

Oportunidad de Aplicación de la Metodología FRONT END LOADING en la Expansión de Gasoductos en el Sureste Mexicano: Una Evaluación

Raúl Enrique Trejo Alvarado¹

raul.e.trejo@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-9201-6214>

Posgrado CIATEQ A.C.

Querétaro, México

Luis Rolando Mendez Miguel

luis.mendez@ciateq.mx

<https://orcid.org/0009-0006-1765-5611>

Posgrado CIATEQ A.C.

Querétaro, México

RESUMEN

Con la finalidad de impulsar el desarrollo de la región sureste de México, la actual administración del gobierno federal se ha propuesto la ampliación de la red nacional de gasoductos hacia esa zona del país, con el fin de suministrar energía a los megaproyectos de la región. No obstante, estas obras presentan actualmente retrasos, evidenciando la necesidad de metodologías de gestión que permitan solucionar este problema de raíz. Una de las metodologías más prometedoras en esta materia es la front-end loading (FEL), ampliamente aplicada en el sector extractivo y energético. El propósito del artículo estriba en evaluar la posibilidad de aplicar la metodología FEL a los proyectos de expansión del Sistema Nacional de Gasoductos en el sureste mexicano.

Palabras clave: gas natural; sector energético; front end loading (fel); evaluación de proyectos; sureste mexicano

¹ Autor principal.

Correspondencia: raul.e.trejo@gmail.com

Opportunity To Apply The FRONT END LOADING Methodology In The Expansion Of Gas Pipelines In The Mexican Southeast: An Evaluation

ABSTRACT

To boost the development of the southeast region of Mexico, the current federal government administration has proposed the expansion of the national gas pipeline network to this area of the country, to supply energy to the region's mega-projects. However, these projects are currently experiencing delays, demonstrating the need for management methodologies to solve this problem at its root. One of the most promising methodologies in this area is *front-end loading* (FEL), which has been widely applied in the extractive and energy sector. The aim of this paper is to evaluate the possibility of applying the FEL methodology to the expansion projects of the National Gas Pipeline System in the southeastern Mexico.

Keywords: *natural gas; energy sector; front end loading (FEL); project evaluation; mexican southeast*

INTRODUCCIÓN

La administración de López Obrador ha proyectado y emprendido varias acciones con la finalidad de alcanzar la autosuficiencia y el crecimiento económico nacional. Una de estas acciones es el impulso de la región sur-sureste del país, históricamente rezagada en el desarrollo industrial. En este marco, se plantea la extensión de la red nacional de gasoductos a través de la construcción de los gasoductos Istmo de Tehuantepec, Puerta al Sureste, Mayakán y Paraíso-Cactus (Debate CFE, 2023; Hernández, 2022).

Estos proyectos tienen como propósito el suministro energético de los megaproyectos en el sureste mexicano, como el Tren Maya o el Corredor Interoceánico. No obstante, aunque el gobierno mexicano había estimado que estos proyectos estarían concluidos a más tardar para finales del sexenio, la realidad es que la Comisión Federal de Electricidad (CFE) ha tenido problemas en la construcción de estos gasoductos. Debido a esto, estos proyectos de infraestructura energética presentan retrasos (Nava, 2019).

Es posible la implementación de metodologías de gerenciamiento de proyectos que permitan evaluar el estado actual de la construcción de los gasoductos para tomar las decisiones pertinentes. Una de las metodologías más importantes en este rubro es la front end loading (FEL), ampliamente usada por empresas de la industria extractiva, como la minería, la petrolífera o la gasífera. De hecho, es la metodología principal usada por Petróleos Mexicanos (PEMEX) desde la década de 1990.

La importancia de la FEL en estos sectores económicos ha sido ampliamente estudiada dentro del ámbito académico. Por ejemplo, Jergeas (2008) estudió los proyectos de extracción en las arenas petrolíferas de Alberta, Canadá, detectando que presentan un importante problema de sobrecostos. La aplicación de la FEL en estos proyectos ayudó a detectar que no hubo una planeación previa adecuada que permitiera identificar con oportunidad la complejidad y los posibles costos y riesgos de los proyectos.

Merrow (2012) realizó un estudio general de los megaproyectos de la industria del petróleo y el gas comparándolos con los megaproyectos en general, observando que los primeros, aunque sus rendimientos pueden llegar a ser similares a los otros, son más sensibles a fallos y a problemas de sobrecosto. Al relacionarlo con la metodología FEL, se puede observar que, efectivamente, el rendimiento de los proyectos responde fuertemente a cuán bien se ha aplicado la FEL en estos proyectos, siendo mayor cuanto más

cabalmente se ha llevado a cabo, y menor cuanto menos rigurosa ha sido su ejecución.

