

Junio 2019

# Documento de Trabajo 001-2019-DI

Working Paper.

## Evaluación del Impacto Económico de las Interrupciones en el Transporte de Gas Natural en el Perú

**Autor**

Arturo Vásquez Cordano



**Escuela de Postgrado GĚRENS**  
**Dirección de Investigación**

**Evaluación del Impacto Económico de las Interrupciones en el Transporte  
de Gas Natural en el Perú**

Documento de Trabajo N° 001-2019-DI. ISSN: 2664-0120

Los documentos de trabajo de la Dirección de Investigación de la Escuela de Postgrado GĚRENS buscan contribuir a la discusión de diferentes aspectos de la problemática de los sectores de recursos naturales y de los temas sobre la administración de negocios desde un punto de vista académico. La Escuela no se identifica, necesariamente, ni se hace responsable de las opiniones vertidas en el presente documento. Las ideas expuestas en los documentos de trabajo pertenecen a sus autores y no implican necesariamente una posición institucional de la Escuela. La información contenida en el presente documento se considera proveniente de fuentes confiables, pero la Escuela no garantiza su completitud ni su exactitud. Las opiniones y estimaciones representan el juicio de los autores dada la información disponible y están sujetos a modificación sin previo aviso. Este documento no debe ser utilizado para realizar inversiones en activos financieros.

**Está permitida la reproducción total o parcial de este documento por cualquier medio, siempre y cuando se cite la fuente y los autores.**

**Autor:** Arturo Vásquez Cordano, Ph.D.

**Asistentes:** Elibeth Cirilo y Paola Rojas.

**Primera versión:** Junio del 2019.

Citar el documento como: Vásquez Cordano, Arturo (2019). *Evaluación del Impacto Económico de las Interrupciones en el Transporte de Gas Natural en el Perú*. Documento de Trabajo N° 001-2019-DI. Dirección de Investigación – Escuela de Postgrado GĚRENS, Perú.

**Se solicita indicar en lugar visible la autoría y la fuente de la información. Para comentarios o sugerencias dirigirse a:**

**Escuela de Postgrado GĚRENS**

Av. Primavera N° 1050, 3<sup>er</sup> piso, Chacarilla del Estanque, Santiago de Surco. Lima, Perú.

Teléfono: (01) 702 9800 – Anexo: 148/149

Portal corporativo: [www.gerens.pe](http://www.gerens.pe)

Correo electrónico: [investigacion@gerens.pe](mailto:investigacion@gerens.pe)

## EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LAS INTERRUPCIONES EN EL TRANSPORTE DE GAS NATURAL EN EL PERÚ<sup>1</sup>

Arturo L. Vásquez Cordano, Ph.D.<sup>2</sup>  
Escuela de Postgrado GĔRENS

### Resumen

El presente artículo tiene como propósito mostrar, a partir de los resultados de un análisis de equilibrio general computable (CGE), el impacto en la economía peruana que tienen las interrupciones del suministro de gas natural por potenciales restricciones en el sistema de transporte del proyecto Camisea situado en la región del Cusco, Perú. Mediante un ejercicio de simulación utilizando un modelo CGE, se estima que el valor social para la economía peruana debido a la interrupción de un día en el suministro de gas natural asciende, en el escenario base, a US\$ 335 millones, lo que equivale a 0.21% del PBI peruano en términos reales. En un escenario catastrófico de suspensión del suministro de gas natural de tres meses, las pérdidas sociales podrían ascender a más de US\$ 30,000 millones, lo que equivale aproximadamente a 19% del PBI peruano. Al final del documento, se discuten algunas recomendaciones de política para atenuar los impactos de los cortes de suministro de gas natural en el Perú.

### Abstract

The purpose of this paper is to show, based on the results of a computable general equilibrium analysis (CGE), the impacts on the Peruvian economy of natural gas supply interruptions due to restrictions in the gas transportation system of the Camisea project located in the region of Cusco, Peru. Through a simulation exercises using a CGE model, it is estimated that the social value for the Peruvian economy due to the interruption of a day in the supply of natural gas amounts to US\$ 335 million in the baseline scenario, which is equivalent to 0.21 % of Peruvian GDP in real terms. In a catastrophic scenario when a suspension of the supply of natural gas occurs for three months, social economic losses could amount to more than US \$ 30,000 million, which is close to 19% of Peruvian GDP. At the end of the paper, some policy recommendations to mitigate the impacts of natural gas supply cuts in Peru are discussed.

