



**Comisión de Regulación
de Energía y Gas**

METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP

DOCUMENTO CREG-D-705-002

02 DE MAYO DE 2022

Contenido

1.	GENERALIDADES	7
1.1.	Contexto legal	7
1.2.	Integración de la remuneración de combustibles líquidos y GLP por ductos	14
1.3.	Divulgación y participación en las actuaciones de la Comisión	17
1.3.1.	Condiciones técnicas de los productos para ser transportados por el Sistema Nacional de Transporte.....	18
1.4.	Mercado atendido por transporte de combustibles líquidos mediante ductos	18
1.4.1.	Volúmenes transportados por el sistema.....	22
1.4.2.	Transporte por producto.....	23
1.4.3.	Nivel de ocupación.....	24
1.5.	Tarifas de transporte por subsistema	25
1.6.	Grupos de interés.....	31
1.7.	Componentes y peso relativo del transporte por ductos frente al costo unitario	32
2.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	33
2.1.	Árbol de problemas	34
2.1.1.	Causa: Tarifas vigentes. Ausencia de metodología.....	34
2.1.2.	Causa: Procedimiento para realizar ajustes tarifarios.....	35
2.1.3.	Causa: Integración vertical entre suministro y transporte	35
2.1.4.	Causa: Diferencias metodológicas en el tratamiento de combustibles líquidos y GLP	36
2.1.5.	Consecuencias: calidad en la prestación del servicio de transporte, señales de inversión y remuneración de nuevas inversiones.....	37
2.1.6.	Consecuencias: Transportador único, barreras a la entrada en transporte.....	37
2.2.	Efectos regulación actual	37
3.	OBJETIVOS	37
3.1.	Objetivo general.	37
3.2.	Objetivos específicos	38
3.3.	Árbol de Objetivos.....	38
3.3.1.	Objetivo general y específicos.....	38
4.	ALTERNATIVAS.....	38
4.1.	Alternativa 1: No intervenir	38

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 2

4.2.	Alternativa 2: Liberalización de cargos	39
4.3.	Alternativa 3: Definir una metodología para la fijación de cargos de transporte.....	39
4.3.1.	Metodología tarifaria	39
4.3.2.	Tipo de metodología	40
4.3.3.	Aplicación de tarifa.....	43
4.3.4.	Resumen propuesta metodológica	52
4.3.5.	Remuneración de Inversión.....	54
4.3.6.	Remuneración de AOM.....	108
4.3.7.	Demandas para la definición de cargos	113
4.3.8.	Remuneración de pérdidas	117
4.3.9.	Tasa de descuento.....	117
4.3.10.	Inicio periodo de remuneración inversiones IAC.....	118
4.3.11.	Fórmula de cálculo de cargos	118
4.3.12.	Sistema de Información y reporte.....	123
4.3.13.	Solicitud de aprobación de cargos	125
4.3.14.	Señal Expansiones y sostenimiento del sistema	126
5.	ANÁLISIS DE IMPACTO	126
5.1.	Análisis cualitativo.....	126
5.2.	Análisis estocástico.....	128
6.	ANÁLISIS DE INCENTIVOS	133
7.	CONSULTA PÚBLICA.....	133
8.	INDICADORES DE SEGUIMIENTO	133
9.	ANEXOS	135
9.1.	Anexo 1. Normas relevantes del sector combustibles líquidos	135
9.2.	Anexo 2 Definiciones.....	140
9.3.	Anexo 3 Siglas	146
10.	BIBLIOGRAFÍA.....	147

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 3

Lista de Figuras

Figura 1 Diagrama indicativo del sistema de poliductos	20
Figura 2 Diagrama esquemático red de transporte por poliductos	21
Figura 3. Volumen transportado subsistemas troncales (kbd)	23
Figura 4 Volumen transportado por producto (kbd)	23
Figura 5 Evolución tarifa de transporte poliductos. Zona Norte (\$/Galón).....	26
Figura 6 Evolución tarifa de transporte poliductos. Zona Centro (\$/Galón).....	27
Figura 7 Evolución tarifa de transporte poliductos. Zona Este (\$/Galón)	27
Figura 8 Evolución tarifa de transporte poliductos. Zona Oeste (\$/Galón).....	28
Figura 9 Evolución tarifa de transporte poliductos. Zona Sur (\$/Galón).....	28
Figura 10 Tarifas de transporte desde Barrancabermeja (enero 2022).....	31
Figura 11. Agentes relacionados con la actividad de transporte de combustibles líquidos	31
Figura 12 Participación transporte por poliductos en el Costo unitario de la gasolina en COP/gal	32
Figura 13 Participación transporte por poliductos en el Costo unitario del Diesel en COP/gal ...	33
Figura 14 Árbol de problemas	34
Figura 15 Comportamiento del precio crudo Brent (USD por Barril)	36
Figura 16. Árbol de objetivos	38
Figura 17. Inversiones proyectadas por Cenit	43
Figura 18 Distribución del pago entre los usuarios	44
Figura 19. árbol de remuneración de inversión.....	55
Figura 20. Depreciación método Ross-Heidecke.....	61
Figura 21. Vida útil para ductos transporte de líquidos	62
Figura 22. Tipos de inversiones aumento de capacidad	65
Figura 23. Mecanismo de valoración	66
Figura 24. Modelo de valoración	67
Figura 25 Formulación modelo de valoración de poliductos	68
Figura 26 Diagrama de bigotes error pronóstico regresión potencial y logarítmica para el valor base	69
Figura 27 Modelo de valoración estaciones de bombeo	93
Figura 28 Modelo de valoración Tanque de almacenamiento refinados	95
Figura 29 Modelo de valoración Tanque de almacenamiento GLP.....	97
Figura 30. Infraestructura inmersa en el margen plan de continuidad.....	103
Figura 31. Distribución porcentual lleno de línea en ductos por producto (2020).....	104
Figura 32. Distribución porcentual lleno de línea en tanques por producto (2020).....	105
Figura 33. Capacidad remanente y existencias en tanques de almacenamiento	106
Figura 34 Cadena de valor y calidad del producto Qi	112
Figura 35. Volumen transportado 2014 - 2021	114
Figura 36. Ductos a los que se debe ajustar la demanda para cálculo de tarifa	115
Figura 37 Porcentaje de ajuste en demanda a considerar en los cargos.....	116
Figura 38. Inicio de periodo de remuneración.....	118
Figura 39 Esquema general sistema de información	123

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 4

Figura 40 comportamiento de la media de las distribuciones de probabilidad en el CU para el escenario por distancia..... 131
Figura 41 comportamiento de la media de resultados de variación en el CU..... 132

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 5

Lista de tablas

Tabla 1 Infraestructura de Transporte CL.....	19
Tabla 2. Plantas conectadas y no conectadas al sistema de transporte	21
Tabla 3. Nivel de ocupación por subsistema del sistema de transporte 2021	24
Tabla 4. Tarifas vigentes. Transporte por poliductos (\$/Galón).....	29
Tabla 5. Tarifas por segmentos de poliducto (\$/galón)	30
Tabla 6. Metodologías para la remuneración de tarifas	40
Tabla 7 Año de instalación de activos y ponderado por inversión.....	41
Tabla 8. Fortalezas y debilidades de esquemas de tarifa	44
Tabla 9. Infraestructura de transporte por poliductos.....	56
Tabla 10. Subsistemas regulatorios.....	58
Tabla 11. Estimación de Factores de Recuperación y Vida Útil por Grupo	60
Tabla 12. Factores de impacto sobre la vida útil en poliductos	63
Tabla 13 Multiplicadores.....	69
Tabla 14 Multiplicadores Media Ladera	73
Tabla 15 Ecuaciones valorar complejidades 1	77
Tabla 16 Ecuaciones valorar complejidades 2.....	80
Tabla 17 Ecuaciones valorar complejidades 3.....	83
Tabla 18 Cruce sísmico CCS.....	86
Tabla 19 Costo de conexiones (USD 2021).....	89
Tabla 20 Ecuaciones actualización de valores de estudios que se utilizan en la formación.....	90
Tabla 21 valores actualización variables cruces especiales (complejidades)	92
Tabla 22 Factores de actualización asociadas a estudios cruces especiales desarrollados por Tipiel	92
Tabla 23 Factores de actualización asociadas a estudio valores base (Lamberson)	92
Tabla 24. Inversiones del margen plan de continuidad (valores 2009)	101
Tabla 25 Información a reportar acorde a tipo de solicitud	124
Tabla 26 tabla de valoración de impacto	126
Tabla 27 Análisis cualitativo alternativas efecto positivo para los usuarios	127
Tabla 28 Análisis cualitativo alternativas efecto positivo para los interesados en desarrollar/mantener infraestructura.....	128
Tabla 29 Distribuciones consideradas en los inputs	129
Tabla 30 Escenarios simulación	130
Tabla 31 Distribuciones de probabilidad de salidas para el escenario por distancia	130
Tabla 32 Distribuciones de probabilidad de salidas para el escenario 2 Estampillando algunos subsistemas y el resto distancia.	132
Tabla 33. Listado de indicadores.....	134
Tabla 34 Normas relevantes del sector combustibles líquidos.....	135

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 6

1. GENERALIDADES

1.1. Contexto legal

1.1.1. Transporte por poliducto para todos los combustibles líquidos excepto GLP–MME-

El Decreto 1056 de 1953, por el cual se expide el Código de Petróleos, en su artículo 4, declaró de utilidad pública la industria del petróleo en sus ramos de exploración, explotación, refinación, transporte y distribución, aplicando tal concepto a la posibilidad de realizar las expropiaciones necesarias para el ejercicio y desarrollo de la industria petrolera.

En su capítulo VIII –Transportes-, señala que los oleoductos se dividen en uso público y uso privado, según el servicio al cual estén destinados.

En los artículos 56 y 57, precisa que el Gobierno fijará las tarifas de transporte, teniendo en cuenta: i) La amortización del capital invertido en la construcción, ii) Los gastos de sostenimiento, administración y explotación y, iii) Una ganancia equitativa para el empresario. Disposiciones que son aplicables a los otros sistemas de transporte del petróleo y sus derivados y las revisará cada cuatro (4) años, para fijar las que hayan de regir en el período siguiente teniendo en cuenta: i) Los gastos de sostenimiento, administración y explotación debidamente comprobados, ii) Las reservas o gastos por depreciación, amortización e impuestos, y iii) Una utilidad líquida equitativa para el empresario del oleoducto.

También plantea la posibilidad de revisar las tarifas en cualquier tiempo, cuando sobrevengan, a juicio del Gobierno, imprevisibles y graves alteraciones de la normalidad económica que afecten el equilibrio financiero del contrato de la empresa transportadora o de los cargadores.

Adicionalmente, el artículo 212, a partir del reconocimiento de servicio público de las actividades de transporte y la distribución del petróleo y sus derivados, señala que las personas o entidades dedicadas a esa actividad deberán ejercitarla de conformidad con los reglamentos que dicte el Gobierno en guarda de los intereses generales.

Posteriormente, en el artículo 334 de la Constitución Nacional, se señaló que la dirección general de la economía estará a cargo del Estado y éste intervendrá en la producción, distribución, utilización y consumo de los bienes para racionalizar la economía con el fin de conseguir el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes.

Por otra parte, en lo relacionado con las tarifas para la actividad de transporte por poliducto, la Ley 681 de 2001, en su artículo 12, estableció que “El Gobierno por conducto del Ministerio de Minas y Energía, reglamentará las tarifas en pesos por kilómetro/galón por concepto de transporte a través del sistema de poliductos.”

Con base en el anterior marco normativo, el Ministerio de Minas y Energía reglamentó las tarifas para el sistema de poliductos. En la Resolución 180088 de enero de 2003 se señala que las tarifas de transporte se fijaron teniendo en cuenta:

1. La amortización del capital invertido en la construcción,
2. Los gastos de sostenimiento, administración y operación y,

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 7

3. Una ganancia equitativa sobre la base de utilidades

Aspectos que corresponden a lo señalado en el artículo 56 del Código de Petróleos.

De igual forma, señala que las tarifas de transporte máximas por promedio por unidad de volumen y por distancia se calcularon con criterios dentro de los cuales se resaltan:

- a. Incluyen el costo del transporte de las pérdidas.
- b. Como **señal de expansión** se incorporó la financiación del lleno de línea del poliducto Sebastopol-Tocancipá.
- c. Las inversiones de algunos poliductos estratégicos (Pozos Colorados–Galán y Cartago–Yumbo, entre otros) fueron distribuidas en aquellos sectores por los cuales se transportan los mayores volúmenes (Galán-Sebastopol principalmente), con el fin de mitigar el efecto tarifario sobre el sur del país y dar una **señal que permita la entrada de nuevos agentes al abastecimiento del país.**
- d. Los valores reales de las tarifas de los poliductos Salgar–Mansilla, Mansilla–Bogotá, Sebastopol–Tocancipá, Medellín–Cartago, Sistema Odeca, Cartago–Yumbo, Salgar–Gualanday y Gualanday–Neiva, serán incorporados gradualmente en períodos trimestrales durante un año. Lo anterior, con el fin de mitigar las variaciones en los precios de las ciudades abastecidas por dichos subsistemas.

De manera que, al reglamentar las tarifas, se incluyen algunas señales de política pública, conforme las necesidades del mercado.

De otro lado, en su parte resolutive, se resalta que las tarifas se fijan como el equivalente (\$/gal) según el punto de entrega, detallando los subsistemas en donde se aplica, y para reajustarlas establece que: i) subsistemas intermedios para los subsistemas, Ecopetrol interpolará de manera lineal con respecto a la distancia en kilómetros, ii) aplicación gradual de la tarifa, para algunos subsistemas, señalando montos y fechas y iii) las tarifas se ajustan por la meta de inflación anual esperada certificada por el Banco de la República.

Esta resolución fue modificada en su artículo 1° por la Resolución 180209 de marzo de 2003, para incluir criterios adicionales en el cálculo de las tarifas de los subsistemas Salgar-Mansilla-Bogotá y Salgar-Gualanday-Neiva, que reconozcan la dificultad constructiva y topográfica de las zonas atravesadas por los mencionados poliductos. De igual forma, con el propósito de garantizar el abastecimiento de combustibles en el occidente del país en condiciones de igualdad, se requirió equilibrar la tarifa de entrega de combustibles de propiedad de Ecopetrol en Buenaventura, referenciándola a la tarifa de Yumbo y con el objeto de establecer condiciones de igualdad en las entregas en las refinerías, señaló que las tarifas de muelles se igualarán a las tarifas de entrega en Barrancabermeja y Cartagena.

Posteriormente, con la Resolución 181701 del 22 de diciembre de 2003, se modifica nuevamente el artículo 1 de la Resolución 180088 y se deroga la Resolución 180209, fundamentado en lo siguiente:

1. **Garantizar el abastecimiento** de combustibles en el occidente del país en condiciones de competitividad, estableciendo una tarifa de entrega de combustibles de propiedad de

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 8

Ecopetrol en Buenaventura que sea competitiva con respecto a Yumbo y redistribuir los costos asociados al proceso en el sistema Galán-Sebastopol.

2. Igualar la tarifa de importación y cabotaje en Buenaventura a la misma tarifa del poliducto, de tal manera que **la señal económica de costo de transporte** para el combustible de propiedad de Ecopetrol **sea la misma, independiente del medio utilizado** (barco, poliducto o carrotanque).

Mediante la Resolución 180230 del 27 de febrero de 2006, nuevamente se modifica el artículo 1 de la Resolución 180088, que había sido modificado por la Resolución 181701, ambas del 2003, para incluir las siguientes inversiones: i) Tarifa para entregas en Barrancabermeja, incluir el programa de inversiones en el llenadero del Complejo Industrial de la Refinería – CIB y, ii) Tarifa en los subsistemas Galán – Lizama y Lizama – Bucaramanga, ya que el cálculo empleado no reflejó la concentración de las inversiones en el subsistema Galán – Lizama.

En el año 2007, a través de la Resolución 181300 del 23 de agosto, se modifica el artículo 1 de la Resolución 180088 de 2003, para ajustar la tarifa para entregas en Cartagena, con el fin de remunerar el programa de inversión en: i) los muelles y ii) sistema de entregas en la Refinería de Cartagena, para ofrecer mejor confiabilidad en la medición y oportunidad en las entregas.

Posteriormente, el Ministerio, mediante la Resolución 124302 del 1 de junio de 2011, estableció la tarifa máxima en pesos por kilómetro – galón para el poliducto Andino, teniendo en cuenta:

1. La amortización del capital invertido en la construcción,
2. Los gastos de sostenimiento, administración y operación y,
3. Una ganancia equitativa sobre la base de utilidades

Aspectos que nuevamente corresponden a lo señalado en el artículo 56 del Código de Petróleos.

De igual forma, señala que la tarifa de transporte máxima por unidad de volumen y por distancia se calcularon con criterios dentro de los cuales se resaltan:

- a. Incluyen el costo del transporte de las pérdidas.
- b. Las tarifas para el año base se calcularon aplicando la metodología de flujo de caja descontado para un periodo de análisis de 20 años y una tasa de costo de capital después de impuestos en dólares para este tipo de inversión igual al 12%, sobre la base de inversiones similares en el país y en el exterior.
- c. El flujo de caja anual se calculó como la diferencia entre el ingreso tarifario y la suma de los costos operativos reconocidos, las **nuevas inversiones programadas para los siguientes 5 años** y los impuestos de renta correspondientes a cada año.
- d. El ingreso anual y los costos operativos se calcularon con base en una proyección anual, para un horizonte de 20 años, de los volúmenes a transportar y/o almacenar, teniendo en cuenta la capacidad del poliducto y tanques en servicio y de las ampliaciones incluidas en el programa de inversiones.
- e. La proyección de volúmenes utilizados corresponde a los escenarios presentados por Ecopetrol S. A.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 9

Luego, en ese mismo año (2011), mediante la Resolución 180989 del 20 de junio, se adicionó un inciso al artículo 1° de la Resolución 181701 del 23 de diciembre de 2003, la cual modificó la Resolución 180088 del 30 de enero de 2003, en relación con la tarifa máxima en pesos por kilómetro-galón para el Poliducto Salgar-km 4,5 conexión a la planta de La Dorada-Caldas, fundamentado en la entrada en operación de la planta de abastecimiento de combustibles ubicada en el municipio de La Dorada, Caldas.

Posteriormente, a través de la Resolución 91877 del 28 de diciembre de 2012, se modifica la tarifa máxima en pesos por kilómetro-galón para el Poliducto Salgar, kilómetro 3,8 conexión a la planta de La Dorada para entrega en La Dorada, Departamento de Caldas, la cual se fija en cual se fija en 51,88 pesos por galón y deroga la Resolución 180989 de 2011, señalando que la conexión es en el kilómetro 3,8 y no en el kilómetro 4,5 como había sido consignado.

Dentro de los considerandos utilizados en la expedición de la Resolución 91877, se resaltan los siguientes:

- a) Según lo establecido en el numeral 4 del artículo 3° del Decreto-Ley 4130 del 3 de noviembre de 2011, corresponde a la Comisión de Regulación de Energía y Gas reglamentar las tarifas en pesos por kilómetro/galón por concepto de transporte a través del sistema de poliductos, asignada al Ministerio de Minas y Energía por el artículo 12 de la Ley 681 de 2001.
- b) El 30 de abril de 2012 el Ministerio de Minas y Energía y la Comisión de Regulación de Energía y Gas, CREG, suscribieron el Convenio Interadministrativo número 61, con el objeto de aunar esfuerzos con el fin que la CREG pueda desarrollar las funciones establecidas en el artículo 3° del Decreto 4130 de 2011.
- c) Conforme el Convenio Interadministrativo 61 de 2012, previa solicitud de la CREG, la Dirección General de Presupuesto Público Nacional del Ministerio de Hacienda y Crédito Público, mediante Oficio 2012-02291 del 20 de marzo de 2012 conceptuó que: “no es viable utilizar el presupuesto de la CREG, el cual se compone de las contribuciones especiales que pagan las empresas de los sectores de energía eléctrica, gas natural y GLP, reguladas por la CREG para sufragar los costos de la implementación de las funciones asignadas mediante el Decreto 4130 de 2011.
- d) Teniendo en cuenta las calificaciones de que ha sido objeto el transporte y distribución del petróleo y sus derivados, es procedente que el Ministerio de Minas y Energía fije las tarifas por el transporte por poliductos, con el fin de impedir que se obstruya el ejercicio de estas actividades, mientras la CREG cuenta con el personal y presupuesto necesarios para llevar a cabo las funciones reasignadas por el Decreto-Ley 4130 de 2011, momento a partir del cual le corresponderá a esa Comisión fijar o modificar las tarifas de transporte por poliductos.