Mishar (2012) analizó el caso de MedcoEnergi, una compañía petrolífera y gasífera de Indonesia. En el contexto actual, donde los combustibles fósiles son cada vez más escasos y los proyectos de extracción se vuelven más complejos, resulta interesante observar que muchas pequeñas y medianas empresas del sector obvian la FEL, a pesar de ser una metodología altamente útil para impulsar el éxito de proyectos complejos de la industria extractiva. En el caso de MedcoEnergi, se apreció que adoptó y aplicó desde sus inicios la metodología FEL, lo cual hizo posible, entre otras cosas, el desarrollo de la empresa en el sector energético indonesio.

Van der Weijde (2008) sustentó una tesis en la cual examinó el caso de la aplicación de la metodología FEL en la gran empresa Shell. Este examen se sustentó en una revisión de la literatura, la cual establece que la FEL toma en consideración tres aspectos capitales: gestión estructurada del proyecto bajo la forma stage-gate, equipos bien integrados y prácticas de incremento del valor. El estudio determinó que Shell, al aplicar la metodología FEL, cumplía con estos tres principios en proyectos de extracción.

Por eso, el objetivo de este trabajo es la identificación de oportunidades de aplicación de la metodología FEL en los proyectos de construcción de gasoductos y expansión de la red de gasoductos en México.

Infraestructura del gas natural en México

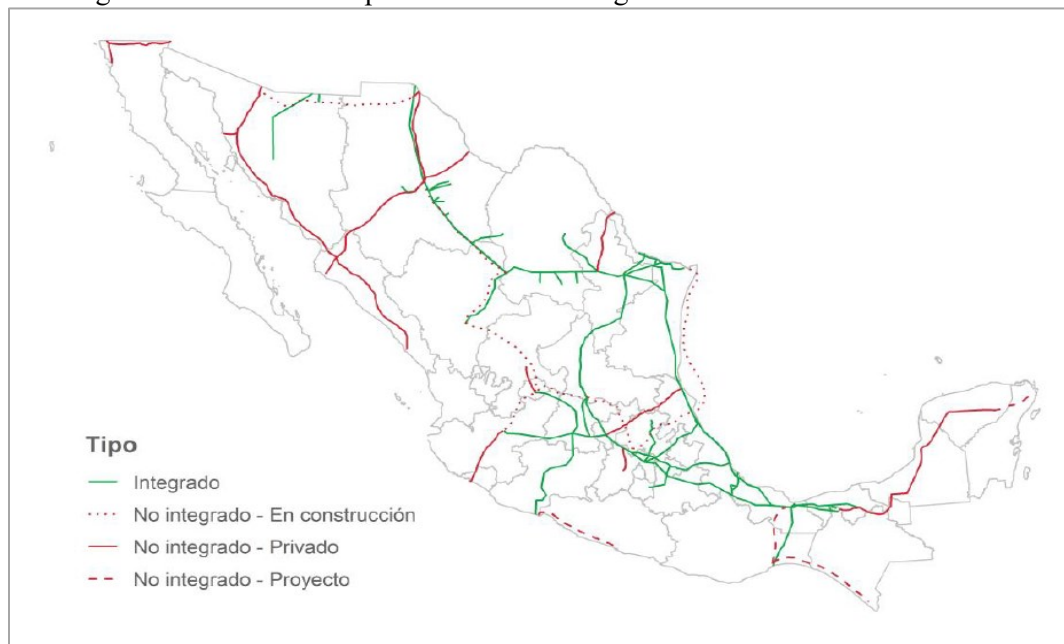
El Sistema Nacional de Gasoductos (SNG) es la red nacional de distribución de gas natural en México, la cual se encuentra a cargo del Centro Nacional de Control del Gas Natural (CENAGAS), el organismo descentralizado de la Secretaría de Energía (SENER) a cargo de la administración del SNG y la distribución nacional de gas natural (Centro Nacional de Control del Gas Natural, 2016, 2018).

