b547e750d01&sc_lang_temp=es-419)
8. <https://thefoodtech.com/historico/analizan-8-megatendencias-con-mayor-impacto-hasta-2030/>
9. <https://www.cepal.org/es/comunicados/se-profundiza-la-desaceleracion-america-latina-caribe-2022-se-espera-un-crecimiento>
10. [https://salegalquote.blob.core.windows.net/documents/20220331/214931\\_4075.pdf](https://salegalquote.blob.core.windows.net/documents/20220331/214931_4075.pdf)
11. <https://globalenergy.mx/noticias/alternativas/por-que-la-manufactura-verde-es-crucial-para-un-futuro-con-bajas-emisiones-de-carbono/>
12. <https://www.enelgreenpower.com/es/learning-hub/transicion-energetica>
13. <https://core.ac.uk/download/pdf/217559974.pdf>



# Expertos

# 8

Luis Hernando Gil Gil

Gestor Líder Normalización

Email: [lgil@icontec.org](mailto:lgil@icontec.org)

Teléfono: (60+1) 5806419

Francisco Álvarez

Gerente de la Unidad Técnica de Inspección

Email: [fjalvarez@icontec.org](mailto:fjalvarez@icontec.org)

Teléfono: (60+1) 5806419

Javier Velandia Pedroza

Gestor Proyectos de Innovación

Email: [jvelandia@icontec.org](mailto:jvelandia@icontec.org)

Teléfono: (60+1) 5806419







## Colombia

**Armenia**  
armenia@icontec.org

**Barranquilla**  
barranquilla@icontec.org

**Barrancabermeja**  
barrancabermeja@icontec.org

**Bogotá**  
bogota@icontec.org

**Bucaramanga**  
bucaramanga@icontec.org

**Cali**  
cali@icontec.org

**Cartagena**  
cartagena@icontec.org

**Cúcuta**  
cucuta@icontec.org

**Manizales**  
manizales@icontec.org

**Medellín**  
medellin@icontec.org

**Montería**  
monteria@icontec.org

**Ibagué**  
ibague@icontec.org

**Neiva**  
neiva@icontec.org

**Pereira**  
pereira@icontec.org

**Pasto**  
pasto@icontec.org

**Villavicencio**  
villavicencio@icontec.org

**Yopal**  
yopal@icontec.org

## Resto del mundo

**Bolivia**  
bolivia@icontec.org

**Ecuador**  
ecuador@icontec.org

**Honduras**  
honduras@icontec.org

**Panamá**  
panama@icontec.org

**Costa Rica**  
costarica@icontec.org

**El Salvador**  
elsalvador@icontec.org

**México**  
mexico@icontec.org

**República Dominicana**  
republicadominicana@icontec.org

**Chile**  
chile@icontec.org

**Guatemala**  
guatemala@icontec.org

**Nicaragua**  
nicaragua@icontec.org

**Perú**  
peru@icontec.org

Canales de atención al cliente:  
Teléfonos : #426 / 01 8000 94 9000  
cliente@icontec.org