En el año 2016, a través de la Resolución 41276 Ministerio de Minas y Energía modificó el párrafo 3 del artículo 1 de la Resolución 180088 de 2003, ajustando el mecanismo de actualización de las tarifas de transporte de combustibles, así:

“Párrafo 3o. A partir del año 2017 las tarifas vigentes y aquellas que en adelante se establezcan para todos los poliductos serán actualizadas por la meta de inflación anual esperada certificada por el Banco de la República; las tarifas serán actualizadas el primero (1) de enero de cada año.”

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 10

Conforme el marco normativo, se observan en los actos administrativos, algunos aspectos transversales que resultan relevantes en el presente análisis:

1. Desarrollan los aspectos establecidos en el Código de Petróleos, en particular lo dispuesto en los artículos 56 y 57.
2. La competencia del Ministerio de Minas y Energía está fundamentada, además de lo señalado en el Código de Petróleos, en lo dispuesto en el artículo 12 de la Ley 681 de 2001.
3. Las tarifas reglamentadas corresponden a tarifa equivalente (\$/g) según el punto de entrega, detallando los subsistemas del sistema.
4. Modalidades de actualización: i) gradual para algunos subsistemas, ii) subsistemas intermedios se interpola de manera lineal con respecto a la distancia en kilómetros y iii) meta de inflación anual esperada certificada por el Banco de la República.
5. Las tarifas aplican para todos los combustibles líquidos derivados del petróleo que se transporten por el sistema, excepto el Gas Licuado del Petróleo.

1.1.2. Transporte de GLP, como servicio público domiciliario –CREG-

La Ley 142 de 1994, régimen de los servicios públicos domiciliarios, en su artículo 1 señaló que aplica a los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica y **distribución de gas combustible**, entre otros.

En el numeral 14.28. del artículo 14, define el servicio público domiciliario de gas combustible como: “Es el conjunto de actividades ordenadas a la distribución de gas combustible, por tubería u otro medio, desde un sitio de acopio de grandes volúmenes o desde un gasoducto central hasta la instalación de un consumidor final, incluyendo su conexión y medición. También se aplicará esta Ley a las actividades complementarias de comercialización desde la producción y transporte de gas por un gasoducto principal, o por otros medios, desde el sitio de generación hasta aquel en donde se conecte a una red secundaria.”

También en su artículo 56, se declara de **utilidad pública e interés social** la ejecución de obras para prestar los servicios públicos y la adquisición de espacios suficientes para garantizar la protección de las instalaciones respectivas, precisando que con ambos propósitos podrán expropiarse bienes inmuebles.

Posteriormente, en el artículo 68 de la Ley 142 de 1994, se establece que el Presidente de la República delega en las Comisiones de Regulación, las políticas generales de administración y control de eficiencia de los servicios públicos domiciliarios, que le encomienda el artículo 370 de la Constitución Política.

En atención a lo anterior, en el numeral 73.11 del artículo 73 se la asigna a la Comisión **la función de establecer las fórmulas para la fijación de las tarifas de los servicios públicos**, dentro del cual se encuentra la distribución de combustible. De igual forma, establece que tendrá en cuenta las modalidades de libertad regulada y libertad vigilada, o un régimen de libertad, de acuerdo con las reglas establecidas en el artículo 88, dentro de las cuales se resaltan que puede establecer topes máximos y mínimos tarifarios y definir las metodologías para determinación de tarifas del régimen a aplicar.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 11

Y en el numeral 1 del artículo 74, se le asigna a la CREG la función especial de regular las actividades del servicio de gas combustible, dentro de las que se encuentra el transporte por ductos del gas licuado del petróleo.

El artículo 87 estableció que **el régimen tarifario estará orientado por los criterios de eficiencia económica, neutralidad, solidaridad, redistribución, suficiencia financiera, simplicidad y transparencia**, y en el artículo 91 añade que las fórmulas de tarifas se calcularán por separado, cuando sea posible, una fórmula para cada una de las diversas etapas del servicio.

Sobre la vigencia de las fórmulas tarifarias, el artículo 126 señala como regla general que tendrán una vigencia de cinco años.

En tal contexto, mediante la Resolución CREG 057 de 1996 (CREG057, 1996), la Comisión definió el gas licuado de petróleo – GLP – como gas combustible, el cual se define como la mezcla de hidrocarburos extraídos del procesamiento del gas natural o el petróleo, gaseosos en condiciones atmosféricas, que se licúan fácilmente por enfriamiento o compresión. Principalmente constituido por propano y butano.

Posteriormente, a través de la Resolución CREG 084 de 1997¹, se establecieron las fórmulas tarifarias por producto y transporte aplicables a los grandes comercializadores de los gases licuados del petróleo (GLP), las cuales se adecuaron conforme a disposiciones de la Resolución CREG 035 de 1998.

En el 2008, mediante la Resolución 122, la Comisión diseñó la metodología de remuneración del servicio de transporte de GLP por ductos, la cual actualmente se encuentra vigente, dentro de la que se destaca lo siguiente:

1. Existencia de contratos entre el transportador y el remitente.
2. Factor de Utilización para ductos existentes y nuevos.
3. Lleno de línea, que se define como “Cantidad física de combustible almacenado o disponible en el Sistema de Transporte de GLP en cualquier momento, la cual se estima con base en modelos de dinámica de fluidos, y que permite el movimiento del fluido transportado por diferencia de presiones” y se incluye en la base tarifaria como un activo no depreciable.
4. Pérdidas. Las que excedan el 0.5% serán asumidas por el transportador y las que no excedan el 0.5% serán asumidas por los remitentes en forma proporcional a la cantidad de GLP transportado.
5. Metodología de valoración de costos medios.
6. Actualización de los cargos. A partir de la fecha base de acuerdo con la variación del IPP.
7. La vigencia de los cargos será de cinco (5) años, contados a partir de la entrada en vigencia de la resolución que los apruebe.

¹ Mediante las Resoluciones CREG 110 y 144 de 1997 se pospuso hasta el primero de marzo de 1998 la fecha de aplicación, por primera vez, de la fórmula tarifaria establecida mediante la Resolución CREG 084 de 1997.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 12

8. Procedimiento para la definición de cargos.

Como principios generales establece que los cargos regulados:

- a. Deberán incorporar una **señal de distancia**.
- b. Remunerarán: i) infraestructura y iii) gastos de Administración, Operación y Mantenimiento –AOM- necesarios para llevar el producto desde el punto de recibo del Transportador hasta el Punto de Entrega del Transportador, **garantizando un flujo continuo de producto**, y la confiabilidad media histórica del sistema de transporte. No incluyen los costos de conexión a la infraestructura del respectivo Remitente.
- c. Serán **cargos máximos por subsistema de ducto** o grupo de ductos.
- d. El modelo de transportador es por **contrato**.

A continuación, con fundamento en la metodología aprobada en la Resolución CREG 122 de 2008, a través de la Resolución CREG 016 de 2010 (16 de febrero), se establecieron los cargos regulados para el sistema de transporte de GLP de ECOPETROL S.A.

El sistema de transporte de GLP que se consideró es el que está conformado por los ductos y activos asociados a estos, según los siguientes subsistemas:

Subsistemas de dedicación exclusiva (propanoductos):

Subsistema Galán – Puerto Salgar
Subsistema Puerto Salgar – Mansilla (incluye entregas en Mondoñedo)

Subsistemas compartidos (poliductos):

Subsistema Galán – Bucaramanga
Subsistema Salgar – Cartago
Subsistema Cartago – Yumbo

Posteriormente, mediante la Resolución CREG 021 de 2010 (16 de febrero), se estableció una **opción tarifaria** para definir los cargos máximos de prestación del servicio de transporte de GLP por ductos, a partir de los impactos que se pueden generar con la aplicación de los nuevos cargos de transporte.

Finalmente, a través de la Resolución 099 de 2010 (1 de julio), la Comisión resolvió el recurso de reposición interpuesto por ECOPETROL en contra de la Resolución 016 del mismo año, modificando sus artículos 3 y 8 y el anexo 1.

A través de la Resolución 40193 del 21 de junio de 2021, del Ministerio de Hacienda y Crédito Público y del Ministerio de Minas y Energía, delegaron funciones de regulación del sector de combustibles líquidos en la Comisión de Regulación de Energía y Gas.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 13

Señaló como función delegada, en el numeral 1 del artículo 1 la de “*Establecer las metodologías para la determinación de las tarifas y márgenes asociados a la remuneración de toda la cadena, esto es, transporte, logística, comercialización y distribución de los combustibles líquidos derivados del petróleo y de los biocombustibles destinados a la mezcla con dichos combustibles. (...)*”. “*Respecto a los productos señalados, las actividades y tarifas objeto de regulación son: i. Transporte de combustibles líquidos a través de poliductos. (...) iv) Almacenamiento e inventarios de tipo estratégicos, operativos y comerciales*”

1.2. Integración de la remuneración de combustibles líquidos y GLP por ductos

Dentro de la cadena de prestación del servicio de los combustibles líquidos, la actividad de transporte puede desarrollarse mediante el sistema de poliductos desde los puntos de entrega (malla de refinería y plantas de almacenamiento), hasta los puntos de recibo (plantas de abastecimiento o EDS directamente), por parte de los Distribuidores Mayoristas.

Las especificaciones del transporte por poliductos requieren la condición líquida de los productos para su transporte, conforme a la NFPA² 30.

Teniendo en cuenta la definición de líquido combustible, adoptada por las normas técnicas colombianas, incluyendo la NFPA 30, su condición está fijada por condiciones de inflamación y determinadas por ciertos procedimientos.

Dentro de los productos que actualmente se transportan por poliducto se destacan el Gas Licuado de Petróleo –GLP-, la gasolina motor y el ACPM. Sin embargo, el tratamiento regulatorio ha sido distinto para el GLP por la naturaleza del servicio, es decir, servicio público domiciliario –Ley 142 de 1994.

El Decreto Ley 4130 de 2011, organizando el funcionamiento de las entidades que conforman el sector de Minas y Energía, reasignó funciones del Ministerio de Minas y Energía –MME- a distintas entidades. Para la Comisión de Regulación de Energía y Gas –CREG- dispuso, entre otras, las funciones de **“Reglamentar las tarifas en pesos por kilómetro/galón por concepto de transporte a través del sistema de poliductos, asignada al Ministerio de Minas y Energía en el artículo 12 de la Ley 681 de 2001”** y parcial de “Regular las actividades de refinación, importación, almacenamiento, distribución y **transporte de los combustibles líquidos derivados del petróleo.**”

De manera que, además de las funciones que tenía a cargo la Comisión desde el año 1994 (Ley 142), le fueron asignadas las relacionadas con el sector de combustibles líquidos. Se destaca que la función relacionada con la reglamentación de tarifas por concepto de transporte corresponde al fundamento legal con el cual el Ministerio de Minas profirió las resoluciones ya detalladas.

² La sigla **NFPA** corresponde a la sigla en inglés de la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego -*National Fire Protection Association*-.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 14

En el marco de las nuevas competencias, el Decreto 1260 de 2013 modificó la estructura de la Comisión de Regulación de Energía y Gas –CREG- y enumeró las funciones especiales en los sectores de energía eléctrica, gas combustible y combustibles líquidos.

Respecto al alcance de este Decreto sobre las funciones que le corresponden a la CREG en el sector de combustibles líquidos y la actividad de transporte, el numeral 8 del literal b) del artículo 4 señaló lo siguiente: “Definir la metodología y establecer las fórmulas para la fijación de los precios y las tarifas del **transporte** de combustibles, terrestre y **por poliductos**”.

Así mismo, a través del Decreto 1073 de 2015, el Gobierno Nacional expidió el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo Minas y Energía, señalando en su artículo 2.2.1.1.2.2.1.3 como autoridad de regulación al Ministerio de Minas y Energía y a la Comisión de Regulación de Energía y Gas –CREG-, según las funciones asignadas en los mencionados Decretos 4130 de 2011 y 1260 de 2013.

Posteriormente, en el artículo 35 Ley 1955 del 25 de mayo de 2019 –Ley del Plan Nacional de Desarrollo- se dispuso lo siguiente:

“Precio de los combustibles líquidos a estabilizar. El Ministerio de Hacienda y Crédito Público y el Ministerio de Minas y Energía, o la entidad delegada, establecerá la metodología de cálculo del valor del ingreso al productor de los combustibles líquidos y biocombustibles, así como las tarifas y márgenes asociados a la remuneración de toda la cadena de transporte, logística, comercialización y distribución de dichos combustibles que hacen parte del mercado regulado. El Ministerio de Hacienda y Crédito Público podrá determinar el mecanismo de estabilización de los precios de referencia de venta al público de los combustibles regulados, así como los subsidios a los mismos, que se harán a través del Fondo de Estabilización de Precios de los Combustibles (FEPC). El mecanismo de estabilización previsto por el FEPC no afectará los impuestos de carácter territorial. (...)”

Con fundamento en lo anterior, los Ministerios de Hacienda y Crédito Público y el de Minas y Energía a través de la Resolución 40193 del 21 de junio de 2021, decidieron en el numeral 1 del artículo 1 delegar funciones en la Comisión de Regulación de Energía y Gas, dentro de las que se destacan, las de establecer las metodologías para la determinación de las tarifas y márgenes asociados a la remuneración de toda la cadena, esto es, transporte, logística, comercialización y distribución de los combustibles líquidos derivados del petróleo y de los biocombustibles destinados a la mezcla con dichos combustibles. Lo anterior, con excepción del ingreso al productor o importador de la Gasolina Motor Corriente, el ACPM-Diésel y los biocombustibles tanto de origen nacional como importado, los cuales seguirán siendo fijados por los Ministerios de Minas y Energía y Hacienda y Crédito Público de manera conjunta. Y en el literal i. se menciona como actividades y tarifa objeto de regulación el transporte de combustibles líquidos a través de poliductos.

De igual forma, se destaca que en el artículo 2 de la mencionada resolución se hace referencia a criterios orientadores para el desarrollo de las funciones delegadas y en el artículo 3 se establece que las metodologías para la fijación de las tarifas y márgenes asociados a la remuneración de la cadena tendrán una vigencia máxima de cinco (5) años.

Así las cosas, desde el mes de junio del 2021, concurren a cargo de la Comisión las funciones de regular la actividad de transporte por ductos en los sectores de combustibles líquidos y gas licuado del petróleo.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 15

A partir de la mencionada función de regular la actividad de transporte por ductos en los sectores mencionados, se analizó la regulación expedida por el Ministerio de Minas y Energía y la Comisión, identificando aspectos comunes y diferenciales de la remuneración de la actividad que actualmente está vigente.

Dentro de los aspectos comunes, se destacan los siguientes:

1. Naturaleza del servicio. Servicio público.
2. Fundamento legal en la Constitución Nacional artículo 334.
3. Condición líquida de los productos que se transportan por el sistema de transporte.
4. Conceptos de i) inversiones, iii) administración, operación y mantenimiento y iii) rentabilidad.
5. Pérdidas.
6. Actualización.
7. Vigencia de las fórmulas tarifarias.

Por otro lado, en los aspectos diferenciales se destacan los siguientes:

1. Fundamento legal.
 - a. En este aspecto es pertinente señalar que el fundamento legal utilizado por el MME (Artículo 12 de la Ley 681 de 2001), es el que fue reasignado a la Comisión.
 - b. Código de Petróleos.
 - c. Ley 142 de 1994 aplicable a GLP.
2. Política Pública. En algunos actos administrativos expedidos por el MME se incluyen aspectos de política pública y los relacionados con la Comisión la desarrollan.
3. Contratos regulados para GLP.
4. Lleno de línea, pero desde la perspectiva de la propiedad.
5. Señales de distancia y distancia/promedio por unidad de volumen

Así las cosas, se observa que, si bien existen algunas diferencias en la forma en que se definió la metodología de remuneración o se reglamentaron las tarifas, estas se encuentran dentro de las opciones con las cuales se puede construir.

De manera que, es posible unificar la metodología de transporte por ductos para los sectores de combustibles líquidos y GLP, buscando elegir las alternativas más adecuadas según los criterios y principios que las han fundado, las cuales se explican en los capítulos siguientes.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 16

A través de la Resolución 40193 del 21 de junio de 2021, del Ministerio de Hacienda y Crédito Público y del Ministerio de Minas y Energía, delegaron funciones de regulación del sector de combustibles líquidos en la Comisión de Regulación de Energía y Gas.

Señaló como función delegada, en el numeral 1 del artículo 1 la de *“Establecer las metodologías para la determinación de las tarifas y márgenes asociados a la remuneración de toda la cadena, esto es, transporte, logística, comercialización y distribución de los combustibles líquidos derivados del petróleo y de los biocombustibles destinados a la mezcla con dichos combustibles. (...)”*. *“Respecto a los productos señalados, las actividades y tarifas objeto de regulación son: i. Transporte de combustibles líquidos a través de poliductos. (...) iv) Almacenamiento e inventarios de tipo estratégicos, operativos y comerciales”*

1.3. Divulgación y participación en las actuaciones de la Comisión

El Decreto 1078 de 2015 -Decreto Único Reglamentario del Sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones-, compiló el Decreto 2696 de 2004, este último que definió las reglas mínimas para garantizar la divulgación y la participación en las actuaciones de las Comisiones de Regulación.

En los artículos 2.2.13.3.1 y 2.2.13.3.4, se establece que, para la expedición de resoluciones de carácter general, las Comisiones harán los análisis técnicos, económicos y legales pertinentes, y deberán atender reglas especiales de difusión cuando se trate de fórmulas tarifarias.

Dentro de las reglas que se establecen se encuentran las siguientes:

1. Publicar las bases sobre las cuales se efectuará el estudio para determinar las fórmulas del período siguiente antes de doce (12) meses de la fecha prevista para su terminación.
2. Los resultados del estudio que se desarrolle deberán hacerse públicos.
3. Publicar en la página web de la comisión los proyectos de resoluciones que contenga la propuesta metodológica tres (3) meses antes de la fecha prevista para que inicie el periodo de vigencia, con el correspondiente documento explicativo.
4. Realizar consultas públicas.
5. Elaboración de documento final.

La Ley 142 de 1994, en su artículo 126³, sobre la vigencia de las fórmulas tarifarias establece:

“Las fórmulas tarifarias tendrán una vigencia de cinco años, salvo que antes haya acuerdo entre la empresa de servicios públicos y la comisión para modificarlas o prorrogarlas por un período igual. Excepcionalmente podrán modificarse en cualquier tiempo, de oficio o a petición de parte, cuando sea evidente que se cometieron graves errores en su cálculo,

³ Modificado por el artículo 52 de la Ley 2099 de 2021

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 17

que lesionan injustamente los intereses de los usuarios o de la empresa; o que ha habido razones de caso fortuito o fuerza mayor que comprometen en forma grave la capacidad financiera de la empresa para continuar prestando el servicio en las condiciones tarifarias previstas.

