

La evolución de la tubería en la industria petrolera: del acero al carbón a la tubería flexible



La industria petrolera ha sido, desde sus inicios, una de las más exigentes en términos de ingeniería y materiales. El transporte de hidrocarburos demanda soluciones que soporten altas presiones, ambientes corrosivos y condiciones extremas.

Es bien sabido, que la industria petrolera ha sido un motor en la innovación tecnológica y la tubería no es la excepción, a través de los últimos años este componente ha evolucionado a pasos agigantados, iniciando con aleaciones básicas de acero al carbón, siguiendo con revestimientos y mejoras en las aleaciones, hasta llegar a hoy, a la tubería flexible, que vino para quedarse en las operaciones petroleras.

1. Los inicios: tubería en acero al carbón

En los primeros desarrollos de infraestructura petrolera, la tubería de acero al carbón fue el material seleccionado por su resistencia mecánica, su bajo costo de producción y la facilidad de producción de grandes cantidades.

Su uso se masificó en múltiples aplicaciones como oleoductos, gasoductos, líneas de recolección y sistemas de transporte en superficie. Pero presentaba ciertas limitaciones operacionales, la principal la corrosión, debido a la tendencia natural del hierro a volver a su forma original, disminuye la vida útil de la tubería e implica costos

adicionales en mantenimiento o la necesidad de aplicar recubrimientos en algunos ambientes susceptibles a la corrosión, tales como aguas saladas o con presencia de CO₂ y/o H₂S.

El acero al carbón marcó una etapa fundamental, pero también mostró las limitaciones de depender únicamente de un material rígido y vulnerable a la corrosión.

2. La necesidad de innovación: recubrimientos y aleaciones

Para superar las limitaciones del acero al carbón, la industria introdujo algunas alternativas novedosas para minimizar y controlar su principal enemigo: la corrosión.

Buscando prolongar la vida útil de la tubería se atacaron tres frentes; protegerlas del ambiente externo, utilizando revestimientos (recubrimientos epóxicos, polietileno polipropileno etc), el otro punto que se intentó minimizar fue el desgaste producido por el mismo fluido a transportar, que, debido a la fricción, genera condiciones para la corrosión, para lo que se implementaron revestimientos internos. Y finalmente se han realizado cambios en las aleaciones originales, dando origen al acero inoxidable, dúplex, superdúplex y demás.

Estas mejoras prolongaron la vida útil, pero el problema de la rigidez y los altos costos de instalación en ambientes offshore seguía siendo un reto.

3. La revolución: tubería flexible

La llegada de la tubería flexible marcó un cambio disruptivo en la industria. Por ser fabricada con capas de polímeros termoplásticos, refuerzos metálicos y recubrimientos anticorrosivos, ofreció ventajas considerables para la industria petrolera. Tales como:

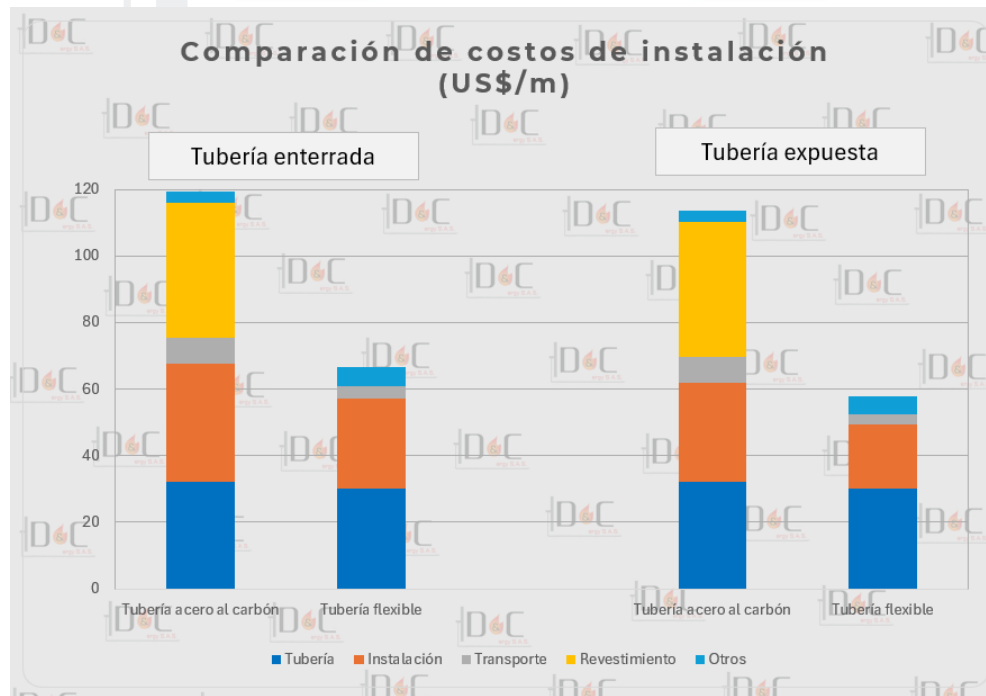
Flexibilidad y facilidad de instalación en ambientes offshore y onshore: Al tener componentes resistentes al ambiente salino, es posible la instalación en plataformas marinas.

Menor tiempo de conexión frente a las tuberías rígidas soldadas: la tubería flexible es fabricada y transportada en rollos que minimiza la cantidad de conexiones y por ser un sistema termoformado, no necesita trabajos de soldadura tradicional para sus empalmes.

Resistencia superior a la corrosión al no depender exclusivamente del metal: Al ser recubierta por componentes derivados del petróleo es resistente a la corrosión.

Versatilidad: puede transportar petróleo, gas, agua e incluso productos químicos de inyección.

Mayor seguridad: reduce riesgos de fugas y fallas por corrosión.



4. Beneficios actuales y tendencias futuras

La tubería flexible no solo es una solución de transporte: también permite operaciones de intervención de pozos (coiled tubing), líneas umbilicales submarinas y sistemas de recolección dinámica en plataformas offshore.

Las tendencias actuales apuntan a:

- Tuberías híbridas con materiales compuestos de fibra de carbono.
- Mayor resistencia química para fluidos más agresivos.
- Sistemas inteligentes con sensores integrados para monitoreo en tiempo real.

Energy S.A.S.

La transición de la tubería en acero al carbón hacia la tubería flexible multicapa refleja cómo la industria petrolera ha respondido a los desafíos de la corrosión, la eficiencia y la seguridad.

Lo que inició como una solución tradicional se ha transformado en un componente tecnológico de alta ingeniería que impulsa las operaciones en tierra y mar alrededor del mundo.

La evolución sigue, y la tubería flexible se proyecta como una de las tecnologías clave para una industria petrolera más segura, eficiente y sostenible.

El segmento de tuberías flexibles, en particular, se ha consolidado como una de las soluciones más innovadoras y con mayor proyección.

De acuerdo con estudios recientes, este mercado alcanzó un valor de USD 2.0 mil millones en 2022 y se estima que crecerá a USD 2.9 mil millones en 2030 (CAGR del 3,92 %), con una proyección aún más ambiciosa de USD 23.36 mil millones para 2034 (CAGR del 8,6 %).

Estas cifras confirman que la tubería flexible no es únicamente una respuesta tecnológica a los retos actuales de la industria, sino también un motor de crecimiento económico global que seguirá marcando el rumbo hacia una explotación de hidrocarburos más segura, eficiente y sostenible.