**JEL Classification:** C58, D57, D58, L95, Q35, Q41, Q54. **Keywords:** Disasters, gas pipeline constraints, computable general equilibrium (CGE), Peru, Camisea, economic impact evaluation.

---

<sup>1</sup> El artículo se desarrolló como parte del Proyecto de Investigación N° 001-2015-DI/EPG de la EPG GĔRENS y sintetiza los resultados de la publicación hecha por Romero, Chisari, Mastronardi y Vásquez Cordano (2015). Una versión de este artículo será publicada en la revista digital "revistaenergía.pe" en septiembre del 2019.

<sup>2</sup> El autor es Doctor (Ph.D.) y Máster (M.Sc.) en Economía de la Minería y Energía por la Colorado School of Mines de los Estados Unidos y Licenciado en Economía por la PUCP. A la fecha se desempeña como Director de Investigación y Profesor Asociado de Economía y Negocios de la Escuela de Postgrado GĔRENS, así como Profesor Auxiliar de Economía en el Departamento de Economía de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Se especializa en la economía de los mercados de energía y minería, valoración de proyectos mineros, métodos cuantitativos, regulación económica de servicios públicos de infraestructura y organización industrial.

## 1. Introducción

Desde su entrada en operación comercial, el Proyecto Camisea ha generado un cambio sustancial en la matriz energética del Perú, haciendo que el país disponga de un combustible más limpio y económico para impulsar el desarrollo de la generación eléctrica, la industria, el comercio, así como beneficiar al sector residencial. El uso masivo del gas natural en estos sectores ha permitido mejorar su nivel de competitividad, mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>) y abaratar los costos de la electricidad, produciendo una mejora en los estándares de vida de la población. De esta manera, Camisea ha permitido desarrollar un mercado para el consumo interno de gas natural y ha hecho posible la inserción del Perú al mercado mundial del gas natural licuado (GNL) a través del incremento de las exportaciones de este combustible.<sup>3</sup>

Dada la importancia de este recurso energético para el Perú, resulta relevante analizar y cuantificar el impacto que generarían potenciales interrupciones en el transporte de gas natural, cuyas causas podrían ser fallas técnicas, mantenimientos programados o desastres, ya sean naturales o provocados por el hombre. En este marco, Romero, Chisari, Mastronardi y Vásquez Cordano (2015) desarrollaron un modelo de equilibrio general computable (MEGC, véase el Recuadro 1 para mayores detalles) de la economía peruana, con el objeto de cuantificar el impacto de las interrupciones en el servicio de transporte de gas natural de Camisea. La ventaja del MEGC es que no solo permite medir el efecto directo de la interrupción del suministro de gas natural, sino también hace posible cuantificar los efectos indirectos de los eslabonamientos de los sectores productivos a través de la economía. En ese sentido, el MEGC permite cuantificar mejor el impacto de un corte severo en el suministro de gas natural transportado mediante los gasoductos del Proyecto Camisea en comparación a modelos de ingeniería de sistemas de energía o modelos económicos de equilibrio parcial.

### Recuadro 1: ¿Qué es un Modelo de Equilibrio General Computable?

Un Modelo de Equilibrio General Computable (MEGC) es una representación numérica de las condiciones de equilibrio agregado en cada uno de los mercados de una economía, en la cual intervienen productores, consumidores, el gobierno, así como agentes importadores y exportadores con comportamientos establecidos mediante funciones de producción y de utilidad de los agentes. Se considera que los productores y consumidores realizan transacciones en los mercados de bienes y factores. Los impuestos indirectos y otras contribuciones son recaudados por el gobierno que participa, a su turno, en los mercados de bienes y de factores como demandante. El resto del mundo es un agente más que participa en el mercado de bienes como comprador de exportaciones y vendedor de importaciones, así como en los mercados de factores a través de la remuneración a los factores de propiedad extranjera. Las interacciones de estos agentes en los diferentes mercados permiten establecer un sistema de precios relativos que garantizan el equilibrio general de la economía.