Para el año 2016, el SNG contaba con una longitud de gasoductos total de casi 8,610,800 kilómetros, divididos en cuatro residencias o regiones de administración: región Norte, región Noreste, región Centro y región Sur. La región Sur del SNG cuenta con 2,076,118 km de gasoductos, cuatro estaciones adscritas al CENAGAS, las cuales son Emiliano Zapata, Cempoala, Chinameca y Lázaro Cárdenas, y una estación de propiedad privada ubicada en Ciudad Pemex, Tabasco (Centro Nacional de Control del Gas Natural, 2016).

En años recientes, bajo la administración del presidente Andrés Manuel López Obrador, se propuso desde el gobierno mexicano y la CFE la construcción de infraestructura energética en el sureste mexicano. Esto se debe a que, históricamente, la península de Yucatán ha sido la región más rezagada hablando en términos energéticos, lo que ha impactado negativamente en su desarrollo económico (Debate CFE, 2023).

Por ello, con el fin de cerrar la brecha de desarrollo entre el sureste mexicano y el resto del país, se están creando diversos proyectos, como las centrales de ciclo combinado Mérida IV y Riviera Maya, así como la refinería Olmeca de Dos Bocas, el Corredor Interoceánico y el Tren Maya. Para sustentar estos proyectos, se ha proyectado la expansión de SNG hacia la región sureste a través de los nuevos gasoductos Puerta al Sureste, Mayakán, Paraíso-Cactus e Istmo de Tehuantepec (Debate CFE, 2023; Hernández, 2022). En la figura 1 se observa la red de gasoductos a nivel nacional que se encuentra en operación y en proceso de construcción por condición de integración al Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural (SISTRANGAS) al año 2020 en la cual se muestra el poco acceso que tienen los estados del sur-sureste a este combustible.

Figura 1
Red de gasoductos de México por condición de integración al SISTRANGAS



Fuente: <https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2022/08/Gas-Natural-Competitivo-en-Mexico.pdf>

Metodología fel en el gerenciamiento de proyectos

La front end loading (FEL), literalmente “carga inicial”, es una metodología de gestión de proyectos que busca el aseguramiento de los resultados exitosos del mismo al desarrollar información estratégica suficiente, canalizar de forma adecuada la incertidumbre previa al proyecto y, con base en los anteriores elementos, tomar las decisiones más adecuadas para la ejecución exitosa del proyecto. Una front end loading bien realizada debe conducir a la decisión definitiva de inversión o final investment decision (FID) (Newman et al., 2016).

La FEL busca de forma general el desempeño exitoso de los proyectos desde su planeación inicial, y en cada una de las fases particulares de ella se enfoca en un aspecto específico de dicho éxito. De forma concreta, las etapas iniciales consideran el éxito desde la perspectiva del incremento del valor, en tanto que en las etapas ulteriores el éxito está vinculado al diseño adecuado de los pronósticos en torno al proyecto a realizar (Newman et al., 2016).

La FEL se encuentra inscrita en el proceso integral de diseño y ejecución de proyectos, el cual comprende cinco grandes etapas: la evaluación, la discriminación, la definición, la ejecución y la operación. A la FEL le corresponde, de forma concreta, las tres primeras etapas, lo cual significa que la FEL se encarga del diseño previo de los proyectos para determinar su viabilidad y su adecuación. De tal suerte, la FEL, como tal, comprende tres etapas:

1. Evaluación (FEL 1): determinación de costos y tiempos necesarios para la conclusión de un proyecto.
2. Discriminación (FEL 2): examinación de las mejores opciones para realizar y concluir un proyecto.
3. Definición (FEL 3): una vez establecidas las opciones más adecuadas, generar una agenda de pronósticos fiable y bien sustentada en torno a los tiempos y costos del proyecto (Newman et al., 2020).

Mishar (2012), además, identifica dos subetapas en cada una de las primeras dos etapas de la FEL, a saber:

1. Evaluación.
 - Inicio del proyecto (FEL 0).
 - Evaluación de oportunidades y retos (FEL 1).
2. Discriminación.
 - Examinación de las mejores opciones (FEL 2A).

Conclusión de la discriminación, al decidir sobre las mejores opciones (FEL 2B).

La realización de cada etapa supone una evaluación que puede sintetizarse en dos preguntas fundamentales: “¿estamos listos para avanzar?” y “¿queremos avanzar?”. Estas etapas son la evaluación de acciones y estrategias, la discriminación de las acciones y estrategias más pertinentes, y la definición de la ruta estratégica más sólida y promisoría (Newman et al., 2020).