Vencido el período de vigencia de las fórmulas tarifarias, continuarán rigiendo mientras la comisión no fije las nuevas.”

Por otra parte, el Código de Petróleos en su artículo 57, señala que el Ministerio de Minas y Petróleos, **revisará las tarifas de transporte**, trasiego y almacenamiento, cada cuatro (4) años, para fijar las que hayan de regir en el período siguiente.

Conforme lo anterior, buscando respetar el marco legal vigente, las fórmulas tarifarias tendrán una vigencia de cinco (5) años y la Comisión iniciará la revisión de las tarifas que se determinen con base en la metodología que se establezca en el cuarto (4) año de su vigencia, a través de la expedición de las bases conceptuales que trata el artículo 2.2.13.3.4 del Decreto 1078 de 2015 y realizará todo el procedimiento de divulgación y participación propio de las actuaciones administrativas que se realizan en la Comisión.

1.3.1. Condiciones técnicas de los productos para ser transportados por el Sistema Nacional de Transporte

Dentro de la cadena de prestación del servicio de los combustibles líquidos y GLP, la actividad de transporte se puede realizar a través de los poliductos que integran el sistema nacional de transporte de poliductos -SNT-.

Las especificaciones de este tipo de transporte requieren de condiciones técnicas de infraestructura y procedimientos de manejo de los productos descritos en normas técnicas internacionales, tales como la ASME B31.4 (ASME, 2019), norma técnica para el diseño de poliductos abordando refinados y el GLP. Tal como lo señala en su alcance:

“Pipeline Transportation Systems for Liquids and Slurries: piping transporting products that are predominately liquid between facilities, plants, and terminals, and within terminals, pumping, regulating, and metering stations.”

Dentro de los productos que actualmente se transportan por poliducto en Colombia se encuentran el Gas Licuado de Petróleo –GLP-, la gasolina motor, el diésel y sus mezclas con biocombustibles, de tal manera que existe infraestructura compartida para transportar GLP y refinados.

En tal contexto, como el transporte de los productos líquidos se realiza a través de los poliductos y esta actividad es objeto de regulación económica por parte de la CREG, se considera necesario unificar su reglamentación.

1.4. Mercado atendido por transporte de combustibles líquidos mediante ductos

El transporte de combustibles líquidos por poliductos en Colombia se lleva a cabo a través del sistema perteneciente a Cenit, filial de Ecopetrol. Antes de abril de 2013, momento en el que se da la escisión y creación de Cenit, Ecopetrol era responsable del transporte de combustibles líquidos por poliducto.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 18

El sistema de poliductos está dividido en subsistemas acorde a lo definido en el RTP mediante Resolución CREG 208 de 2021 (CREG 208, 2021) y permite realizar la entrega de productos en diferentes terminales, en las que generalmente se ubica una planta de abastecimiento mayorista. La Figura 1 muestra el esquema del sistema actual.

A nivel país la infraestructura de transporte de combustibles líquidos por ductos se puede Resumir en la siguiente tabla

Tabla 1 Infraestructura de Transporte CL		
	Longitud	Transportado
Poliductos	4,481 kms	372 kb/día (dic 2021)
Propanoductos	353 kms	3,6 kb/día (dic 2021)

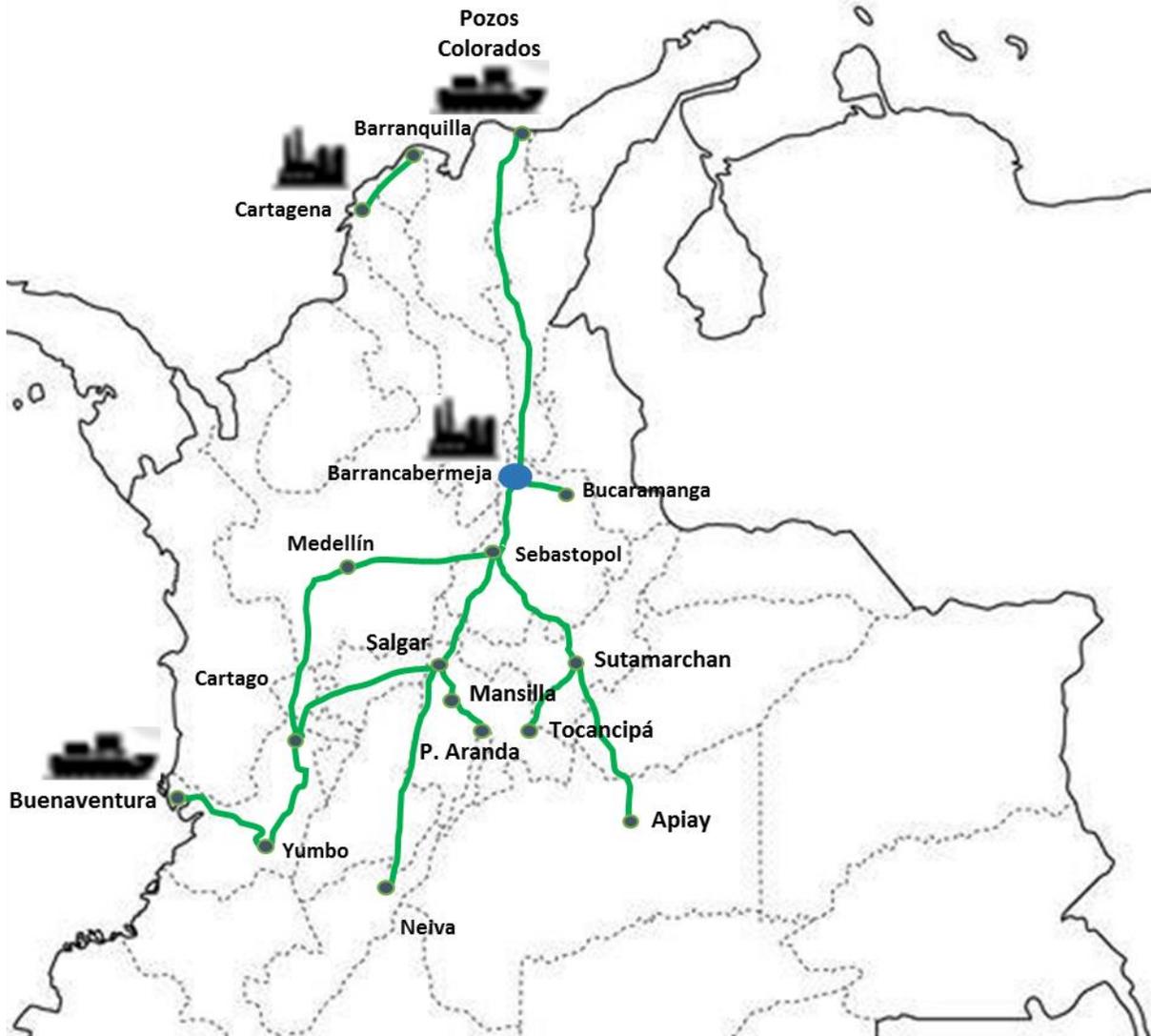
Fuente CREG

Ahora bien, la siguiente figura: se incluye un esquema general de la red de poliductos en el país

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 19

Figura 1 Diagrama indicativo del sistema de poliductos



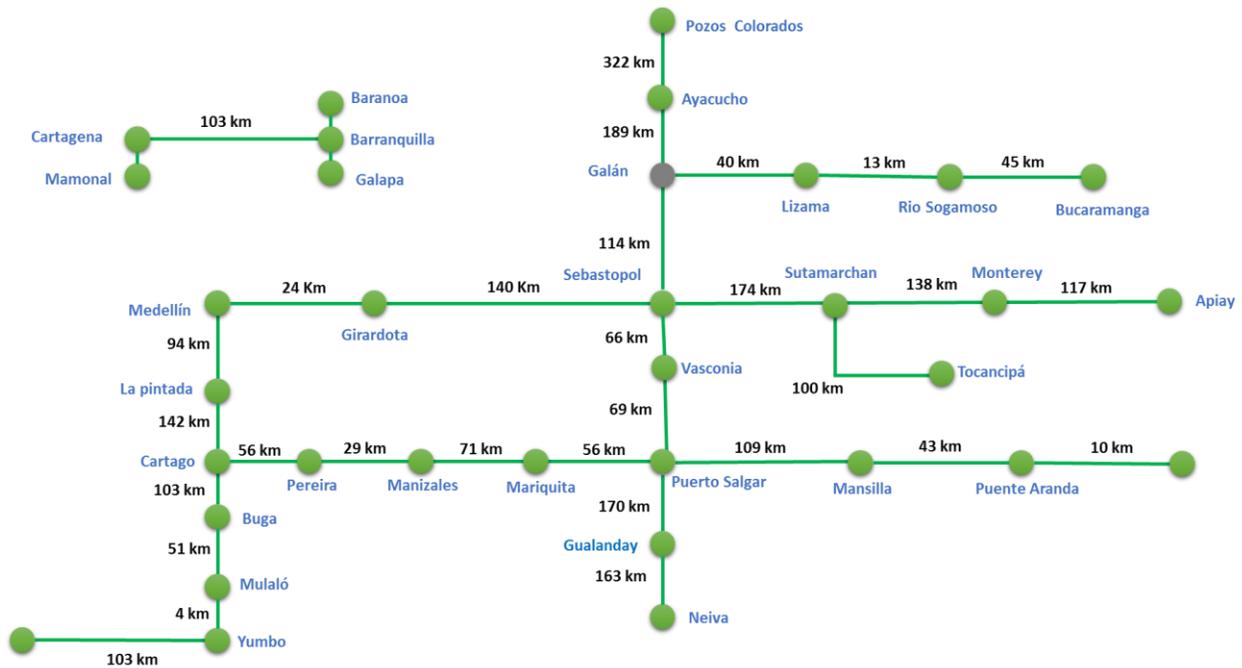
Fuente CREG

De manera esquemática el Sistema de transporte por Poliducto o sistema de transporte (CREG 208, 2021)

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 20

Figura 2 Diagrama esquemático red de transporte por poliductos



Fuente: CREG.

La entrega de productos que son transportados por el sistema de poliductos se realiza en las plantas de abastecimiento, de acuerdo con las solicitudes de servicio que realiza cada uno de los agentes que solicita el servicio de transporte. En las plantas que están ubicadas en las terminales de los poliductos se realizan las entregas de producto a los distribuidores mayoristas con presencia en cada una de ellas, y desde allí se realiza la distribución por medio de transporte terrestre, de acuerdo con los acuerdos comerciales que tengan los distribuidores mayoristas con sus clientes (distribuidores minoristas a través de estaciones de servicio automotriz principalmente).

Existen plantas de abastecimiento que no están conectadas al sistema de transporte, como por ejemplo en Valledupar, Tunja, Puerto Asís, Puerto Carreño, entre otras. La distribución de combustibles a estas plantas se realiza por medio de transporte terrestre desde una planta de abastecimiento conectada al sistema de transporte. La Tabla 2 muestra el listado de plantas conectadas y no conectadas al sistema de transporte por poliductos.

Tabla 2. Plantas conectadas y no conectadas al sistema de transporte	
PLANTAS CONECTADAS	PLANTAS NO CONECTADAS
AYACUCHO	FLORENCIA
BUENAVENTURA	MADRID
BUGA	TURBO
NEIVA	PUERTO ASIS
LA DORADA	VILLA DEL ROSARIO
LA PINTADA	MAICAO
MANIZALES	ARAUCA

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 21

Tabla 2. Plantas conectadas y no conectadas al sistema de transporte	
PLANTAS CONECTADAS	PLANTAS NO CONECTADAS
MARIQUITA	INIRIDA
RIO SOGAMOSO	LETICIA
SEBASTOPOL	PUERTO CARREÑO
TOCANCIPA	SAN JOSE DE GUAVIARE
BARANOA	VILLAVICENCIO
GALAPA	IPIALES
BUCARAMANGA	PASTO
CARTAGO	
GUALANDAY	
MAMONAL	
MANSILLA	
MEDELLÍN	
PEREIRA	
PUENTE ARANDA	
YUMBO	
POZOS COLORADOS	
GIRARDOTA	
PUERTO NIÑO	

Fuente: CREG. Datos SICOM.

1.4.1. Volúmenes transportados por el sistema

El volumen transportado⁴ a través del sistema pasó de 341 a 383 kbd entre 2014 y 2019, lo que corresponde a un aumento del 2% en promedio para todo el periodo. El subsistema que más volumen transporta es el subsistema Galán - Sebastopol de 16 pulgadas, con un volumen que pasó de 135 a 156 kbd para el mismo período. Entre el subsistema Pozos Colorados – Galán y los subsistemas Galán – Sebastopol de 16 y 12 pulgadas, se ha transportado en promedio el 87% del volumen total para los años 2014 a 2019.

La

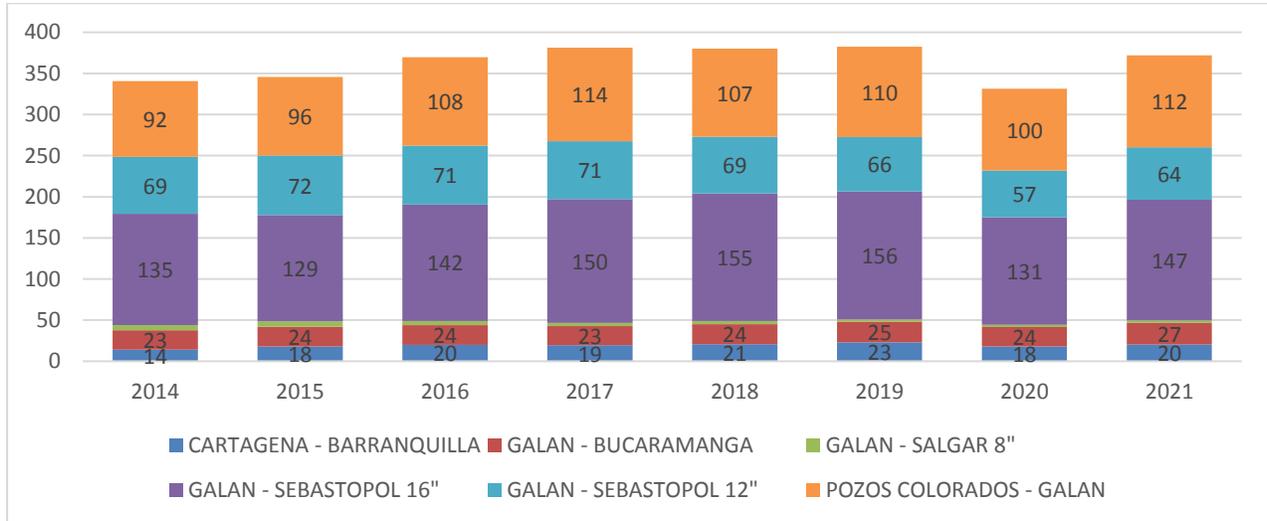
Figura 3 permite ver además la caída que se presentó en el volumen transportado durante el año 2020, pasando de 383 kbd en 2019 a 331 en 2020, para un descenso del 13%, que puede estar explicado por la caída en la demanda a raíz de la emergencia sanitaria por la pandemia asociada al COVID⁵ 19. De otra parte, teniendo en cuenta que la información reportada por Cenit tenía corte a junio de 2021, se ha realizado una estimación de los últimos meses de 2021 para establecer el total de volumen transportado durante 2021, con base en los datos previos a la pandemia.

⁴ El volumen analizado incluye lo transportado por los subsistemas troncales, es decir, los conectados directamente a las refinerías y puntos de importación (Cartagena y Pozos Colorados). Lo anterior con el objetivo de omitir doble contabilización en el volumen transportado.

⁵ En este sentido, la Comisión es consciente de que el análisis de demanda con fines tarifarios no podrá contemplar lo ocurrido durante 2020.

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 22

Figura 3. Volumen transportado subsistemas troncales (kbd)

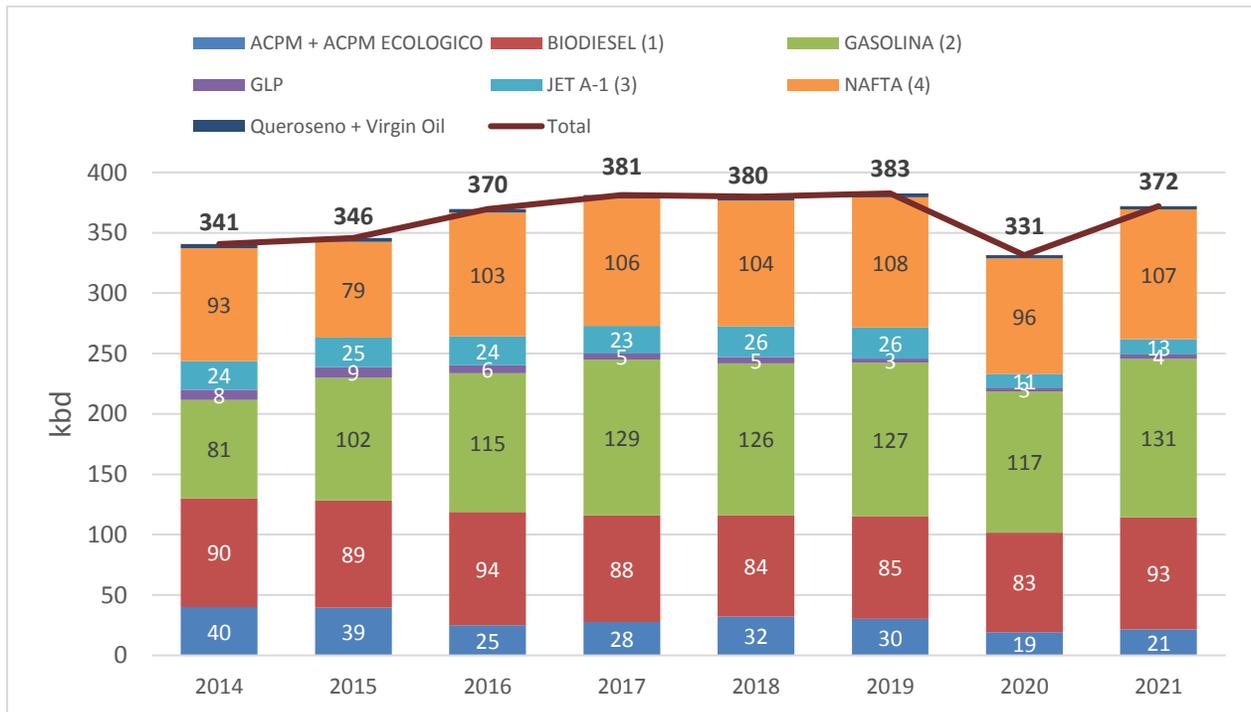


Fuente: Elaboración CREG Datos de Cenit.

1.4.2. Transporte por producto

Los volúmenes transportados para cada producto se muestran en la siguiente figura

Figura 4 Volumen transportado por producto (kbd)



D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 23

(1) Esta agrupación incluye: ACEM IMPORTADO, B2, BIODIESEL B2 EXTRA, BIODIESEL B2T EXTRA, BIODIESEL B4, BIODIESEL B4 EXTRA y DIESEL MARINO EXTRA B2E.

(2) Esta agrupación incluye: GASOLINA EXTRA, GASOLINA MOTOR IMPORTADA y GASOLINA REGULAR.

(3) Esta agrupación incluye: JET A-1, JET A-1 IMPORTADO y JET HIDROCRAQUEADO.

(4) Esta agrupación incluye: NAFTA COMPONENTE, NAFTA IMPORTADA y NAFTA VIRGEN.

Fuente: CREG. Datos Cenit.