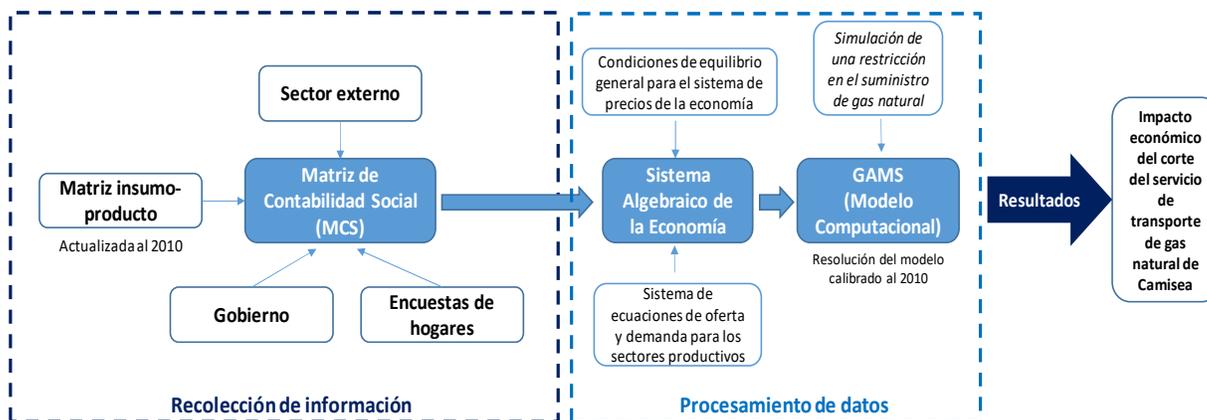
Fuente: Dixon y Jorgenson (2013). Elaboración: Propia.

<sup>3</sup> Para mayores detalles sobre los beneficios del Proyecto Camisea en la economía peruana, véase Vásquez, Tamayo, Salvador y García (2014).

## 2. Enfoque de Equilibrio General Computable (MEGC) para evaluar el impacto de las interrupciones de suministro de gas natural en el Perú

La construcción del MEGC demandó la elaboración de una matriz de contabilidad social (MCS), la cual consideró no solo las relaciones intersectoriales entre las industrias de la economía peruana, sino también una cuantificación en la variación de los niveles de bienestar de los hogares. En ese sentido, la elaboración del MCS requirió utilizar la matriz insumo-producto de la economía peruana del año 2007 elaborado por el INEI (que para el estudio fue actualizada hasta el año 2010) y recopilar la información de las familias a través de las encuestas de hogares que conduce el INEI.<sup>4</sup> Debido a que el Perú es una economía pequeña y abierta al comercio internacional, el sector externo es también crucial para el análisis; por ello, la MCS incorporó también los datos de las exportaciones e importaciones, así como el rol del gobierno en la economía. A partir de la elaboración de la MCS, se construyó un sistema algebraico que representa las ecuaciones de oferta y demanda de todos los sectores productivos y las condiciones de equilibrio general del sistema de precios relativos de la economía peruana.<sup>5</sup> La Figura 1 ilustra esquemáticamente el modelo MEGC.

**Figura 1: Estructura del Modelo de Equilibrio General Computable**



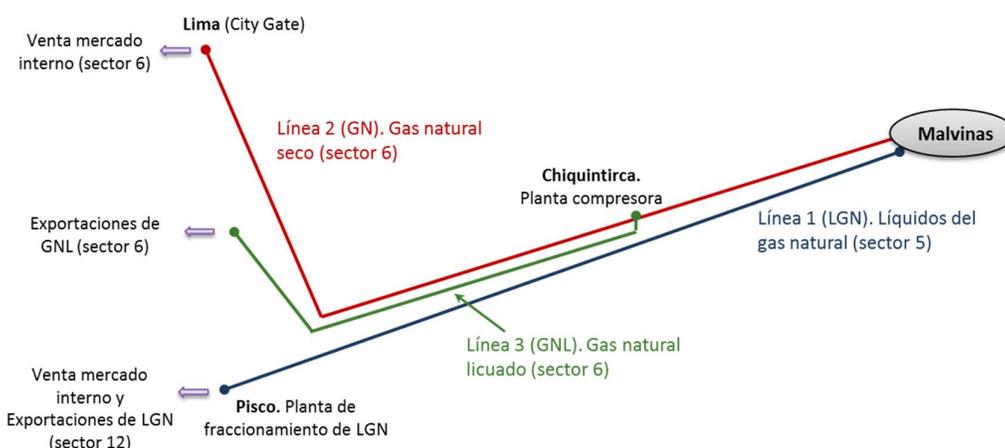
Fuente: Romero, Chisari, Mastronardi y Vásquez Cordano (2015). Elaboración: Propia.