En el caso concreto de las industrias extractivas, como es el caso de la industria del gas natural, la FEL implica la necesidad de definir correctamente el proyecto y asegurar los resultados exitosos antes de emprenderlo y materializarlo. En ese sentido, la FEL aplicada a la industria gasífera evalúa si se realizaron las acciones correctas en el orden correcto antes de comenzar a trabajar en un proyecto, como la extracción o la construcción de infraestructura para la distribución (Newman et al., 2016).

METODOLOGÍA

Este trabajo recurre a la técnica documental de investigación, por ser la más adecuada para la búsqueda, discriminación y aprovechamiento de información tocante al tema y al objetivo planteado. De acuerdo con los pasos de la investigación documental (Peña Vera, 2022), se establece una delimitación espacial internacional, en tanto que no se establece una delimitación temporal, si bien se asume una preferencia por fuentes recientes.

La discriminación de información se rigió por los siguientes criterios: a) el texto debe abordar la metodología FEL, y b) aplicarla a los gasoductos o al menos a la industria del gas natural. Partiendo de estos criterios, se realiza una revisión de literatura para estudiar la experiencia internacional y obtener elementos teóricos que permitan diseñar una aplicación de la metodología FEL en los proyectos relacionados con los gasoductos en México.

Además, la investigación optó por un método de investigación deductivo, en la medida en que se derivó la información general para investigar un caso particular (Chong de la Cruz, 2007). Asimismo, es necesario resaltar que se adoptó las subtécnicas investigación documental bibliográfica y electrónica, debido a que se consultaron fuentes previamente publicadas e indexadas, así como recursos electrónicos disponibles en el Internet (Rizo Maradiaga, 2015).

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN

La adopción y aplicación de la FEL contribuye a asegurar el desempeño de los proyectos en diversas ramas de la industria, por las razones aludidas en el marco teórico. Estos beneficios son cruciales especialmente en el ámbito de las industrias extractivo-productivas o E&P, como la industria del gas natural, así como en lo que respecta a los megaproyectos. Esto se debe a que ambos sectores son particularmente sensibles a un desempeño negativo en los casos donde no hubo una sólida planificación inicial (Merrow, 2012; Mishar, 2012).

Luego entonces, los megaproyectos relacionados al gas natural requieren particularmente de una gestión basada en la FEL, al ser muy sensibles a errores en los pronósticos y resultados negativos. De esto se sigue que los proyectos relacionados a expansión de las redes de gas natural de la CFE deben implementar desde ya la metodología FEL para garantizar resultados óptimos, o lo que es lo mismo, evitar sobrecostos y retrasos.

En la industria del gas natural, la metodología FEL indica que la planificación inicial debe anteceder siempre a cualquier iniciativa de ejecución, y ésta sólo puede darse cuando la planificación inicial ha sido delimitada sólida y pertinentemente. Esto se incumple en varias circunstancias, entre las cuales se destacan: 1) establecer metas demasiado optimistas o irrealistas, o subestimar la complejidad del proyecto, 2) no realizar rigurosamente la discriminación de acciones y estrategias, 3) incapacidad para delimitar adecuadamente el proyecto, teniendo o no los anteriores pasos completados (Jergeas, 2008; Mishar, 2012).

En el caso de los proyectos de expansión de la red de gasoductos en México, se aprecia que existen fallos en la implementación de la FEL, y uno de los síntomas que ya se ha manifestado es el retraso en las obras. Por otro lado, el caso de la refinería de Dos Bocas da una clara alarma de que es posible que otros aspectos de la FEL se están incumpliendo, ya que este proyecto tiene retrasos y sobrecoste, además de que la Auditoría Superior de la Federación (ASF) determinó que PEMEX inició la ejecución de este proyecto antes de concluir adecuadamente la FEL, contrario a lo estipulado (García, 2023; Méndez & Sánchez Jiménez, 2021). En la tabla 1, se presenta un modelo de FEL diseñado para este proyecto en particular.

Tabla 1

Plan FEL para los proyectos de expansión de la red de gasoductos en el sureste mexicano.