En términos de volumen, los combustibles más transportados son:

- Nafta: 9 a 107 kbd entre 2014 y 2021.
- Gasolinas: 81 a 131 kbd entre 2014 y 2021.
- Biodiesel: 90 a 93 kbd entre 2014 y 2021.
- ACPM: 40 a 21 kbd entre 2014 y 2021.
- Jet Fuel: 24 a 13 kbd entre 2014 y 2021.
- GLP: 8 a 4 kbd entre 2014 y 2021. En el caso del GLP, se viene presentando un descenso en la cantidad transportada desde 2014, lo cual puede ser explicado por el aumento de transporte terrestre de este combustible desde Apiay hacia el centro y occidente del país.

1.4.3. Nivel de ocupación

La Tabla 3 el nivel de ocupación para los principales subsistemas del sistema de transporte de combustibles líquidos, calculado como el cociente entre el volumen transportado y la capacidad de cada subsistema. Actualmente los subsistemas que presentan un porcentaje de uso mayor al 70% son: Galán – Bucaramanga (91%), Cartagena – Galapa Baranoa (82%), Medellín - Cartago (80%), Sebastopol - Medellín (78%), Salgar - Cartago (75%) Galán - Sebastopol de 16" (72%) y Galán - Sebastopol de 12" (70%), (%). De otra parte, los subsistemas con niveles de ocupación menor a 30% son: Sebastopol – Tocancipá (26%), Galán - Salgar 8" (25%), Sutamarchán – Tocancipá (19%) y Salgar - Mansilla 8" (0%)⁶.

POLIDUCTO	CAPACIDAD (KBD)	TRANSPORTADO (KBD)	OCUPACIÓN (%)
CARTAGENA - GALAPA - BARANOA	30	24	82%
CARTAGO - YUMBO 10"	34	23	68%
CARTAGO - YUMBO 6"	13	6	44%
GALAN - BUCARAMANGA	30	28	91%
GALAN - SALGAR 8"	14	4	25%
GALAN - SEBASTOPOL 12"	91	64	70%
GALAN - SEBASTOPOL 16"	208	150	72%
GUALANDAY - NEIVA	12	8	67%
MANSILLA - PUENTE ARANDA	60	33	56%
MEDELLIN - CARTAGO	32	26	80%
PUENTE ARANDA - EL DORADO	13	6	45%
SALGAR - CARTAGO	24	18	75%

⁶ Los subsistemas Galán – Salgar 8" y Salgar-Mansilla de 8" corresponden a ductos cuyo uso habitual era exclusivo para GLP (propanoductos). En el caso Galán-Salgar 8" corresponde a un ducto cuyo uso ha venido decreciendo. El subsistema Salgar – Mansilla de 8" no está siendo usado para transporte de combustibles líquidos.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 24

Tabla 3. Nivel de ocupación por subsistema del sistema de transporte 2021			
POLIDUCTO	CAPACIDAD (KBD)	TRANSPORTADO (KBD)	OCUPACIÓN (%)
SALGAR - GUALANDAY	26	17	66%
SALGAR - LA DORADA	21	0	0%
SALGAR - MANSILLA 10"	100	64	64%
SALGAR - MANSILLA 8"	14	0	0%
SEBASTOPOL - SALGAR 12"	65	41	63%
SEBASTOPOL - SALGAR 16"	120	59	49%
SEBASTOPOL - SUTAMARCHAN	95	32	33%
SEBASTOPOL - TOCANCIPA	190	50	26%
SUTAMARCHAN - TOCANCIPA	95	18	19%
YUMBO - BUENAVENTURA	19	9	48%
POZOS COLORADOS - GALAN	145	96	67%
SEBASTOPOL - MEDELLIN	65	51	78%
SUTAMARCHAN - APIAY	95	39	41%

Fuente: CREG. Datos Cenit.

1.5. Tarifas de transporte por subsistema

Las tarifas actuales de transporte por poliducto se encuentran establecidas a partir de la resolución 180088 de 2003 (180088, 2003) del Ministerio de Minas y Energía y sus respectivas modificaciones, en dicha resolución fueron incluidos los aspectos que sirvieron de base para la fijación de las tarifas cuyos principales hitos están incluidos en el numeral 1.1, y además se definió que las tarifas debían ser actualizadas con base en la meta de inflación anual esperada certificada por el Banco de la República. Se destacan las siguientes características de metodología actual:

- a. Entidad que lo definió
 - i. Para refinados remunera por subsistema el servicio de refinados definida por el Ministerio de Minas y Energía
 - ii. Para transporte de GLP la metodología fue definida por la CREG
- b. Aplicación cargo
 - i. Refinados
 - (i) por distancia para subsistemas en COP/gal
 - (ii) . Ante nuevos puntos de entrega, interpolación.
 - ii. GLP: Cargos por distancia para subsistemas en COP/kg
- c. Tasa de remuneración
 - i. Ductos transporte refinados excepto GLP 12% después de impuestos definido por MME para un periodo de 20 años

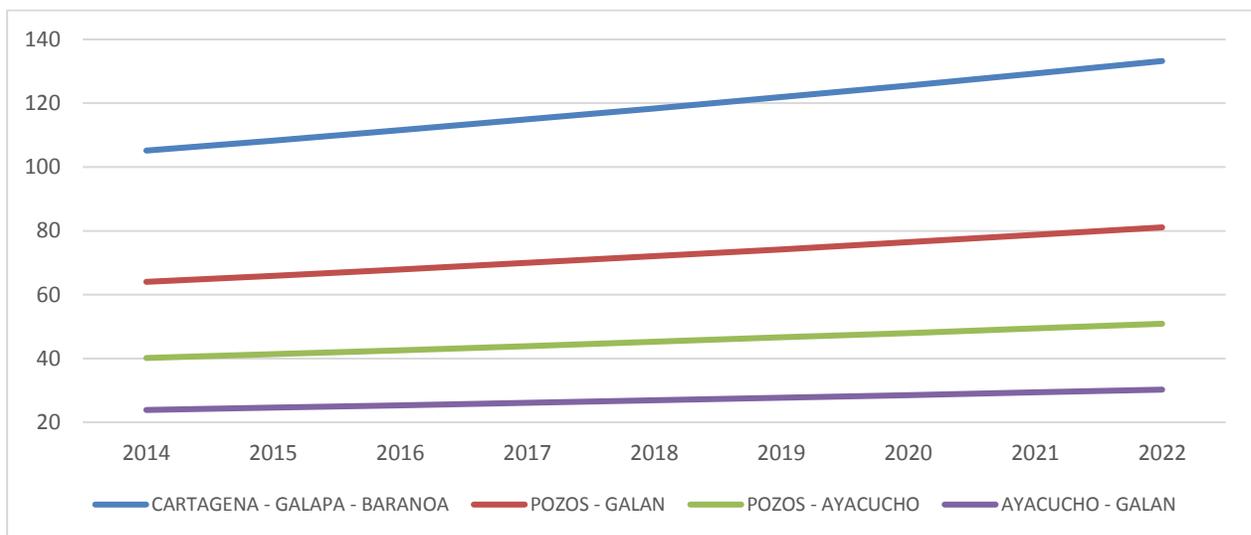
D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 25

- ii. Ductos Transporte de GLP 16.25% real antes de impuestos. 20 años, incluye lleno de línea
- d. Actualización del cargo:
 - i. Meta anual de inflación para refinados diferentes a GLP.
 - ii. Índice de precios al productor nacional IPP para GLP
- e. Demanda
 - i. Refinado excepto GLP
 - (i) Escenarios de la UPME, la cual se basa en los siguientes crecimientos del producto interno bruto del país en los próximos 20 años
 - ii. T GLP: Proyección de demanda reportada por el transportador.
- f. Replicabilidad
 - i. Refinados: solo tabla con valores finales
 - ii. GLP: si incluida en la Resolución CREG 122 de 2008(CREG 122, 2008)

Las siguientes gráficas muestran el comportamiento de las tarifas por rutas desde Galán para diferentes zonas del país.

Figura 5 Evolución tarifa de transporte poliductos. Zona Norte (\$/Galón)



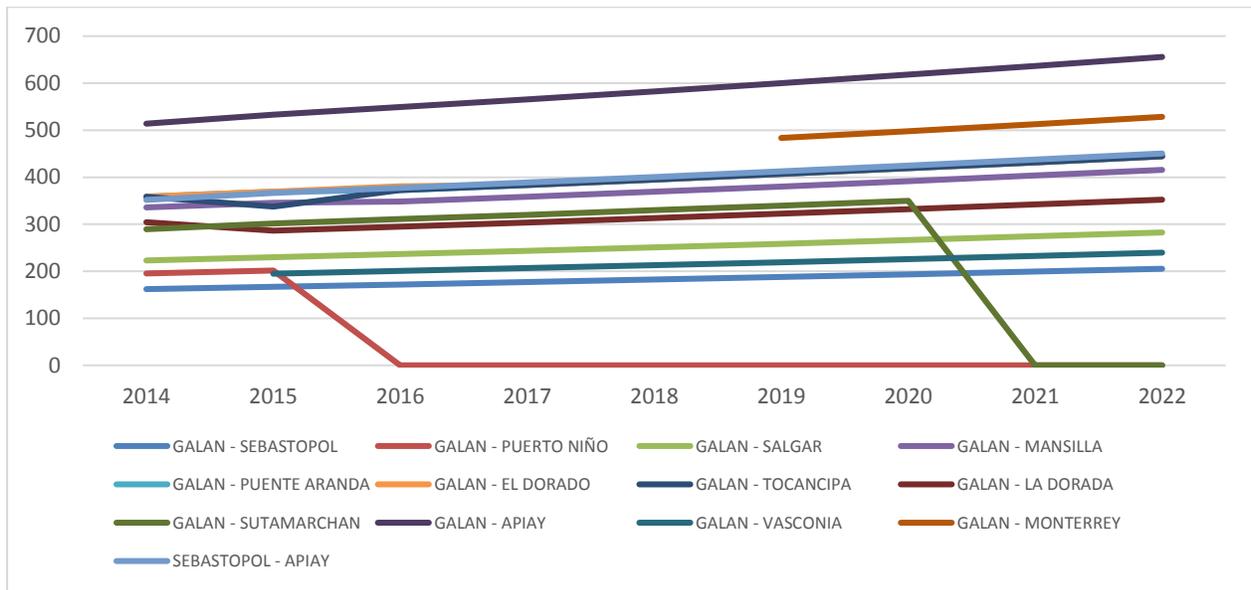
Fuente: CREG. Datos Cenit, Ministerio de Minas y Energía.

En la Zona Norte se agrupan los subsistemas correspondientes a la Costa Atlántica, Cartagena - Galapa y Pozos Colorados – Galán. La ampliación de este último subsistema es remunerada mediante el margen plan de continuidad.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 26

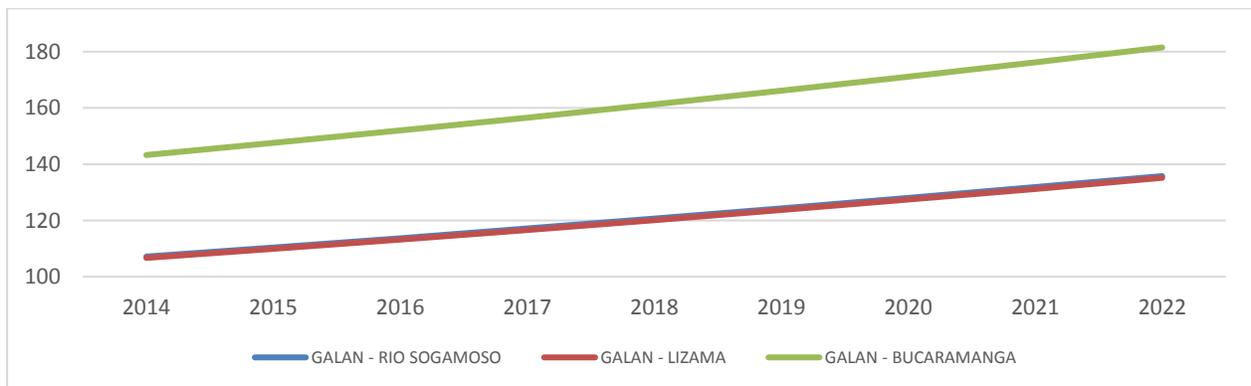
Figura 6 Evolución tarifa de transporte poliductos. Zona Centro (\$/Galón)



Fuente: CREG. Datos Cenit, Ministerio de Minas y Energía.

En el caso de la zona Centro, la Figura 6 muestra las tarifas cobradas para subsistemas que van desde Galán hasta puntos ubicados en el interior del país. Los subsistemas Galán–Puerto Niño y Galán - Sutamarchán dejaron de tener tarifa en 2016, lo cual puede estar explicado porque en Puerto Niño y Sutamarchán ya no se realizan entregas de producto. A partir de 2019 se empezó a cobrar la tarifa de la ruta Galán – Monterrey.

Figura 7 Evolución tarifa de transporte poliductos. Zona Este (\$/Galón)



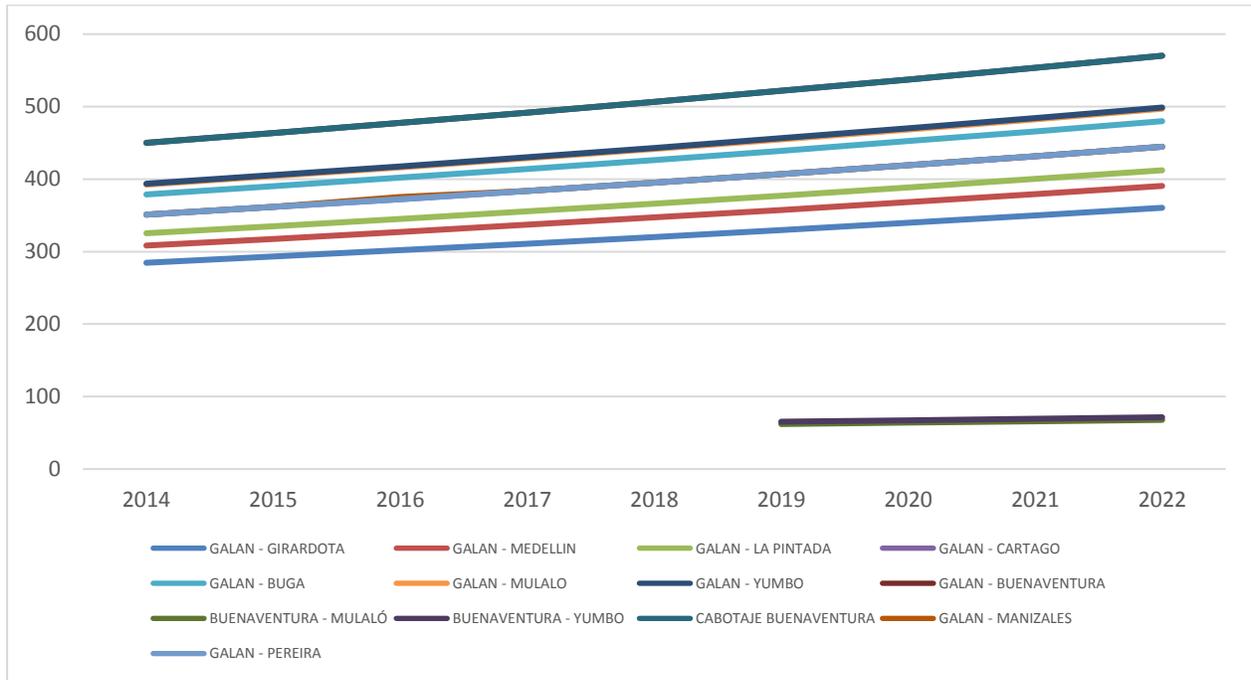
Fuente: CREG. Datos Cenit, Ministerio de Minas y Energía.

En la zona Este, se encuentra el subsistema que va desde la refinería de Barrancabermeja hasta Bucaramanga. En el caso de los subsistemas Galán - Río Sogamoso y Galán - Lizama, han presentado una tarifa similar para el período 2014 - 2022.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 27

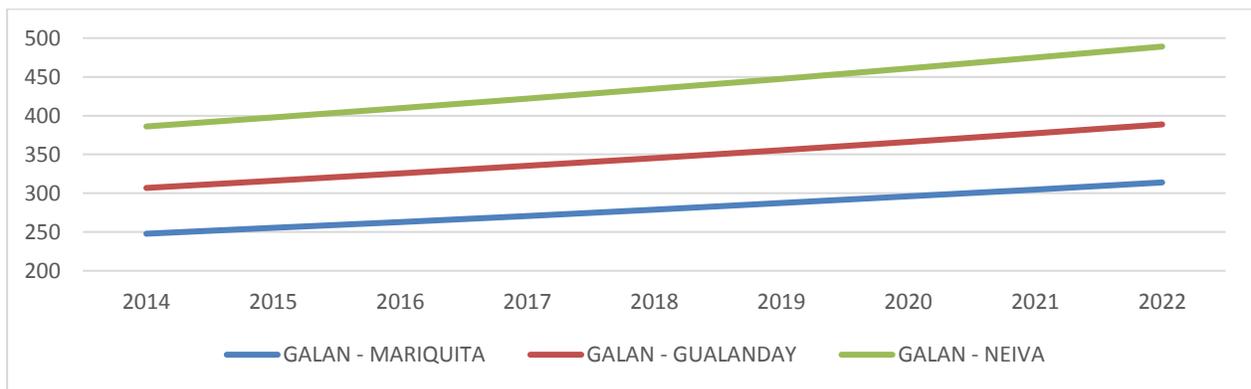
Figura 8 Evolución tarifa de transporte poliductos. Zona Oeste (\$/Galón)



Fuente: CREG. Datos Cenit, Ministerio de Minas y Energía.

Las tarifas para la Zona Oeste corresponden a los subsistemas que llegan al occidente y suroccidente del país desde la refinería de Barrancabermeja. Vale la pena recordar que para llegar a Cartago se pueden tomar dos rutas diferentes, por una parte, la que pasa por Sebastopol y Medellín y en segundo lugar la que pasa por Sebastopol, Puerto Salgar, Manizales, Pereira y llega a Cartago. El subsistema que muestra Figura 8 en la zona inferior corresponde a la tarifa desde Buenaventura a Yumbo corresponde a lo que se cobra solamente por ese subsistema en su recorrido bidireccional.

Figura 9 Evolución tarifa de transporte poliductos. Zona Sur (\$/Galón)



Fuente: CREG. Datos Cenit, Ministerio de Minas y Energía.

La Zona Sur del sistema la componen está integrada por la línea que une Puerto – Salgar con Neiva. De Allí se desprenden dos subsistemas: Puerto Salgar – Gualanday y Gualanday – Neiva.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 28

De acuerdo con lo reportado por Cenit en su página web, las tarifas vigentes por subsistema (desde Galán), son las que se muestran en la Tabla 4. El nodo circundante a Bogotá, esto es, Puente Aranda, El Dorado y Tocancipá, tienen la misma tarifa desde la refinería de Barrancabermeja (\$ 445 por galón), situación similar a lo que ocurre en el nodo de Pereira, Manizales y Cartago (\$ 445 por galón).