Para el análisis de las interrupciones en el transporte de gas natural, se consideraron tres tramos del sistema de transporte principal de gas natural existente en el Perú: a) **Línea 1, Planta Malvinas – Pisco**, la cual transporta líquidos de gas natural (LGN); b) **Línea 2, Planta Malvinas – City Gate Lima** que transporta gas natural seco; y c) **Línea 3, Chiquintirca – Pampa Melchorita** que transporta GNL. La Figura 2 ilustra los gasoductos troncales que transportan el gas natural desde Camisea (Malvinas) hacia las plantas de transformación y los destinos finales.

<sup>4</sup> El modelo incluye 26 sectores productivos: 7 sectores primarios (incluyendo agricultura y minería), 2 industrias, 12 sectores relacionados a la energía (industrias de extracción primaria de energía, procesamiento secundario, transporte de gas natural, transmisión eléctrica, y distribución de electricidad y gas natural), y 5 industrias de servicios.

<sup>5</sup> Estas relaciones fueron procesadas computacionalmente mediante el software *General Algebraic Modeling System* (GAMS).

**Figura 2: Representación de los gasoductos peruanos en la Matriz de Contabilidad Social**



Fuente: Romero, Chisari, Mastronardi y Romero (2015). Elaboración: Propia.

La interrupción de la línea 1 significa suspender el abastecimiento a la planta de fraccionamiento de LGN de Lobería en Pisco. En ese sentido, la restricción es impuesta sobre las ventas domésticas, tanto intermedias como a la demanda final en el sector primario de LGN. Asimismo, la interrupción en la línea 1 también restringe las exportaciones de LGN. Una restricción en la línea 2 significa limitar las ventas domésticas, tanto intermedias como finales, del sector de extracción de gas natural seco. Este tramo es especialmente importante debido a que el gran nodo de generadores eléctricos ubicado en Chilca se vería severamente afectado. Finalmente, un corte en la línea 3, entre Chiquitirca y Pampa Melchorita, significaría interrumpir el abastecimiento para las exportaciones de GNL. La Tabla 1 muestra los escenarios de simulación contemplados en el análisis de evaluación planteado.

**Tabla 1: Escenarios para la simulación de las interrupciones en el Sistema de Transporte de Gas Natural del Perú**

<p><b>Interrupción del Gasoducto 1 (escenario IG1):</b> Corte de servicio en la línea 1 (que abastece la planta de fraccionamiento de LGN en Pisco). Restricción impuesta sobre las ventas domésticas (intermedias y de demanda final) en el sector primario de LGN.</p>	<p><b>Interrupción del Gasoducto 2 (escenario IG2):</b> Corte de suministro en la línea 2 de gas natural seco entre Las Malvinas y Lima. Restricción impuesta sobre las ventas domésticas (intermedias y finales) en el sector de extracción de gas natural seco.</p>
<p><b>Interrupción en las exportaciones de los líquidos del gas natural (LGN) provenientes del gasoducto 1 (escenario IG1X):</b> Equivalente a una restricción de exportaciones nulas del sector de fraccionamiento de LGN.</p>	<p><b>Interrupción en las exportaciones de gas licuado (escenario IG2X):</b> Corte de suministro en la línea 3 (entre Chiquitirca y Pampa Melchorita que abastece las exportaciones de GNL). Equivalente a una restricción de exportaciones nulas del sector de extracción de gas natural.</p>

Elaboración: Propia.

Cabe notar que la simulación generada por el MEGC supone que la interrupción en el transporte de gas puede durar hasta un año y la economía peruana no puede encontrar

sustitutos para el gas. Por otro lado, se presentan dos posibles escenarios hipotéticos que modelan la duración del efecto de un desastre en el sistema de transporte de un día, una semana, un mes y un trimestre. La “hipótesis lineal” implica simplemente la repartición proporcional del efecto anual a lo largo del período. Esta hipótesis es conservadora y brinda una cota inferior a la medición del impacto del corte de suministro de gas. La “hipótesis exponencial” supone un modelo de tipo “capitalización compuesta” de los efectos, y tiene el objetivo de calcular los efectos acumulados en cada uno de los lapsos de tiempo estipulados.

### 3. Resultados de las simulaciones de escenarios y mediación del impacto económico de las restricciones en el abastecimiento de gas natural

Las Tablas 2 y 3 muestran los resultados de la simulación descrita considerando la valoración social del impacto económico de un desastre que interrumpa el suministro del gas natural para los escenarios planteados en la Tabla 1, considerando el impacto en el PBI de la economía peruana en términos porcentuales, así como su valorización dólares americanos.