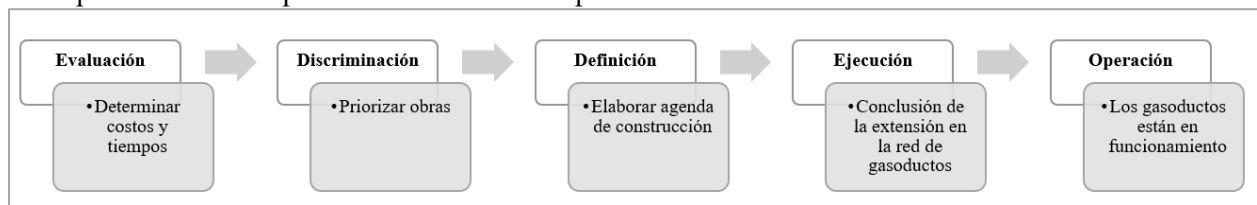
Fase	Acciones	Criterios de filtro
Evaluación	Determinar los costos y los tiempos necesarios para concluir los nuevos gasoductos y ponerlos en operación junto con otros megaproyectos relacionados, como el Corredor Interoceánico (gasoducto Istmo de Tehuantepec), refinería Olmeca de Dos Bocas (gasoducto Puerta al Sureste), etc.	
Filtro 1		<p>¿Los costos y tiempos son aceptables?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los tiempos y los costos no son aceptables: CANCELAR • Los tiempos y los costos son aceptables, pero no deseables: REPETIR • Los tiempos y los costos son aceptables y deseables: CONTINUAR
	Establecer qué obras son prioritarias dentro de la extensión de la red de gasoductos en el sureste del país. Por ejemplo, dado que ya están en ejecución los proyectos del Corredor Interoceánico y la refinería Olmeca de Dos Bocas, los gasoductos del Istmo de Tehuantepec y Puerta al Sureste son de prioridad, por encima de los que deben canalizarse recursos para concluirlos en el corto plazo.	
Filtro 2		<p>¿Las estrategias y acciones permiten concluir los gasoductos con los tiempos y condiciones estipulados?</p> <ul style="list-style-type: none"> • No es posible concluir los gasoductos en los tiempos y condiciones estipulados: CANCELAR • Sólo es posible concluir los gasoductos de forma parcial: REPETIR • Es posible concluir los gasoductos en los tiempos y condiciones estipulados: CONTINUAR
Definición	Elaborar una agenda para la construcción de los gasoductos en el sureste mexicano, del más prioritario al menos prioritario.	
Filtro 3		<p>¿La decisión final está bien acotada y tiene pronósticos aceptables y bien fundados?</p> <ul style="list-style-type: none"> • No, los pronósticos no están bien definidos y no tienen sustento fiable: CANCELAR • Los pronósticos son parcialmente confiables, pero aún queda un margen de incertidumbre: REPETIR • Si, los pronósticos están bien delimitados, son fiables y tienen sustento: FEL CONCLUIDO, INICIAR EJECUCIÓN
Ejecución	Se termina la construcción de los gasoductos contemplados en la expansión de la red de gasoductos en el sureste mexicano: Istmo de Tehuantepec, Puerta al Sureste, Mayakán y Paraiso-Cactus.	
Operación	Los gasoductos en el sureste mexicano están en operación y suministran exitosamente gas natural a la región.	

FRONT END LOADING

Con base en la anterior discusión, se observa que la CFE necesita adoptar con mayor apego una metodología FEL e implementarla cabalmente en el proyecto de expansión de la red nacional de gasoductos en el sureste mexicano. De esta forma, puede corregir las problemáticas actuales y prevenir otras problemáticas futuras, como sobrecostos y bajo rendimiento.

Acorde con las principales acciones demandadas en el Plan FEL, en la figura 2 se presenta la secuencia de acciones a implementar de acuerdo con cada fase de esta metodología de gestión de proyectos.

Figura 2
Principales acciones requeridas en cada fase del plan FEL



CONCLUSIONES

En este trabajo se determinó que la metodología de gestión FEL tiene una importancia considerable en megaproyectos relacionados a la explotación y distribución del gas natural. Asimismo, se encontró que en los proyectos de expansión de la red de gasoductos de la CFE no se ha implementado esta metodología o se ha hecho de forma insuficiente, lo que ha provocado retrasos en la conclusión de los gasoductos en el sureste mexicano y podría acarrear sobrecostos y bajo rendimiento en el futuro. Bajo esta premisa, se ha recomendado la implementación cabal de la metodología FEL en estos proyectos, con el fin de corregir los problemas de retrasos en las obras, así como de asegurar el éxito de estos proyectos, al prevenir nuevos retrasos y sobrecostos y hacer posible el rendimiento de distribución proyectado.

Limitaciones

Si bien existe, en la actualidad, un amplio repertorio de investigaciones sobre la aplicación de la FEL en casos particulares dentro de la industria extractiva, por lo cual sería en principio posible contrastar la experiencia internacional con la realidad mexicana, la información rigurosa sobre la aplicación de la FEL en los proyectos de distribución de gas natural en México es prácticamente inexistente, reduciéndose a algunas notas periodísticas puntuales.