Tabla 4. Tarifas vigentes. Transporte por poliductos (\$/Galón)				
ZONA NORTE	2019	2020	2021	2022
CARTAGENA - GALAPA - BARANOA	122	126	129	133
POZOS - GALAN	74	76	79	81
POZOS - AYACUCHO	47	48	49	51
AYACUCHO - GALAN	28	28	29	30
ZONA ESTE				
GALAN - RIO SOGAMOSO	124	128	132	136
GALAN - LIZAMA	124	127	131	135
GALAN - BUCARAMANGA	166	171	176	181
ZONA CENTRAL				
GALAN - SEBASTOPOL	188	193	199	205
GALAN - PUERTO NIÑO	0	0	0	0
GALAN - SALGAR	259	266	274	282
GALAN - MANSILLA	380	392	403	416
GALAN - PUENTE ARANDA	407	419	432	445
GALAN - EL DORADO	407	419	432	445
GALAN - TOCANCIPA	407	419	432	445
GALAN - LA DORADA	322	332	342	352
GALAN - SUTAMARCHAN	340	350	0	0
GALAN - APIAY	600	618	637	656
GALAN - VASCONIA	219	226	233	240
GALAN - MONTERREY	484	498	513	528
SEBASTOPOL - APIAY	412	425	437	450
ZONA SUR				
GALAN - MARIQUITA	287	296	305	314
GALAN - GUALANDAY	356	366	377	389
GALAN - NEIVA	448	461	475	489
ZONA OESTE				
GALAN - GIRARDOTA	330	340	350	360
GALAN - MEDELLIN	357	368	379	391
GALAN - LA PINTADA	377	388	400	412
GALAN - CARTAGO	407	419	432	445
GALAN - BUGA	439	452	466	480
GALAN - MULALO	455	468	483	497
GALAN - YUMBO	456	470	484	499
GALAN - BUENAVENTURA	522	537	554	570
BUENAVENTURA - MULALÓ	62	64	66	68
BUENAVENTURA - YUMBO	65	67	69	71
CABOTAJE BUENAVENTURA	522	537	554	570
GALAN - MANIZALES	407	419	432	445

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 29

Tabla 4. Tarifas vigentes. Transporte por poliductos (\$/Galón)				
ZONA NORTE	2019	2020	2021	2022
GALAN - PEREIRA	407	419	432	445

Fuente: Cenit.

De otra parte, la Tabla 5 muestra las tarifas para subsistemas independientes (subsistemas que no toman como punto de partida a Galán), de acuerdo con lo establecido por las resoluciones que han sido expedidas por el Ministerio de Minas y Energía.

Tabla 5. Tarifas por segmentos de poliducto (\$/galón)									
SUBSISTEMA	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
CARTAGENA - GALAPA - BARANOA	105	108	112	115	118	122	126	129	133
POZOS COLORADOS - AYACUCHO	40	41	43	44	45	47	48	49	51
AYACUCHO - GALAN	24	25	25	26	27	28	28	29	30
GALAN - LIZAMA	107	110	113	117	120	124	127	131	135
LIZAMA - RIO SOGAMOSO	0	0	0	1	1	1	1	1	1
RIO SOGAMOSO - BUCARAMANGA	36	37	38	39	41	42	43	44	46
GALAN - SEBASTOPOL	162	167	172	177	182	188	193	199	205
SEBASTOPOL - VASCONIA		28	29	30	31	31	32	33	34
VASCONIA - SALGAR		35	36	37	38	39	40	42	43
SALGAR - MANSILLA	113	116	111	115	118	122	125	129	133
MANSILLA - PUENTE ARANDA	23	24	24	25	26	27	27	28	29
PUENTE ARANDA - EL DORADO	0	0	8	0	0	0	0	0	0
SEBASTOPOL - SUTAMARCHAN	127	135	139						
SEBASTOPOL - APIAY	352	366	377	389	400	412	425	437	450
SUTAMARCHAN - MONTERREY						144	148	513	528
MONTERREY - APIAY						117	120	124	127
SUTAMARCHAN - TOCANCIPA	69	36	62	63	65	67	69	432	445
SALGAR - LA DORADA	82	57	58	60	62	64	66	68	70
SALGAR - MARIQUITA	25	26	26	27	28	29	30	31	31
SALGAR - GUALANDAY	84	86	89	92	94	97	100	103	106
GUALANDAY - NEIVA	79	82	84	87	89	92	95	97	100
SEBASTOPOL - GIRARDOTA	123	126	130	134	138	142	146	151	155
GIRARDOTA - MEDELLIN	24	25	25	26	27	28	28	29	30
MEDELLIN - LA PINTADA	17	18	18	19	19	20	20	21	22
LA PINTADA - CARTAGO	26	26	27	28	29	30	31	32	33
MARIQUITA - MANIZALES	103	106	113	113	116	120	123	127	131
MANIZALES - PEREIRA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PEREIRA - CARTAGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CARTAGO - BUGA	28	29	30	30	31	32	33	34	35
BUGA - MULALO	14	14	14	15	15	16	16	17	17
MULALO - YUMBO	1	1	1	1	2	2	2	2	2
YUMBO - BUENAVENTURA	56	58	60	62	63	65	67	69	71

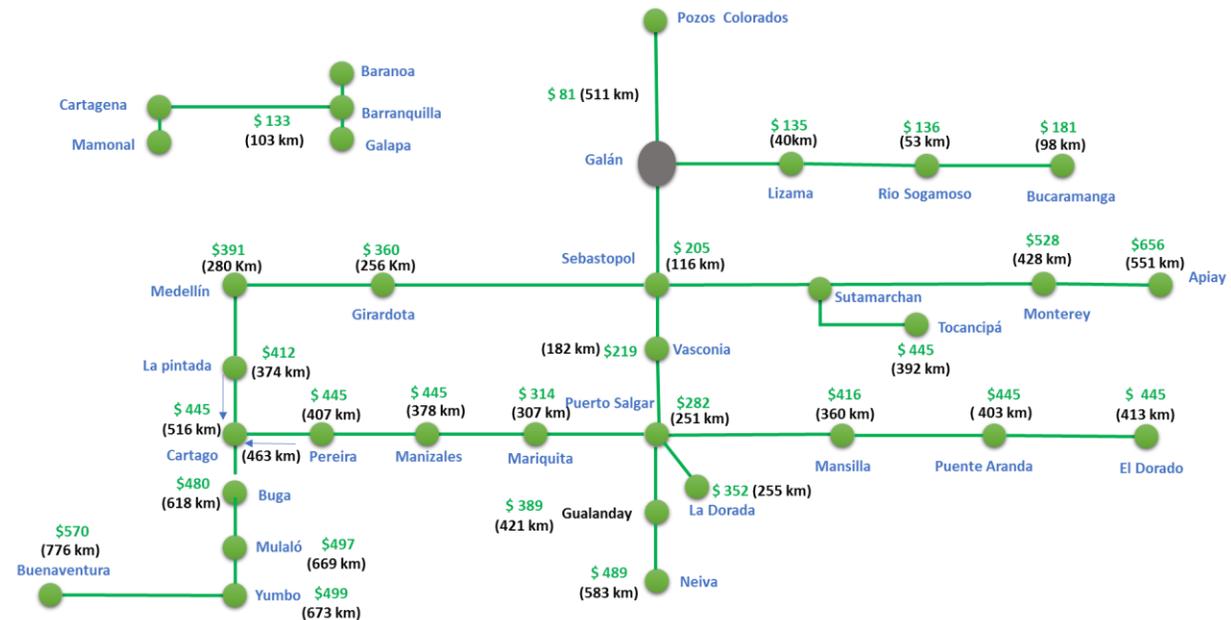
Fuente: CREG. Datos Cenit, Ministerio de Minas y Energía.

Finalmente se incluye de manera esquemática las tarifas de transporte por poliductos en las gráficas:

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 30

Figura 10 Tarifas de transporte desde Barrancabermeja (enero 2022)



Fuente: CREG.

1.6. Grupos de interés

En la distribución de combustibles líquidos en Colombia participan agentes que cumplen diferentes roles para que los productos puedan ser entregados a los clientes finales. Específicamente en el caso del transporte por poliductos, los remitentes⁷ realizan solicitudes de servicio (nominaciones) al transportador con base en el volumen que transportan habitualmente para cumplir con los acuerdos que tienen con sus clientes, dentro de los remitentes hay un grupo de interés destacado compuesto por los distribuidores de combustibles

Otros actores que se pueden destacar son el refinador y el importador para quien los productos refinados son transportados por la red de poliductos, asimismo otro grupo de interés es el estado que en cabeza del ministerio de Minas y Energía debe propender por el abastecimiento de combustibles para atender el mercado y finalmente los consumidores finales cuyo interés estaría enfocado a que el valor que pagan por el combustible se liquidado a un precio eficiente

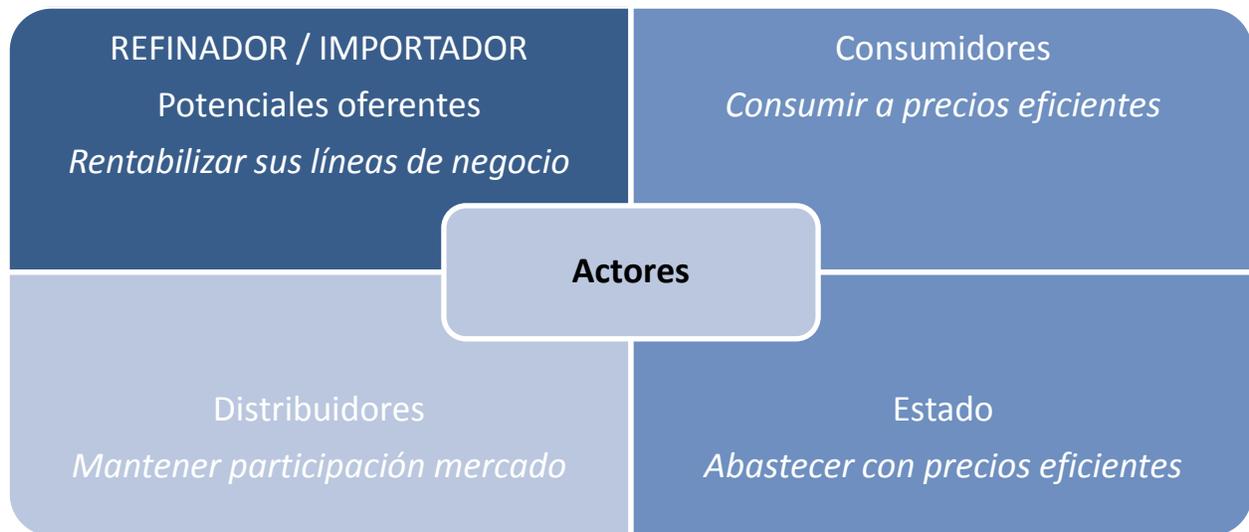
En la

Figura 11 se definen los grupos de interés vinculados en el transporte de combustibles líquidos y sus diferentes objetivos en la cadena de distribución de combustibles.

Figura 11. Agentes relacionados con la actividad de transporte de combustibles líquidos

⁷ Usualmente a los agentes que realizan nominaciones y llegan a cuerdos para que les sea prestado el servicio de transporte por poliductos, se les denomina remitentes. Los distribuidores mayoristas son agentes que participan activamente como remitentes debido al rol fundamental que juegan en la distribución de combustibles líquidos a través de las plantas de abastecimiento, principalmente hacia las estaciones de servicio.

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 31

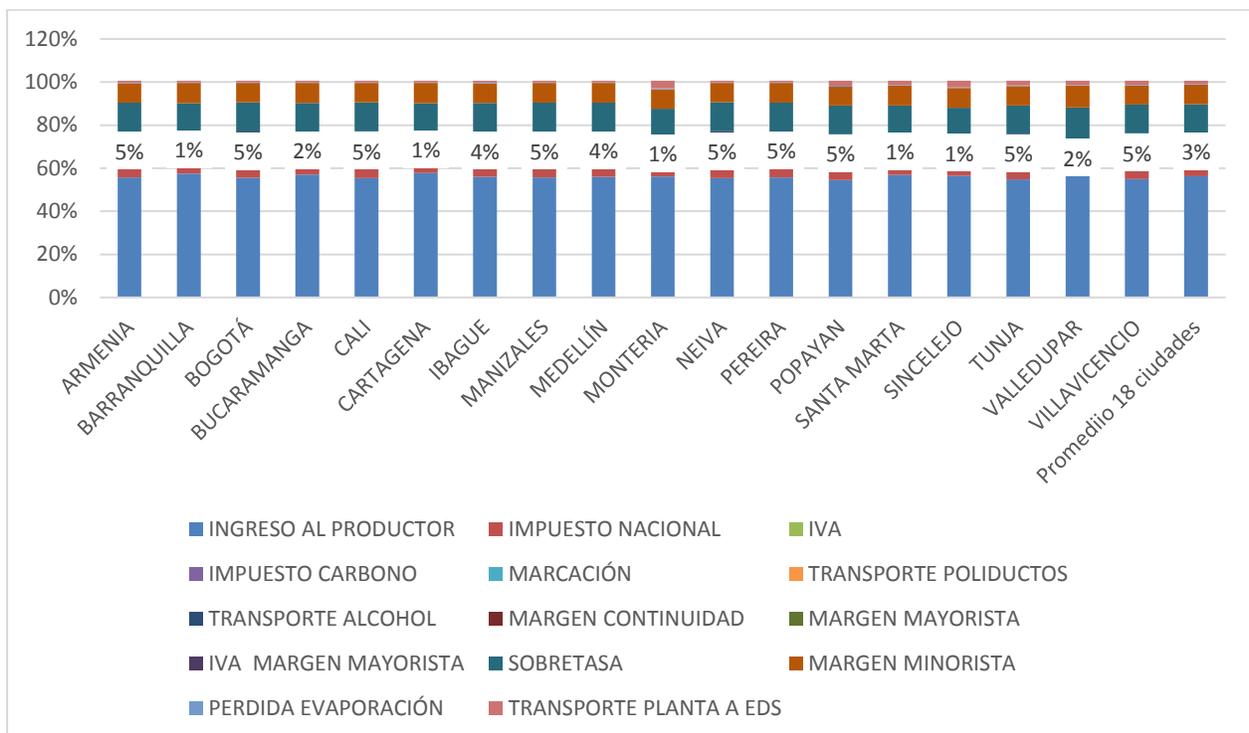


Fuente: CREG.

1.7. Componentes y peso relativo del transporte por ductos frente al costo unitario

El peso relativo del transporte por ductos para la gasolina varía en las diferentes ciudades como se presenta a continuación

Figura 12 Participación transporte por poliductos en el Costo unitario de la gasolina en COP/gal



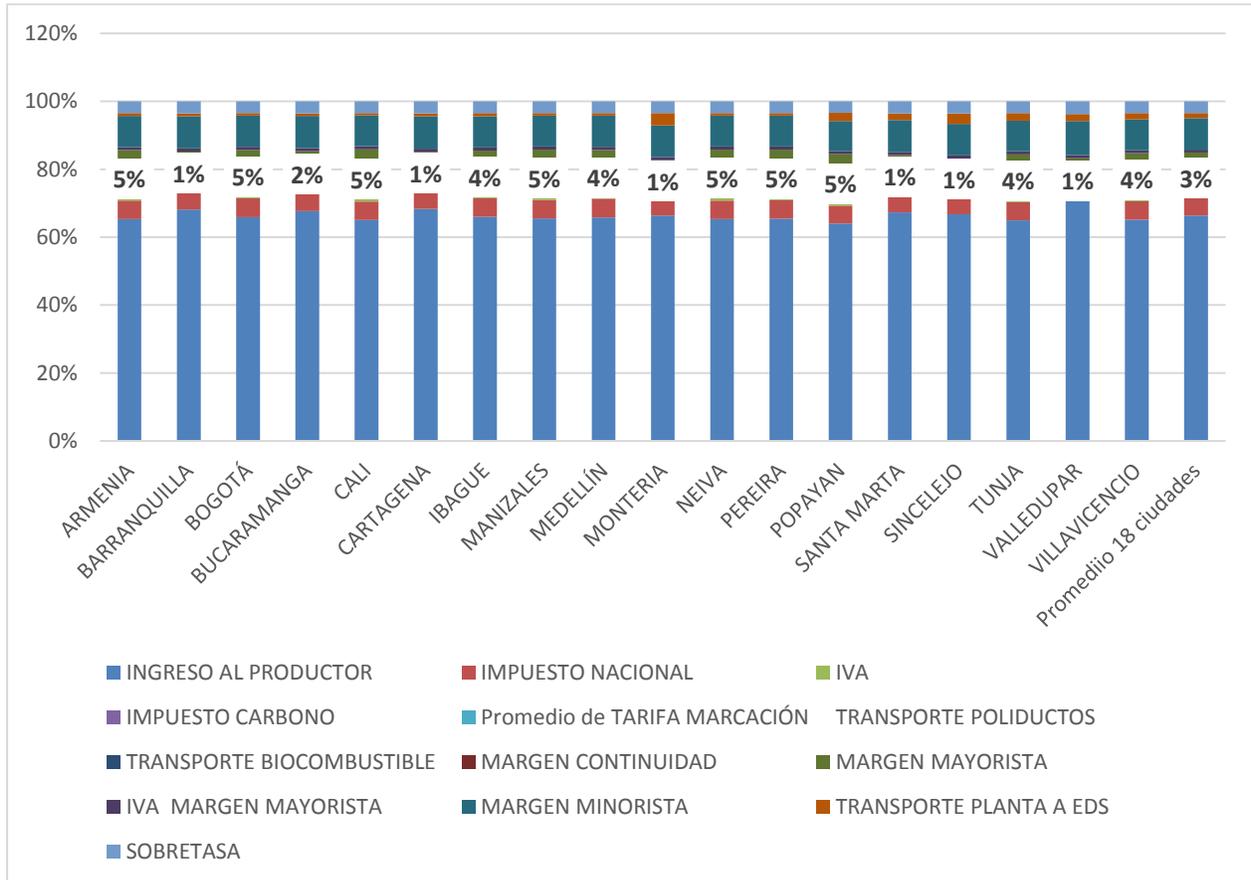
Fuente CREG Datos UPME

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 32

Como se puede observar en Figura 13, la componente de transporte por poliductos pesa entre el 1 al 5% con un promedio del 3%. Por otro lado para el Diesel también se presenta una variación entre las diferentes ciudades las cuales se presentan a continuación.

Figura 13 Participación transporte por poliductos en el Costo unitario del Diesel en COP/gal



Fuente CREG Datos UPME

Como se observa la Figura 13 también presenta pesos relativos al costo total para el transporte por ductos de entre el 1 y 5% en el caso del Diesel.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El análisis realizado por la Comisión de la actividad de transporte de combustibles por ductos muestra que existen situaciones que merecen ser revisadas a fondo por parte del regulador, con miras a mejorar las condiciones para la reposición de activos, la expansión del sistema y la entrada de nuevos agentes.

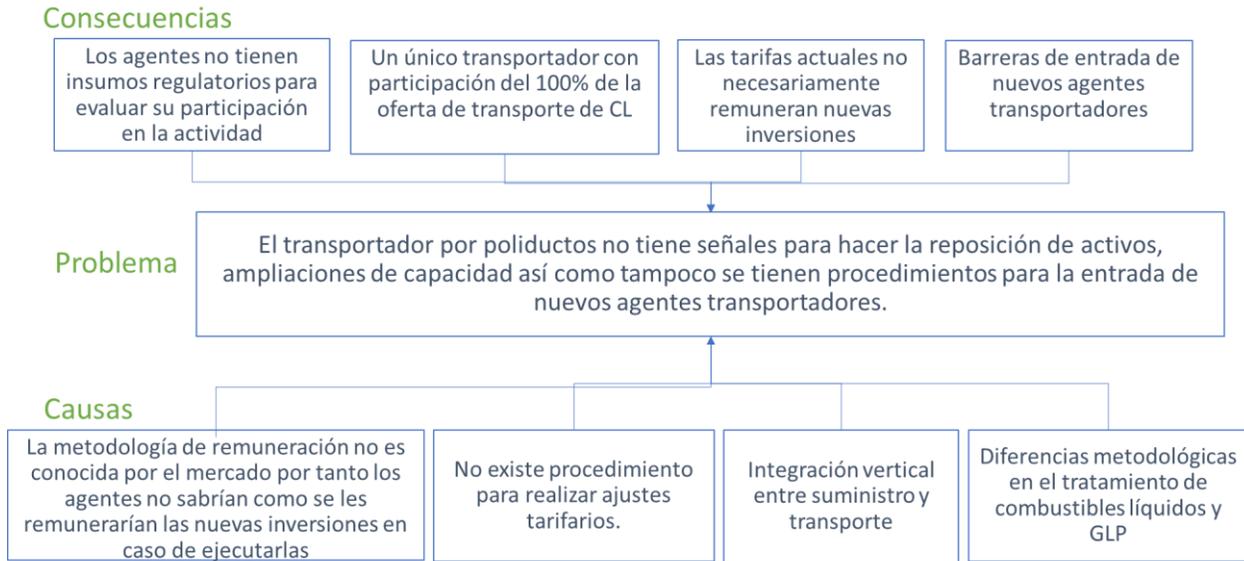
D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código:	RG-FT-005	Versión:	1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión:	14/11/2017	Página:	33

2.1. Árbol de problemas

El árbol de problemas de la Figura 14 muestra las causas y consecuencias identificadas por la Comisión, que propician la intervención del Estado en la actividad de transporte de combustibles líquidos por ductos.