**Tabla 2: Valoración social de las interrupciones en el transporte de gas natural como porcentaje del PBI de la economía peruana utilizando el MEGC**

Duración del efecto	IG1		IG2		IG1X		IG2X	
	Lineal	Exponencial	Lineal	Exponencial	Lineal	Exponencial	Lineal	Exponencial
1 día	-0.18	-0.30	-0.21	-0.39	0.00	0.00	0.00	0.00
7 días	-1.28	-2.06	-1.47	-2.72	-0.02	-0.02	0.00	0.00
1 mes	-5.48	-8.55	-6.32	-11.15	-0.07	-0.07	-0.02	-0.02
3 meses	-16.44	-23.51	-18.95	-29.87	-0.22	-0.22	-0.06	-0.06

Fuente: Romero et al. (2015). Elaboración: Propia.

**Tabla 3: Valoración social de las interrupciones en el transporte de gas natural medidas millones de dólares estadounidenses**

Duración del efecto	IG1		IG2		IG1X		IG2X	
	Lineal	Exponencial	Lineal	Exponencial	Lineal	Exponencial	Lineal	Exponencial
1 día	-290	-472	-335	-625	-4	-4	-1	-1
7 días	-2031	-3277	-2342	-4324	-27	-28	-7	-7
1 mes	-8706	-13574	-10035	-17718	-118	-118	-30	-30
3 meses	-26117	-37342	-30106	-47446	-353	-354	-91	-91

Fuente: Romero et al. (2015). Elaboración: Propia.

En general, los resultados muestran que la interrupción en el transporte de gas natural en el tramo más importante, Las Malvinas-Lima (línea 2, escenario IG2), podría reducir el PBI hasta en un **18.95% anual** en tres meses en el escenario más conservador (bajo la “hipótesis lineal”). Esta caída representa un costo social diario de **US\$ 335 millones**. La pérdida de valor social acumulada en tres meses ascendería a **US\$ 30,106 millones** si es que no se logrará reestablecer la operatividad del sistema de transporte en ese lapso. Ello constituiría realmente una catástrofe económica para la economía peruana. Las grandes pérdidas se deberían a que la

interrupción comprometería la demanda interna de gas natural del sector eléctrico, pues la electricidad es utilizada intensamente en la minería y en la industria. Asimismo, las pérdidas económicas cuantificadas se explicarían también porque el gas natural es utilizado como materia prima en los procesos internos de producción en gran parte de la industria y en el sector comercial, y su consumo se viene masificando progresivamente a nivel residencial y comercial en todo el país.

Otro escenario importante de destacar es una interrupción en el suministro de líquidos de gas natural en el tramo Malvinas-Pisco (línea 1, escenario IG2). En este caso, la interrupción en el transporte de LGN por un día implicaría una pérdida económica para el país de **US\$ 290 millones** en el escenario más conservador. Un corte de tres meses en el transporte de LGN contraería el PBI en **16.44% anual**, lo que representaría una pérdida de valor económico social de **US\$ 26,117 millones**. El corte de suministro en este tramo afectaría directamente la producción de combustibles líquidos (GLP, gasolinas y diésel) en la planta de fraccionamiento de LGN de Lobería en Pisco. Ello generaría un impacto económico adverso por los eslabonamientos hacia adelante en los sectores productivos que consumen combustibles líquidos (sectores industrial, comercial, residencial, y el transporte), pero también por el aumento en el déficit de la balanza comercial de hidrocarburos (el Perú tendría que importar una mayor cantidad de combustibles derivados bajo este escenario).

Por otro lado, si se observara un desperfecto en el gasoducto destinado a la exportación de GNL (línea 3, escenario IG2X), a nivel macroeconómico, se observaría una caída en el PBI de sólo **0.06% anual** en tres meses de interrupción del suministro. Este impacto sería relativamente pequeño debido al bajo grado de eslabonamiento que tiene la industria de exportación de GNL con el resto de la economía peruana. Los resultados de la suspensión de las exportaciones de LGN (línea 1, escenario IG1X) son similares en términos de impacto con sectores relacionados, aunque el efecto sobre la economía peruana sería algo mayor, aproximadamente **0.22% anual** de caída del PBI en tres meses. Los costos sociales serían de alrededor de **US\$ 353 millones** acumulados en el mismo período.

#### 4. Conclusiones y Comentarios Finales

La importancia del gas natural en la economía peruana resulta de gran relevancia debido a su conexión con el sector eléctrico, el principal cliente del Consorcio Camisea. El sector eléctrico, a su vez, representa la columna vertebral para el desarrollo de las actividades económicas como la minería, el principal aportante al PBI, y la manufactura. Los efectos de interrupciones prolongadas en el transporte de gas natural pueden resultar catastróficos en términos económicos.