Recomendaciones

Debido a lo anterior, es recomendable un estudio a mayor profundidad de los antecedentes históricos y la situación actual de la metodología FEL en los proyectos energéticos a cargo de la CFE y del CENAGAS, incluyendo los proyectos actuales y en construcción de distribución de gas natural. Esta información permitiría una comparación más cercana entre la experiencia nacional y la internacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Centro Nacional de Control del Gas Natural. (2016, septiembre 5). Descripción General Sistema Nacional Gasoductos. Gobierno de México.
<https://www.gob.mx/cenagas/acciones-y-programas/descripcion-general>
- Centro Nacional de Control del Gas Natural. (2018, enero 29). CENAGAS. ¿Qué hacemos? Gobierno de México. <https://www.gob.mx/cenagas/articulos/cenagas>
- Chong de la Cruz, I. (2007). Métodos y técnicas de la investigación documental. En H. A. Figueroa Alcántara & C. A. Ramírez Velázquez (Eds.), Investigación y Docencia en Bibliotecología (pp. 183-202). Facultad de Filosofía y Letras, Dirección General Asuntos del Personal Académico, Universidad Nacional Autónoma de México. <http://hdl.handle.net/10391/4716>
- Debate CFE. (2023, enero 30). Infraestructura eléctrica y gas natural para la península de Yucatán. Comisión Federal de Electricidad. <https://app.cfe.mx/Aplicaciones/OTROS/Boletines/boletin?i=3779>
- García, K. (2023, febrero 21). ASF: Pemex gastó 2.6 veces lo programado para Dos Bocas. El Economista. <https://www.economista.com.mx/empresas/Pemex-supero-en-2.6-veces-el-gasto-para-la-refineria-de-Dos-Bocas-en-2021-20230220-0092.html>
- Hernández, L. (2022, junio 30). Así será el gasoducto que atravesará el Istmo de Tehuantepec. El Financiero. <https://www.elfinanciero.com.mx/economia/2022/06/30/asi-sera-el-gasoducto-que-atravesara-el-istmo-de-tehuantepec/>
- Jergeas, G. (2008). Analysis of the Front-End Loading of Alberta Mega Oil Sands Projects. Project Management Journal, 39(4), 95-104. <https://doi.org/10.1002/pmj.20080>
- Méndez, E., & Sánchez Jiménez, A. (2021, febrero 21). Prematuro inicio de obras en refinería. La Jornada.

<https://www.jornada.com.mx/2021/02/21/politica/003n3pol>

Morrow, E. W. (2012). Oil and Gas Industry Megaprojects: Our Recent Track Record. *Oil and Gas Facilities*, 1(02), 38-42. <https://doi.org/10.2118/153695-PA>

Mishar, S. N. (2012). Improving Major Project Development Through a Front End Loading Management System: Medco's way for Oil&Gas Development Project. All Days, SPE-162254-MS. <https://doi.org/10.2118/162254-MS>

Nava, D. (2019, julio 5). Gasoductos de CFE, con retrasos de un año o más en su construcción. *El Financiero*. <https://www.elfinanciero.com.mx/economia/gasoductos-de-cfe-con-retrasos-de-un-ano-o-mas-en-su-construccion/>

Newman, D., Begg, S., & Welsh, M. (2016). Front end loading: Misunderstood or misapplied? *The APPEA Journal*, 56(1), 247. <https://www.publish.csiro.au/aj/AJ15019>

Newman, D., Begg, S., & Welsh, M. (2020). Simplified Front End Loading: A Route to Better Project Outcomes. Day 1 Tue, November 17, 2020, D013S103R006. <https://doi.org/10.2118/202220-MS>

Peña Vera, T. (2022). Etapas del análisis de la información documental. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 45(3), e340545. <https://doi.org/10.17533/udea.rib.v45n3e340545> Rizo

aradiaga, J. (2015). Técnicas de investigación documental. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Facultad Regional Multidisciplinaria de Matagalpa. <https://repositorio.unan.edu.ni/12168/1/100795.pdf>

Van der Weijde, G. (2008). Front-End Loading in the Oil and Gas Industry: Towards a Fit Front-End Development Phase [Tesis de maestría, Delft University of Technology]. <http://resolver.tudelft.nl/uuid:020b04bf-5ddf-44b7-acf7-2141be505afa>