Figura 14 Árbol de problemas



Fuente: CREG.

En el desarrollo de la metodología de remuneración se identificó que las situaciones descritas generan condiciones que pueden verse materializadas en detrimentos para los consumidores finales de los combustibles líquidos. Existen casos en los que la existencia de un monopolio natural no necesariamente genera una intervención del Estado. Sin embargo, circunstancias conexas al monopolio⁸ pueden requerir acciones por parte del regulador, ya sea de verificación y revisión, o directamente de intervención.

A continuación, se desglosan los detalles de cada una de las causas identificadas en el análisis, y posteriormente el análisis de las consecuencias.

2.1.1. Causa: Tarifas vigentes. Ausencia de metodología

El desarrollo tarifario, en principio, debe permitir claridad en los objetivos y el proceso que permitió definir las reglas que se promulguen, tal como lo señala la OCDE (OECD, 2014) en los principios de una adecuada regulación, de tal manera que la publicación de la tarifa debe incluir un soporte que le permita a los grupos de interés replicar y observar los objetivos perseguidos.

En este caso, se considera que las tarifas vigentes no incluyen la metodología que permita contar con trazabilidad a los grupos de interés, y puede constituirse en una causa de restricciones para desarrollo de proyectos, al no conocer cómo se llega a los números de tarifa y replicar los mismos.

⁸ Como, por ejemplo, la integración vertical existente entre suministro y transporte de combustibles líquidos.

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 34

La Comisión solicitó al Ministerio de Minas y Energía la información referente a expedientes que contienen la documentación soporte, así como los modelos y hojas de cálculo que soportaban las Resoluciones 180088 de 2003, 180209 de 2009, 181701 de 2003.

A partir de dicha información remitida por el Ministerio, se concluyó que los archivos enviados no permitían reproducir las tarifas de la resolución 180088 de 2003. Adicionalmente, en el estudio SNC Lavalin,(SNC Lavalin, 2014), se concluyó:

- a) Las metodologías expedidas por el Ministerio de Minas y Energía para remunerar el servicio de transporte de combustibles líquidos por ductos no mencionan nada en relación con los siguientes aspectos:
 - i. Remuneración y propiedad del lleno de línea.
 - ii. Características de la tarifa, es decir, si se trata de un precio máximo o promedio.
- b) Otras conclusiones que pueden destacarse serían las siguientes:
 - i. Es necesario precisar el mecanismo de cálculo de las tarifas para definir si se utiliza el costo medio histórico o el costo medio de mediano plazo.
 - ii. Se deben revisar la metodología y los criterios que se utilizarán para la valoración de los activos que se incluirán en la base tarifaria.
 - iii. Se debe definir también el modelo de transportador, de tal forma que sea claro el mecanismo de expansión del sistema y su remuneración.
 - iv. Un esquema tarifario es particular de cada sistema o servicio que se está regulando, por lo que en su diseño se deben tener en cuenta las condiciones particulares de cada mercado al que el sistema de ductos pertenece de tal forma que se puedan alinear los objetivos de desarrollo del mercado con el esquema tarifario.

2.1.2. Causa: Procedimiento para realizar ajustes tarifarios

Otra de las causas engloba las mismas complejidades expresadas en el numeral 2.1.1, donde con la regulación vigente, no son claros los procedimientos para realizar los ajustes tarifarios.

Esta falta de claridad se constituye como una causa de múltiples problemas, principalmente distorsionando el riesgo que percibe un agente frente al mercado, en la medida en que no tiene identificadas las consideraciones que tendría el regulador para realizar los ajustes tarifarios.

2.1.3. Causa: Integración vertical entre suministro y transporte

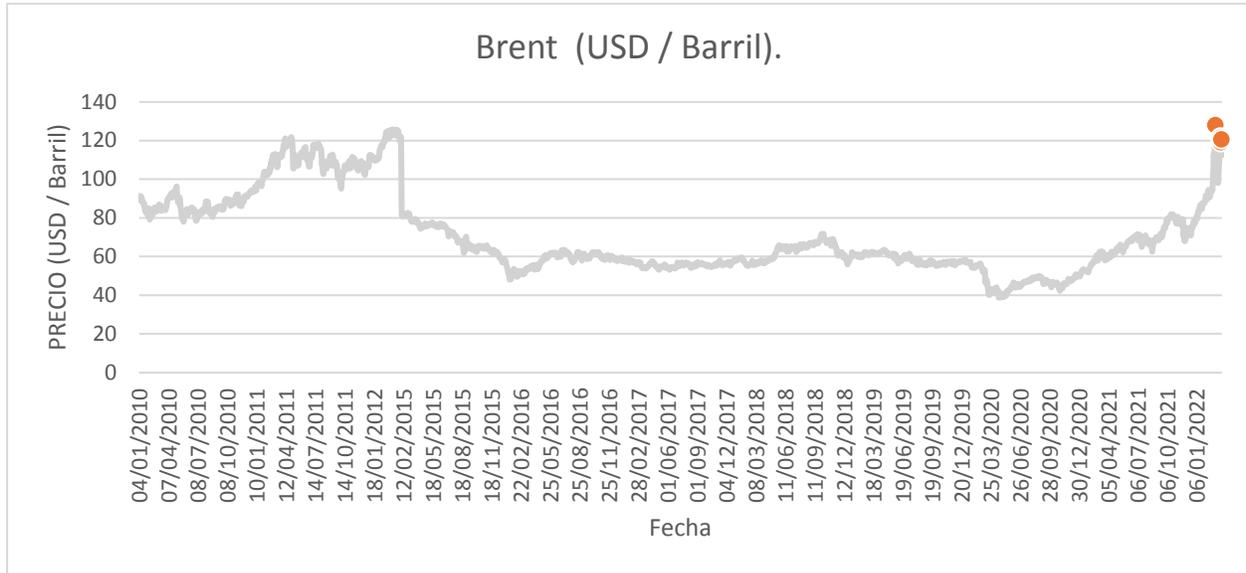
El desarrollo del sistema de transporte de refinados históricamente se desarrolló por parte de Ecopetrol. En 2012, la empresa decide escindir la mayoría de sus activos de transporte, y creó la filial logística y transporte, cuya participación accionaria es 100% de Ecopetrol. En principio, esta consideración permitiría observar una empresa enfocada en el desarrollo de infraestructura lineal para el transporte de refinados y crudo.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 35

Sin embargo, considerando la problemática dentro del mercado del petróleo, donde en el periodo 2013-2016, pasando el precio del crudo de valores alrededor de 100USD/Barril, y llegando a mínimos de 26 USD/barril, y considerando los efectos globales de dicha disminución de los precios sobre el grupo empresarial, pudieron afectar los planes de inversiones de las filiales.

Figura 15 Comportamiento del precio crudo Brent (USD por Barril)



Fuente: Bloomberg.

Dentro de la revisión realizada, se observa las inversiones han estado enfocados en ajustes operativos.

Dicha integración sin embargo de acuerdo con la información disponible no ha presentado problemas para internalizar producto importado por ejemplo jet fuel por parte de otros mayoristas distintos a de Ecopetrol.

2.1.4. Causa: Diferencias metodológicas en el tratamiento de combustibles líquidos y GLP

Como ya se presentó, históricamente las responsabilidades regulatorias respecto a la definición tarifaria para el transporte de GLP han estado asignadas a la CREG, la cual definió la metodología mediante la Resolución 122 de 2008 (CREG 122, 2008) y sus modificaciones, y la definición para refinados estaba asignada al Ministerio, entidad que definió tarifas en poliductos, inicialmente mediante Resolución 180088 de 2003(180088, 2003) y sus modificaciones, tal como se presentó en el numeral 1.1.

Considerando que el mismo agente, en este caso CENIT, posee y opera infraestructura de propanoductos y poliductos, en principio no recibe la misma señal económica para el mismo sistema de poliductos y propanoductos, más aún cuando la misma infraestructura, en el caso de poliductos, se usa para transportar GLP y refinados. Dichas diferencias conceptuales pueden llevar a que el agente perciba un riesgo adicional.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 36

2.1.5. Consecuencias: calidad en la prestación del servicio de transporte, señales de inversión y remuneración de nuevas inversiones

Considerando lo expresado en los numerales 2.1.1 a 2.1.4, una consecuencia aparente de las causas analizadas puede ser que el agente transportador haya limitado su interés en el desarrollo de infraestructura, ya sea afectando inversiones para mantener el sistema ante la incertidumbre de cómo se remunerarían, así como el emprendimiento de nuevos proyectos. Incluso en este último caso, de expansión del Sistema, se considera que la falta de señales claras puede ser una de las causas para que no aparezcan nuevos transportadores.

Adicionalmente, debido a que no existen directrices específicas de exigencia frente a la calidad del servicio, puede que no existan los suficientes incentivos para restringir interrupciones y el mantener infraestructura, más aún, cuando en general se ha comportado como un esquema de *common carrier*.

2.1.6. Consecuencias: Transportador único, barreras a la entrada en transporte

En un sistema donde existe integración vertical, tal como se presentó en el numeral 2.1.3, y que el desarrollo tarifario incluya aspectos como los señalados en los numerales 2.1.1 a 2.1.4, puede traer como consecuencias que, dada la disponibilidad del producto a comercializar, infraestructura de importación privada, así como la sinergia de los negocios para un transportador de un grupo empresarial integrado con el suministro, frente a las asimetrías de información de mercados, adicional a lo señalado en el numeral 2.1.5 puede generar un bajo incentivo a la entrada de nuevos agentes transportadores, generando una barrera de entrada.

2.2. Efectos regulación actual

La regulación actual incluiría varios efectos, entre los cuales se destacan:

- No genera señales de mejora de calidad en la prestación del servicio de transporte.
- EL agente transportador no tendría incentivos para la inversión de nuevos proyectos, salvo para mantener su infraestructura actual.
- Continuaría un único transportador con participación del 100% de la oferta de transporte de CL, sin que el mercado cuente con opciones de otros agentes para atender sus requerimientos de capacidad de transporte.
- Barreras de entrada de nuevos agentes en transportadores, considerando la integración vertical existente.
- El remitente observa valores diferenciales en los cargos para transportar GLP y refinados aun cuando usen la misma infraestructura.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general.

Desarrollar una metodología que permita identificar claramente la remuneración de los activos, de AOM, ampliaciones de capacidad y las reglas de entrada de nuevos agentes transportadores por poliductos.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

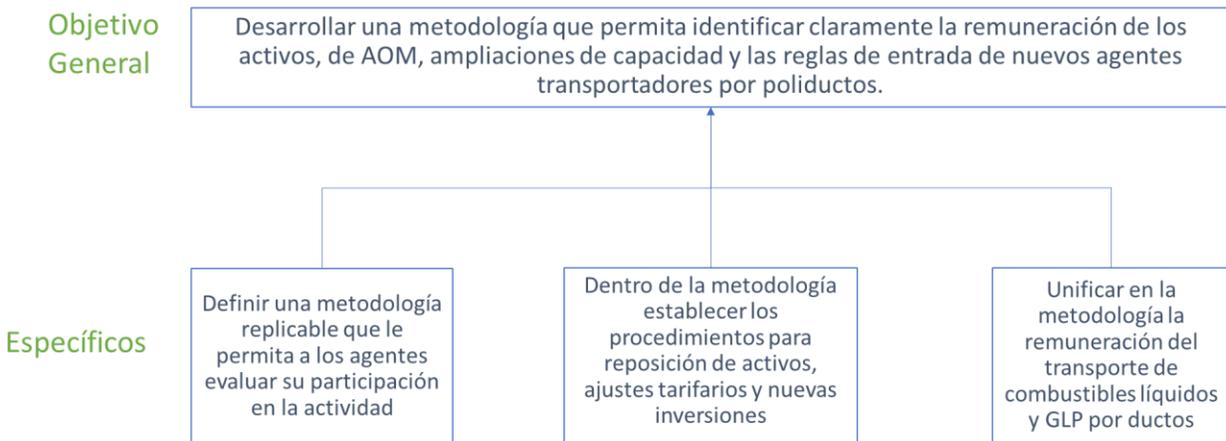
Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 37

3.2. Objetivos específicos

- Definir una metodología replicable que le permita a los agentes evaluar su participación en la actividad.
- Establecer los procedimientos para reposición de activos, ajustes tarifarios y nuevas inversiones.
- Unificar en la metodología la remuneración de combustibles líquidos y GLP

3.3. Árbol de Objetivos

Figura 16. Árbol de objetivos



Fuente: CREG.

3.3.1. Objetivo general y específicos

El objetivo de la presente propuesta metodológica es:

Desarrollar una metodología que permita identificar claramente la remuneración de los activos, de AOM, ampliaciones de capacidad y las reglas de entrada de nuevos agentes transportadores por poliductos.

El objetivo está enmarcado en principios regulatorios sugeridos por la OECD (OECD, 2014), donde se incluyan como objetivos específicos:

- a) Definir una metodología replicable que le permita a los agentes evaluar su participación en la actividad.
- b) Dentro de la metodología establecer los procedimientos para reposición de activos, ajustes tarifarios y nuevas inversiones
- c) Unificar en la metodología la remuneración de combustibles líquidos y GLP, cuya argumentación se incluyó en el numeral 1.2

4. ALTERNATIVAS

4.1. Alternativa 1: No intervenir

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 38

Si se mantiene la regulación vigente, seguirían siendo afectadas las condiciones en la prestación del servicio de transporte, con incidencia del problema identificado:

- No existe una señal de mejora de calidad en la prestación del servicio de transporte.
- EL agente transportador no tendría incentivos para la inversión
- Un único transportador con participación del 100% de la oferta de transporte de CL
- Barreras de entrada de nuevos agentes transportadores

4.2. Alternativa 2: Liberalización de cargos

El transporte de combustibles por ductos no necesariamente es un monopolio natural, ya que puede enfrentar la competencia de otros medios de transporte, como son los carrotanques. Es decir, el transportador por poliductos en un escenario de tarifas libres tendrá como tope la tarifa del carrotanque, donde además pueden existir múltiples oferentes. Si bien, por esta situación pudiera pensarse que cumple con las condiciones para moverse a un esquema de libertad vigilada, se observa que, dadas las capacidades con las que puede transportar un poliducto frente a las capacidades que pueden transportar los carrotanques, agravado por las condiciones de la infraestructura vial, no necesariamente es una competencia real.

En caso de liberalizar los cargos, el transportador (monopolio en el Sistema de ductos) tendría el incentivo para aumentar el precio y extraer la renta, hasta que la demanda de capacidad de transporte se convierta en elástica, es decir, hasta que los sustitutos sean competitivos lo cual generaría un grave efecto en los remitentes que usen el sistema.

4.3. Alternativa 3: Definir una metodología para la fijación de cargos de transporte

Definir una metodología para calcular los cargos, en la que se establezca claramente:

- Remuneración eficiente de activos.
- Gastos AOM.
- Señales claras de expansión y reposición de activos.
- Reglas de eficiencia, tales como factores de utilización.

El presente numeral incluye una definición de la propuesta regulatoria, partiendo del desarrollo conceptual, hasta la aplicación de la nueva metodología, tal como se incluye en los siguientes numerales.

4.3.1. Metodología tarifaria

Para el desarrollo conceptual de la metodología, se analizan las alternativas que remuneren la actividad de transporte por combustibles líquidos, de tal manera que el esquema de remuneración se ajuste a las condiciones y realidades del sector de combustibles líquidos.

De acuerdo con lo señalado en el estudio (SNC Lavalin, 2014), se identificaron al menos tres modelos conceptuales de remuneración o regulación de tarifas, como se muestra en la siguiente tabla.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 39

Tabla 6. Metodologías para la remuneración de tarifas			
Metodología	Tipo	Cálculo	Valoración de Base de Activos
Incentivos	Precio máximo	Costo medio histórico	<ul style="list-style-type: none"> • Valor de reposición a nuevo • Valor de reposición optimizado y depreciado
		Corte transversal	
		Costo medio de mediano plazo	
	Ingreso máximo	Ingreso anual	
Costo del servicio	Tasa de retorno	Costos de operación más rentabilidad sobre base de activos	
Libertad vigilada	N.A.	N.A.	

Fuente: CREG.

4.3.2. Tipo de metodología

En el esquema de incentivos, se pueden tener tarifas del tipo precio máximo o ingreso máximo.

Para el precio máximo, se define un valor máximo y el agente tiene incentivos para incrementar el volumen de ventas o reducir los costos, lo cual le permitirá mejorar su utilidad, de tal manera que el agente asume el riesgo de demanda y operativo.

En caso de ingreso máximo, la regulación le garantiza al agente un ingreso y, por tanto, traslada el riesgo de demanda a los consumidores, aunque permanece el incentivo a mejorar la operación para reducir costos.

En el esquema de costo del servicio, el regulador asegura al agente una tasa de retorno sobre la inversión o los activos, eliminando en buena parte el incentivo a reducir costos operativos y a gestionar la demanda. Este tipo de esquemas requieren una capacidad técnica del regulador exigente, y se utilizan en mercados con comportamientos de consumos estables, con altos niveles de cobertura, muy maduros, y con altos niveles de competencia (SNC Lavalin, 2014).

Por otro lado, el esquema de libertad vigilada, que permite a los agentes establecer, de común acuerdo con los clientes, las tarifas del servicio. Este tipo de esquemas se permiten en industrias que enfrentan niveles de competencia proveniente de otros productos sustitutos, por ejemplo, el GLP, carbón y leña, o incluso el transporte por ductos cuando enfrenta competencia efectiva y real de otros medios de transporte como el terrestre o fluvial, de tal manera que el mismo mercado se autorregula, como se presentó en el numeral 4.2, para este caso analizado no sería aplicable.

A partir de dichas consideraciones, se propone adoptar un esquema de incentivos del tipo precio máximo, de tal forma que se le permita al transportador tener flexibilidad para la definición de sus tarifas, conservando la competitividad de su sistema.

Por el comportamiento que tiene el consumo de combustibles líquidos presentado en el numeral 1.4, donde se tiene un mercado maduro con niveles de penetración altos, pudiera pensarse que a futuro el comportamiento sea estable con crecimientos de un solo dígito. Sin embargo, también

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 40

es importante recalcar lo presentado en la Tabla 7 donde existen activos dentro de la red de poliductos construidos en el año 1955 es decir llevarían 67 años operando de acuerdo a la base de información que se identificó con el estudio (DIVISA, 2015), lo cual lleva a considerar que en el mediano plazo se desarrollen inversiones.