Los daños económicos de un corte prolongado en el transporte de gas natural podrían resultar irreversibles, por lo que es necesario que el Estado establezca en el corto plazo políticas claras para la gestión de las interrupciones del suministro de gas por mantenimientos programados en las infraestructuras de transporte y producción, así como por la ocurrencia de desastres que afecten el sistema de transporte. En el largo plazo, se necesitaría desarrollar proyectos de inversión que incrementen la seguridad de la infraestructura de transporte existente, a través de sistemas de redundancia o la construcción de nuevos gasoductos que diversifiquen las fuentes de suministro de gas en la economía peruana. Ejemplos de este tipo de

infraestructuras son el nuevo proyecto de *Sistema Integrado de Transporte* (SIT-GAS) promovido por el Estado y encargado a Proinversión,<sup>6</sup> algún proyecto de importación de GNL para emergencias como se desarrolló en Colombia<sup>7</sup> o algún proyecto de almacenamiento de GNL mediante tanques criogénicos como se hizo en Chile.<sup>8</sup>

El proyecto SIT-GAS debería ser evaluado económica y técnicamente de manera responsable para determinar la alternativa más saludable de ejecutarlo, con una adecuada combinación de financiamiento público y privado. No obstante, debería evitarse la generación de sobrecargos ineficientes en las tarifas eléctricas para financiarlo, como se hizo en el pasado con proyectos como el cancelado Gasoducto Sur Peruano (GSP). Asimismo, se debería procurar el control y sanción de todo acto de corrupción en la estructuración, licitación y cierre financiero del proyecto, a fin de garantizar que el costo del proyecto para la sociedad sea justo y que éste contribuya a mejorar la seguridad del abastecimiento de gas natural en la economía peruana de la manera más eficiente. El tema de la seguridad en el suministro de energía debería ser un punto crítico de la agenda de la reforma del sector energético en el Perú que recientemente ha puesto en debate el gobierno peruano.<sup>9</sup>

## 5. Bibliografía

Dixon, P. y D. Jorgenson (ed.) (2013). *Handbook of Computable General Equilibrium Modeling*. Vol. 1, pp. 1-22. Disponible en <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-59568-3.00001-8>

Romero, C.; Chisari, O.; Mastronardi, L. y A. Vásquez Cordano; (2015). "The cost of failing to prevent gas supply interruptions: A CGE assessment for Peru". *Economics and policy of energy and the environment*, Vol. 2015/2 (2), pp. 131-148. Disponible en <https://bit.ly/2lYYuml> (último acceso: 05/02/2019).

Vásquez Cordano, A.; Tamayo, J.; Salvador, J. y R. García (ed.) (2014). *La Industria del Gas Natural: A diez años del Proyecto Camisea*, Lima: Osinergmin. Disponible en <https://bit.ly/2G0wO8a> (último acceso: 30/01/2019).

---

<sup>6</sup> Véase para mayores detalles el portal de Proinversión. Disponible en <https://www.proyectosapp.pe/modulos/JER/PlantillaProyecto.aspx?ARE=0&PFL=2&JER=8466> (último acceso: 14/08/2019).

<sup>7</sup> Véase para mayores detalles: "Conozca la primera regasificadora de Colombia". *Revista Semana*, edición del 04/10/2018. Disponible en: <https://www.semana.com/contenidos-editoriales/infraestructura-la-transformacion-de-un-pais/articulo/la-primer-regasificadora-de-colombia/563132> (último acceso: 14/03/2019).

<sup>8</sup> Véase para mayores detalles: "GNL Quintero", disponible en <http://www.gnlquintero.com/terminal/infraestructura/tanques.htm> (último acceso: 14/03/2019).

<sup>9</sup> Véase la Resolución Suprema N° 006-2019-EM, "Crean Comisión Multisectorial para la reforma del Subsector Electricidad". Disponible en: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/crean-comision-multisectorial-para-la-reforma-del-subsector-resolucion-suprema-n-006-2019-em-1780974-11/> (último acceso: 20/06/2019).

**GĚRENS** | ESCUELA  
DE POSTGRADO

 [gerens.pe](http://gerens.pe)

[informes@gerens.pe](mailto:informes@gerens.pe)

(511) 702-9800

Av. Primavera 1050, Surco, Lima - Perú