Tabla 7 Año de instalación de activos y ponderado por inversión		
Subsistema	Mas nuevo	Mas Antiguo
CARTAGENA - GALAPA - BARANOA	2.009	1.982
POZOS COLORADOS - AYACUCHO	2.015	1.985
AYACUCHO - GALAN	2.015	1.985
GALAN - LIZAMA	2.015	1.959
LIZAMA - RIO SOGAMOSO	2.015	1.959
RIO SOGAMOSO - BUCARAMANGA	2.015	1.959
GALAN - SEBASTOPOL	2.015	1.955
SEBASTOPOL - VASCONIA	2.015	1.955
VASCONIA - SALGAR	2.015	1.955
SALGAR - MANSILLA	2.014	1.961
MANSILLA - PUENTE ARANDA	2.011	1.960
PUENTE ARANDA - EL DORADO	2.009	1.960
SEBASTOPOL - SUTAMARCHAN	2.015	1.961
SUTAMARCHAN - TOCANCIPA	2.015	1.985
SUTAMARCHAN - MONTERREY	2.015	1.961
MONTERREY - APIAY	2.015	1.961
SALGAR - GUALANDAY	2.014	1.981
GUALANDAY - NEIVA	2.014	1.981
SEBASTOPOL - GIRARDOTA	2.013	1.976
GIRARDOTA - MEDELLIN	2.013	1.976

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 41

Tabla 7 Año de instalación de activos y ponderado por inversión		
Subsistema	Mas nuevo	Mas Antiguo
MEDELLIN - LA PINTADA	2.013	1.976
LA PINTADA - CARTAGO	2.013	1.976
SALGAR - MARIQUITA	2.015	1.961
MARIQUITA - MANIZALES	2.015	1.961
MANIZALES - PEREIRA	2.015	1.961
PEREIRA - CARTAGO	2.015	1.961
CARTAGO - BUGA	2.013	1.976
BUGA - MULALO	2.013	1.976
MULALO - YUMBO	2.013	1.976
YUMBO - BUENAVENTURA	2.015	1.955
SALGAR - LA DORADA	1.999	1.994
SALGAR - PALENQUERO	1.992	1.992
MANSILLA - VISTA HERMOSA	2.012	1.983

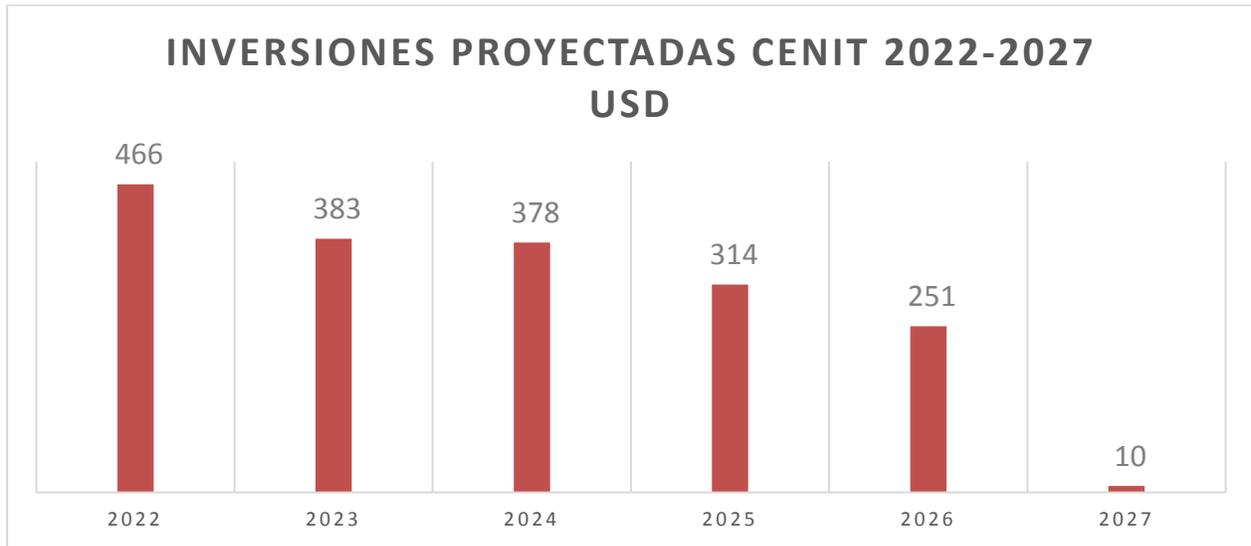
Fuente: CREG, Datos Estudio Divisa (DIVISA, 2015).

Por otro lado, acorde a la información reportada por CENIT, las inversiones requeridas en su sistema rondan en el mediano plazo los 1800 millones de dólares americanos, tal como se presenta en la siguiente gráfica.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 42

Figura 17. Inversiones proyectadas por Cenit



Fuente: CENIT.

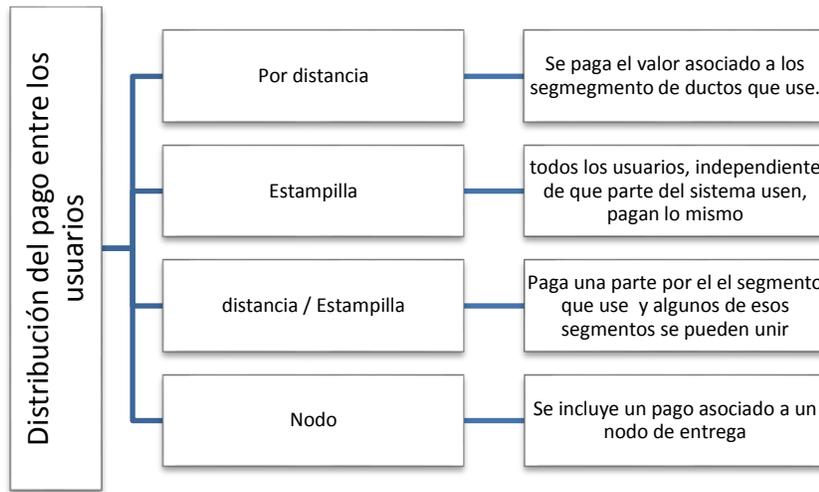
El efecto de contar con un sistema que requiere inversiones para asegurar la calidad en la prestación del servicio, a la luz de una demanda estable, permite proponer una metodología que incluya la remuneración a valores eficientes de los planes de inversión debidamente sustentados, desde luego acompañada de un costo de reemplazo depreciado considerado desde el momento de puesta en operación del activo, de tal manera que el valor de los activos capture el efecto de la depreciación que han tenido los mismos, más aún para activos donde algunos de ellos llevan más de medio siglo de haber sido construidos y considerando el comportamiento de la demanda, es factible utilizar un corte transversal.

4.3.3. Aplicación de tarifa

La aplicación de la tarifa se puede hacer considerando las siguientes alternativas:

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 43

Figura 18 Distribución del pago entre los usuarios



Fuente: CREG.

Se debe resaltar que la alternativa escogida debe ser consecuente con la topología de la infraestructura que se está analizando.

4.3.3.1. Fortalezas y debilidades de cada esquema de aplicación de tarifa

Las fortalezas y debilidades de cada esquema de aplicación de tarifa se consignan en la siguiente tabla:

Tabla 8. Fortalezas y debilidades de esquemas de tarifa		
Modelo	Fortalezas	Debilidades
1. Distancia	Ofrece una señal económica de eficiencia para la expansión del sistema. La tarifa se acerca al costo económico de prestación del servicio.	En un sistema radial como el colombiano, existen puntos de salida que enfrentarían costos diferenciales de transporte.
2. Estampilla	La tarifa es única para todo el sistema, lo cual favorece la competitividad de fuentes ubicadas en diferentes puntos de entrega al sistema.	Se afecta la eficiencia económica. Algunos subsistemas pueden asumir tarifas superiores al costo económico del servicio, al establecerse un estampillamiento entre subsistemas.
3. Mezcla estampilla	Permite gestionar incrementos de tarifas en algunos puntos del sistema.	Se afecta la eficiencia económica.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 44

Tabla 8. Fortalezas y debilidades de esquemas de tarifa		
Modelo	Fortalezas	Debilidades
y distancia	<p>Permite diseñar tarifas que hagan competitivo el sistema de poliductos en relación con otros medios de transporte.</p> <p>Puede servir para reducir las barreras de entrada de importadores de combustibles.</p> <p>Permite dar señales de inversión en infraestructura de confiabilidad, que favorezca a un grupo de subsistemas o al Sistema en general.</p>	Algunos subsistemas pueden asumir tarifas superiores al costo económico del servicio, al establecerse un estampillamiento entre subsistemas.
4. Nodal	<p>Permite gestionar incrementos de tarifas en algunos puntos del sistema.</p> <p>Permite diseñar tarifas que hagan competitivo el sistema de poliductos en relación con otros medios de transporte.</p> <p>Puede servir para reducir las barreras de entrada de importadores de combustibles.</p>	<p>Se asignan costos a usuarios que no los generan.</p> <p>Se puede prestar para una asignación subjetiva de costos que distorsionan las tarifas</p>

Fuente: CREG

4.3.3.2. Estampilla

Para el cálculo de las tarifas aplicando el esquema de estampilla, se debe sumar la inversión de todos los subsistemas del sistema de transporte, los gastos de administración, operación y mantenimiento, así como el volumen transportado, para calcular una sola tarifa de transporte que pagan todos los remitentes, independientemente del número de subsistemas que utilicen, es decir, sin importar el punto de inyección y el punto de entrega del combustible.

La fórmula de cálculo de la tarifa estampilla responde a los parámetros indicados anteriormente asociados a la metodología de incentivos, determinando un precio máximo con la fórmula de costo medio histórico, y se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$T_{i,ne} = \frac{[Px_{i,n-1} + I_{i,n-1}^{nu} - I_{i,n-1}^{re}] * td + \sum_k \frac{IE_{i,k}}{n_{i,k}} + AOM_{i,n-1}}{D_{input_{n-1}}}$$

Donde,

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 45

$T_{i,n}$:	Cargo calculado para cubrir los costos de inversión y AOM para el año n del Sistema i , expresado en pesos de la fecha base por galón
$Px_{i,n-1}$:	Valor total de la inversión depreciada de la inversión existente al año $n - 1$ del Sistema i , expresado en pesos de la fecha base.
$I_{i,n-1}^{nu}$:	Valor total de las inversiones del Sistema i de transporte para el año $n - 1$, expresado en pesos de la fecha base.
$I_{i,n-1}^{re}$:	Valor total de las inversiones a retirar de la base de activos del Sistema i de transporte para el año $n - 1$, expresado en pesos de la fecha base.
td :	Tasa de descuento.
$IE_{i,k}$:	Valor inicial de la inversión para el activo k del Sistema i , expresado en pesos de la fecha base.
$n_{i,k}$:	Período de vida útil para el activo k del Sistema i , expresado en años.
$AOM_{i,n-1}$:	Valor de los gastos de administración, operación y mantenimiento, AOM, para el año $n - 1$ del Sistema i , expresado en pesos de la fecha base.
$D_{input_{n-1}}$	Demanda de entrada al sistema i para el año $n - 1$ expresada en gal
K	Número total de activos asociados a inversión existente $IE_{t,k}$ para el Subsistema i .

Actualmente en, la Resolución de tarifas aprobada por el ministerio se entiende que incluyó ajustes a las tarifas de varios subsistemas para mitigar los impactos tarifarios. Aunque no es posible replicar los ejercicios de cálculo de las tarifas vigentes, se entiende que algunos subsistemas pueden estar generando ingresos, diferentes al de una señal de distancia pura.

4.3.3.3. Tarifas por distancia

Para el cálculo de las tarifas por señal de distancia, se divide el sistema de transporte en subsistemas, y para cada uno de ellos se calcula en forma independiente la tarifa utilizando la expresión que se describe a continuación:

$$T_{i,n} = \frac{[Px_{i,n-1} + I_{i,n-1}^{nu} - I_{i,n-1}^{re}] * td + \sum_k^K \frac{IE_{i,k}}{n_{i,k}} + AOM_{i,n-1}}{D_{i,n-1}}$$

Donde,

$T_{i,n}$:	Cargo calculado para cubrir los costos de inversión y AOM para el año n del Subsistema i , expresado en pesos de la fecha base por galón
-------------	--

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 46

$Px_{i,n-1}$:	Valor total de la inversión depreciada de la inversión existente al año $n - 1$ del Subsistema i , expresado en pesos de la fecha base.
$I_{i,n-1}^{nu}$	Valor total de las inversiones PNI e IAC del Subsistema i de transporte para el año $n - 1$, expresado en pesos de la fecha base.
$I_{i,n-1}^{re}$	Valor total de las inversiones a retirar de la base de activos del Subsistema i de transporte para el año $n - 1$ en el formato A02F4, expresado en pesos de la fecha base.
td :	Tasa de descuento
$IE_{i,k}$:	Valor inicial de la inversión para el activo k del Subsistema i , expresado en pesos de la fecha base.
$n_{i,k}$:	Período de vida útil para el activo k del Subsistema i , expresado en años
$AOM_{i,n-1}$:	Valor de los gastos de administración, operación y mantenimiento, AOM, para el año $n - 1$ del Subsistema i , expresado en pesos de la fecha base.
$D_{i,n-1}$	Demanda transportada por el Subsistema i para el año $n - 1$ expresada en gal
K	Número total de activos asociados a inversión existente $IE_{t,k}$ para el Subsistema i .

Para la liquidación del costo de transporte para un usuario del sistema, se tiene en cuenta la ruta que utiliza para el servicio, es decir, desde el punto de entrada o inyección del combustible hasta el punto de salida o donde lo recibe. Se suman las tarifas de los diferentes subsistemas que utiliza y se multiplica por el volumen de combustible transportado por cada subsistema.

4.3.3.4. Nodal

En este esquema, se agrupan subsistemas y se calculan las tarifas por dicho grupo de subsistemas, para conformar un esquema por distancia agrupado en un nodo. Es decir, se toman algunos subsistemas que, por alguna razón estratégica o de estructura y diseño de mercado, pasan a ser incluidos como parte de las tarifas de otros subsistemas con mayor volumen transportado.

Es un esquema en el cual se adopta una tarifa que permite dar una ventaja a ciertos subsistemas, aumentando marginalmente la tarifa de otros que tienen mayor utilización y que no se ven afectados al asumir dichos costos. Se puede modelar mediante la siguiente fórmula:

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 47

$$T_{n,iii} = \frac{[\sum_{i=1}^{ii} (Px_{i,n-1} + I_{i,n-1}^{nu} - I_{i,n-1}^{re})] * td + \sum_{i=1}^{ii} \sum_k^K \frac{IE_{i,k}}{n_{i,k}} + \sum_{i=1}^{ii} AOM_{i,n-1}}{\sum_{i=1}^{ii} D_{input_{n-1}}}$$

Donde

- $T_{n,iii}$ Cargo calculado para cubrir los costos de inversión y AOM para el año n del subsistema iii estructurado a partir de unir varios subsistemas i expresado en pesos de la fecha base por galón
- $Px_{i,n-1}$: Valor total de la inversión depreciada de la inversión existente al año $n - 1$ del Sistema i , expresado en pesos de la fecha base.
- $I_{i,n-1}^{nu}$ Valor total de las inversiones del Sistema i de transporte para el año $n - 1$, expresado en pesos de la fecha base.
- $I_{i,n-1}^{re}$ Valor total de las inversiones a retirar de la base de activos del Sistema i de transporte para el año $n - 1$, expresado en pesos de la fecha base.
- td : Tasa de descuento.
- $IE_{i,k}$: Valor inicial de la inversión para el activo k del Sistema i , expresado en pesos de la fecha base.
- $n_{i,k}$: Período de vida útil para el activo k del Sistema i , expresado en años.
- $AOM_{i,n-1}$: Valor de los gastos de administración, operación y mantenimiento, AOM, para el año $n - 1$ del Sistema i , expresado en pesos de la fecha base.
- $D_{input_{n-1}}$ Demanda de entrada al sistema i para el año $n - 1$ expresada en gal
- $IE_{i,k,n-1}$: Valor de la inversión existente para el año $n - 1$, del Sistema i , expresado en pesos de la fecha base.
- $PNI_{i,l,n-1}$: Valor eficiente del activo l del programa de nuevas inversiones declarados por la empresa para el Subsistema i que hayan declarado su puesta en operación comercial. Estos valores se expresarán en pesos de la fecha base.
- $IAC_{i,m,n-1}$: Valor eficiente de la inversión m en aumento de capacidad declaradas por la empresa para el año $n - 1$, para el Subsistema i . Dichas inversiones incluyen: ductos, loops, sistemas de bombeo y almacenamiento operativo. La remuneración de estos activos se hará desde el momento en que entren en operación. Este valor se expresará en pesos de la fecha base.
- K Número total de activos asociados a inversión existente $IE_{t,k}$ para el Subsistema i .

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 48

4.3.3.5. Esquema mixto cargos con una proporción de distancia y otra de estampilla

En este esquema se calcula una tarifa donde una parte se paga por estampilla en todo el sistema y otra parte por distancia. Para lograr tal remuneración, se puede modelar mediante la siguiente fórmula:

$$T_{i,n} = (1-\alpha) \frac{[Px_{i,n-1} + I_{i,n-1}^{nu} - I_{i,n-1}^{re}] * td + \sum_k \frac{IE_{i,k}}{n_{i,k}} + AOM_{i,n-1}}{D_{i,n-1}} + (\alpha) \frac{[Pxe_{i,n-1} + Ie_{i,n-1}^{nu} - Ie_{i,n-1}^{re}] * td + \sum_k \frac{IEe_{i,k}}{ne_{i,k}} + AOMe_{i,n-1}}{D_{input_{n-1}}}$$

Donde

- $T_{i,n}$: Cargo calculado para cubrir los costos de inversión y AOM para el año n del Subsistema i , expresado en pesos de la fecha base por galón
- $Px_{i,n-1}$: Valor total de la inversión depreciada de la inversión existente al año $n - 1$ del Subsistema i , expresado en pesos de la fecha base.
- $I_{i,n-1}^{nu}$: Valor total de las inversiones PNI e IAC del Subsistema i de transporte para el año $n - 1$, expresado en pesos de la fecha base.
- $I_{i,n-1}^{re}$: Valor total de las inversiones a retirar de la base de activos del Subsistema i de transporte para el año $n - 1$ expresado en pesos de la fecha base.
- td : Tasa de descuento
- $IE_{i,k}$: Valor inicial de la inversión para el activo k del Subsistema i , expresado en pesos de la fecha base.
- $n_{i,k}$: Período de vida útil para el activo k del Subsistema i , expresado en años
- $AOM_{i,n-1}$: Valor de los gastos de administración, operación y mantenimiento, AOM, para el año $n - 1$ del Subsistema i , expresado en pesos de la fecha base.
- $D_{i,n-1}$: Demanda transportada por el Subsistema i para el año $n - 1$ expresada en gal
- K : Número total de activos asociados a inversión existente $IE_{t,k}$ para el Subsistema i .
- α : Factor de estampillado [0-100%]

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 49

$Pxe_{i,n-1}$:	Valor total de la inversión depreciada de la inversión existente al año $n - 1$ del Sistema i , expresado en pesos de la fecha base.
$I_{ei,n-1}^{nu}$	Valor total de las inversiones del Sistema i de transporte para el año $n - 1$, expresado en pesos de la fecha base.
$I_{ei,n-1}^{re}$	Valor total de las inversiones a retirar de la base de activos del Sistema i de transporte para el año $n - 1$, expresado en pesos de la fecha base.
$IEe_{i,k}$:	Valor inicial de la inversión para el activo k del Sistema i , expresado en pesos de la fecha base.
$n_{ei,k}$:	Período de vida útil para el activo k del Sistema i , expresado en años.
$AOM_{ei,n-1}$:	Valor de los gastos de administración, operación y mantenimiento, AOM, para el año $n - 1$ del Sistema i , expresado en pesos de la fecha base.
$D_{input_{n-1}}$	Demanda de entrada al sistema i para el año $n - 1$ expresada en gal

Para la liquidación del costo de transporte para un usuario del sistema se tiene en cuenta la ruta que utiliza para el servicio, es decir, desde el punto de entrada o inyección del combustible hasta el punto de salida o donde lo recibe, y adicionalmente, se incluye la estampilla global al sistema.

Actualmente se entiende que existe una mezcla de distancia y estampilla en algunos tramos dado que algunos tramos pueden estar generando ingresos, mientras que otros tramos generan menor ingreso del que se deriva de una señal de distancia pura.

4.3.3.6. Esquema de distancias y estampillas a diferentes subsistemas

En este esquema se calcula una el cargo final para la ruta que agrupe varios subsistemas como la remuneración por distancia en los subsistemas que apliquen (ver numeral 4.3.3.3.) sumada a los nodos formados por subsistemas (ver numeral 4.3.3.4) en la se unen varios subsistemas y se estructura un subsistema final a partir de los mismos formando nodos. Para lograr tal remuneración, los subsistemas dentro de la ruta se sumarían así

$$T_{r,n} = T_{j,n} + T_{iii,n}$$

Donde:

$T_{r,n}$	Cargo calculado para cubrir los costos de inversión y AOM para el año n del Subsistema i , expresado en pesos de la fecha base por galón
-----------	--

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 50

- $T_{j,n}$: Cargo calculado para cubrir los costos de inversión y AOM para el año n del Subsistema j , expresado en pesos de la fecha base por galón
- $T_{n,iii}$: Cargo calculado para cubrir los costos de inversión y AOM para el año n del subsistema iii estructurado a partir de unir varios subsistemas i expresado en pesos de la fecha base por galón

Y los subsistemas que se un se puede modelar mediante la siguiente fórmula:

$$T_{n,iii} = \frac{[\sum_{i=1}^{ii} (Px_{i,n-1} + I_{i,n-1}^{nu} - I_{i,n-1}^{re})] * td + \sum_{i=1}^{ii} \sum_k^K \frac{IE_{i,k}}{n_{i,k}} + \sum_{i=1}^{ii} AOM_{i,n-1}}{\sum_{i=1}^{ii} D_{input_{n-1}}}$$

Donde:

- $T_{r,n}$: Cargo calculado para cubrir los costos de inversión y AOM para el año n del Subsistema i , expresado en pesos de la fecha base por galón
- $T_{j,n}$: Cargo calculado para cubrir los costos de inversión y AOM para el año n del Subsistema j , expresado en pesos de la fecha base por galón (ver numeral 4.3.3.3.)
- $T_{n,iii}$: Cargo calculado para cubrir los costos de inversión y AOM para el año n del subsistema iii estructurado a partir de unir varios subsistemas i expresado en pesos de la fecha base por galón
- $Px_{i,n-1}$: Valor total de la inversión depreciada de la inversión existente al año $n - 1$ del Sistema i , expresado en pesos de la fecha base.
- $I_{i,n-1}^{nu}$: Valor total de las inversiones del Sistema i de transporte para el año $n - 1$, expresado en pesos de la fecha base.
- $I_{i,n-1}^{re}$: Valor total de las inversiones a retirar de la base de activos del Sistema i de transporte para el año $n - 1$, expresado en pesos de la fecha base.
- td : Tasa de descuento.
- $IE_{i,k}$: Valor inicial de la inversión para el activo k del Sistema i , expresado en pesos de la fecha base.
- $n_{i,k}$: Período de vida útil para el activo k del Sistema i , expresado en años.
- $AOM_{i,n-1}$: Valor de los gastos de administración, operación y mantenimiento, AOM, para el año $n - 1$ del Sistema i , expresado en pesos de la fecha base.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 51

$D_{input,n-1}$	Demanda de entrada al sistema i para el año $n - 1$ expresada en gal
$IE_{i,k,n-1}$:	Valor de la inversión existente para el año $n - 1$, del Sistema i , expresado en pesos de la fecha base.
$PNI_{i,l,n-1}$:	Valor eficiente del activo l del programa de nuevas inversiones declarados por la empresa para el Subsistema i que hayan declarado su puesta en operación comercial. Estos valores se expresarán en pesos de la fecha base.
$IAC_{i,m,n-1}$:	Valor eficiente de la inversión m en aumento de capacidad declaradas por la empresa para el año $n - 1$, para el Subsistema i . Dichas inversiones incluyen: ductos, loops, sistemas de bombeo y almacenamiento operativo. La remuneración de estos activos se hará desde el momento en que entren en operación. Este valor se expresará en pesos de la fecha base.
K	Número total de activos asociados a inversión existente $IE_{t,k}$ para el Subsistema i .

Para la liquidación del costo de transporte para un usuario del sistema se tiene en cuenta la ruta que utiliza para el servicio, es decir, desde el punto de entrada o inyección del combustible hasta el punto de salida o donde lo recibe, considerando los subsistemas que formen nodos en el cálculo

4.3.3.7. Factor de productividad.

Considerando que hasta ahora se produciría la solicitud de cargos a la CREG por parte de los agentes transportadores interesados, y que la información remitida de las actuaciones previas realizadas por el Ministerio de Minas y Energía no permite identificar de manera certera el comportamiento en diferentes variables, en principio se espera construir las métricas con la información reportada para más adelante analizar el incluir el factor de productividad.

4.3.4. Resumen propuesta metodológica

Como se ha expuesto e los numerales previos la aplicación de las tarifas se puede hacer como una estampilla o por distancia, una mezcla de los mismos o por nodos compuestos de subsistemas, en el caso de la presente propuesta considerando el comportamiento radial de buena parte del sistema con una clara excepción en la malla que se forma entre Sebastopol-Medellín- Cartago -Puerto Salgar permite proponer que salvo dicha malla se calculen los cargos por distancia y estampillar el sistema Sebastopol- Medellín- Cartago -Puerto Salgar en caso de que los análisis derivados de la información presentada muestre diferencias en los valores de entrega en Cartago para evitar distorsiones según la ruta que se tome. Como descripción general de la propuesta metodológica.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 52

- a. **Tipo:** es una metodología de Corte transversal incluyendo depreciación en la inversión
 - i. AOM: cálculo de cargos considerando el año anterior
 - ii. Demanda cálculo de cargos considerando el año anterior
 - iii. Inversión: a los activos se les aplicará depreciación considerando el año de puesta en operación comercial.
 - iv. Una vez aprobados los cargos se realizará anualmente una actualización de las variables de los literales i, ii, iii y se actualizarán los cargos considerando la información del año inmediatamente anterior de 1 a 31 de diciembre.

- b. **Cargo:** los cargos calculados en la aplicación de la metodología son valores máximos regulados para cada Subsistema expresados en COP/gal sin distinguir los productos que se transporten por la infraestructura.

- c. **Tasa de descuento:** Los cargos se calcularán considerando una tasa de descuento en aplicación de la Resolución CREG 004 de 2021^o aquella que la modifique adicione o sustituya.

- d. **La Actualización de los cargos considerará:**
 - i. IPP para inversión
 - ii. IPC AOM

- e. **Aplicación de los cargos** se hará por distancia para cada Subsistema o por estampilla focalizada

- f. Para calcular el comportamiento de la valoración de los activos en la base tarifaria se propone utilizar en el cálculo el Valor de reposición optimizado y depreciado en los numerales 4.3.1 y 4.3.2.

- g. Mantener el criterio de cargo único por punto de llegada, es decir, cuando existan sistemas que incluyan rutas alternativas para su abastecimiento, el valor de la tarifa corresponderá al valor de un nodo compuesto por los subsistemas alternos. Este criterio permite un precio único para el servicio de transporte que es indistinguible. En particular, los remitentes no tienen forma de conocer cuál fue la ruta utilizada para el transporte.

- h. El cargo por el transporte de combustibles líquidos y GLP contempla: i) los costos asociados al transporte por poliducto según la distancia, ii) se sigue el criterio de tarifa única por punto de llegada, y iii) reconoce las pérdidas operativas al transportador limitadas al 0.5% en volumen.

- i. Respecto a la remuneración de los proyectos definidos en el plan de continuidad o el plan de expansión de la red de poliductos, embebidas se propone incluir una señal de Price Revenue CAP, donde se diseña un límite híbrido de ingresos que permita que el agente tenga un ingreso asociado su demanda y por otro lado en caso de ingresos asociados a

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 53

la obras de los planes citados estos redunden en disminución del valor final los beneficiarios identificados por la UPME.

4.3.5. Remuneración de Inversión

En este numeral se incluye la propuesta para la remuneración de la inversión que realizan las empresas como parte de la prestación del servicio de transporte de productos incluyendo los combustibles líquidos y el GLP por poliductos.

Como lineamientos generales para la remuneración de la base de activos se propone tener en cuenta:

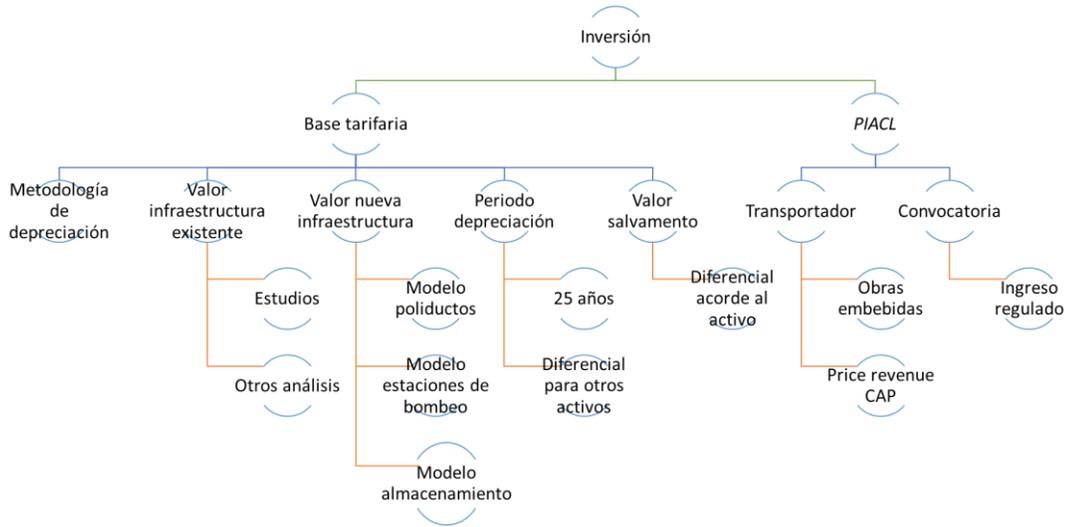
- a. La Remuneración se considerará a partir de la entrada en operación de los activos y será depreciada de manera lineal hasta cumplir el periodo de vida útil.
- b. Cuando un activo cumpla el periodo de vida útil se ajustará en la base de activos al valor residual, siempre y cuando el transportador demuestre que se cumplen los siguientes aspectos:
 - i. La calidad en la prestación del servicio,
 - ii. Continuidad en el servicio
 - iii. Seguridad en la operación.
- c. En caso de no cumplir con i ó ii ó iii de b. el transportador deberá identificar los proyectos a incluir en la variable *PNI* para mantener el activo o reemplazarlo presentando un análisis técnico e incluirlo en la solicitud de cargos.
- d. La CREG podrá iniciar, de oficio, las actuaciones administrativas tendientes a valorar los activos que cumplieron su vida útil y a ajustar los respectivos cargos regulados.
- e. Esta valoración de los activos que sean reemplazados se hará al costo de reposición optimizado del activo se hará considerando los mecanismos de valoración que se incluyan en la Resolución.
- f. Los inventarios operativos de combustibles propiedad de la empresa transportadora serán remunerados como un costo de oportunidad dentro del gasto de AOM.

En la siguiente figura se incluyen el árbol de elementos considerados en la inversión donde se destacan los proyectos que se incluirán directamente en la base tarifaria del transportador y los de los planes de continuidad o el plan de expansión de la red de poliductos *PIACL*

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 54

Figura 19. árbol de remuneración de inversión



Fuente: CREG

4.3.5.1. Valoración inversión

La inversión realizada para la prestación del servicio de transporte por poliducto es una de las variables primordiales a la hora de la aprobación de cargos. Como parte de los insumos necesarios para determinar el valor de la inversión existente la Comisión cuenta con:

- a) Estudio de (DIVISA, 2015). Inventario de activos del sistema de transporte
- b) Estudio (Lamberson, 2015) Cálculo de multiplicadores para dificultad constructiva
- c) Información SICOM (Ministerio de Minas y Energía, 2022)
- d) Información reportada por agentes
- e) Estudio (TIPIEL, 2017b, 2017a) Multiplicadores de media ladera y costos de construcción cruces especiales
- f) Estudio para construir un modelo de valoración de infraestructura de almacenamiento y estaciones de Bombeo (Ricardo Lloreda y Asociados, 2022)

El primer insumo, consiste en un estudio realizado en 2015 en el que se realizó el inventario de infraestructura de transporte por poliductos perteneciente a Cenit. Como parte del estudio se desarrollaron los siguientes aspectos:

- a. Inventario consolidado de activos propios de la actividad de transporte
- b. Valoración de los activos pertenecientes al sistema de transporte, por tipo de componente y por cada subsistema mediante las dos metodologías propuestas:
 - i. Valor de reposición optimizado
 - ii. Valor de reposición optimizado y depreciado

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 55

Como parte del desarrollo de este estudio, el consultor realizó el inventario de activos de transporte por poliductos propiedad de Cenit, con base en una serie de subsistemas de transporte definidos con la Comisión.

El inventario se desarrolló mediante visitas de campo a diferentes terminales pertenecientes a los subsistemas de transporte definidos⁹ y en los casos que no se realizó visita de campo, la empresa realizó entrega de la información en los formatos diseñados para el reporte¹⁰.

Para cada subsistema definido, se recopiló información detallada en las siguientes categorías: ductos, válvulas de seccionamiento, cruces especiales, obras de geotecnia, terrenos, unidades de bombeo, múltiples, trampas para raspadores, probadores, tanques de almacenamiento, sistema contra incendio, teas, boosters, intercambiadores de calor, compresores, instrumentación, sistema eléctrico, obras de protección física, obras civiles, scada y telecomunicaciones. La Tabla 9 muestra los poliductos que fueron identificados, el diámetro y la longitud.

Tabla 9. Infraestructura de transporte por poliductos		
Subsistema	Diámetro (pulgadas)	Longitud (km)
Galán - Puerto Salgar (8")	8	115,68
Galán - Chimitá	6, 12	97,8
Galán - Puerto Salgar (12")	12	115,798
Puerto Salgar - Cartago (ODK)	6, 8	212,24
Puerto Salgar - Gualanday	12	169,8
Galán - Puerto Salgar (16")	16	114,261
Sebastopol - Medellín	10, 12, 16	163,5
Medellín - Cartago	10	235,9
Pozos Colorados - Galán	14	511,2
Gualanday - Neiva	6, 8	162,5
Puerto Salgar - La Dorada	6	3,8
Buenaventura - Yumbo	6, 8, 12	102,7
Puerto Salgar - Mansilla (10")	10	109,4
Sebastopol - Sutamarchán	16, 20	172,5
Sutamarchán - Tocancipá	16, 20	101,9
Cartago - Yumbo (10")	10	157,7
Cartago - Yumbo (6" y 8")	6, 8	154,4
Puerto Salgar - Mansilla (8")	8	107,67
Puente Aranda - El Dorado	6	9,7
Mansilla - Puente Aranda	10	43,3
Cartagena - Baranoa	12	103,7
Sutamarchán - Apiay (Poliandino)	12	255,7

⁹ Las plantas visitadas fueron: Tocancipá, Mansilla, Villeta, Puerto Salgar, Mariquita, Manizales, Pereira, Cartago, Yumbo, pozos colorados, Ayacucho, Galán, Sebastopol, Medellín, La Pintada, gualanday y Neiva.

¹⁰ Las terminales que no se visitaron, para las cuales, Cenit realizó la entrega de la información fueron: Guadero, Alban, Puente Aranda, Fresno, Herveo, Vista Hermosa, Cisneros, Buga, Mulaló, Dagua, Buenaventura, Santa Rosa, Sutamarchán, Lizama, río Sogamoso y Chimitá.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 56

Fuente: CREG. Datos DIVISA (2015)

Como parte del estudio del estudio (DIVISA, 2015) el consultor realizó la valoración de la infraestructura operativa existente bajo dos metodologías: valor de reemplazo a nuevo y valor depreciado y optimizado.

Esto es, en el caso del valor de reemplazo a nuevo, lo que se debería pagar por reponer un bien similar al que se está valorando, con los materiales y tecnología del momento en que fue construido. Por otro lado, el valor de reposición corresponde a lo que costaría cambiar un activo que preste el mismo servicio, con condiciones técnicas del momento de la valoración.

De acuerdo con el informe del consultor, por tratarse de activos que no cuentan con actualizaciones tecnológicas importantes, no se evidencian diferencias significativas entre el valor a nuevo y el valor de reposición optimizado.

Es de anotar que, al aplicar un método para depreciar los activos, se obtiene un valor optimizado y depreciado. Los resultados del estudio de (DIVISA, 2015) forma parte de la información que se considerará al realizar el cálculo de los cargos.

4.3.5.2. Incorporación de la inversión

Teniendo en cuenta que los activos del sistema de poliductos analizados en el estudio de DIVISA corresponden a activos que están en operación una cantidad importante de años, la Comisión considera apropiado usar el valor de reposición depreciado como valor a incluir en el análisis tarifario.

Esto además considerando que la metodología de valor depreciado representa un mayor incentivo para la reposición y la inversión en nuevas tecnologías de los activos, teniendo en cuenta que la remuneración de la infraestructura dependerá de las inversiones que se realicen para la reposición de los activos. Esta metodología permite incorporar la valoración por tipo de elemento, considerando la edad y la vida útil remanente.

Ahora bien, para la construcción de los subsistemas regulatorios respecto a la incorporación de los valores para cada subsistema regulatorio¹¹, se propone una fase de estructuración de la base tarifaria identificando los subsistemas para los cuales se calcularían los cargos considerando las siguientes actividades:

- a. En primer lugar, para calcular la inversión correspondiente a un subsistema en el que hay más de un poliducto en la misma ruta se propone la suma de la inversión calculada para los subsistemas existentes.
- b. Se propone estructurar los anexos de reporte para que todas las variables incluidas las de inversión se reporten para cada subsistema

¹¹ Se tomaron como punto de partida los subsistemas establecidos en la Resolución 180088 del Ministerio de Minas y energía y sus modificaciones. Se debe aclarar que de acuerdo con el párrafo 2 del artículo 1 de esta resolución Ecopetrol (y posteriormente Cenit) tienen la posibilidad de interpolar cuando aparecen subsistemas intermedios de la siguiente manera: “Para calcular la tarifa de los subsistemas intermedios para los subsistemas señalados en el presente artículo, Ecopetrol interpolará de manera lineal con respecto a la distancia en kilómetros”.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 57

- c. Para los casos en que fuese necesario dividir subsistemas para encontrar la inversión correspondiente a subsistemas de subsistemas intermedios, se propone una interpolación lineal. Por ejemplo, en el mismo subsistema Galán – Puerto Salgar, se puede aplicar la interpolación lineal considerando la longitud de los ductos para encontrar el valor correspondiente a los subsistemas Galán – Sebastopol y Sebastopol – Puerto Salgar.

Considerando la información con que cuenta la CREG se propone definir los subsistemas regulatorios que se muestran en la Tabla 10, afectos de que sean considerados para el cálculo de cargos.

Tabla 10. Subsistemas regulatorios			
Por Subsistema	Subsistema	longitud(kms)	Diámetro promedio
1	CARTAGENA - GALAPA - BARANOA	103,7	12
2	POZOS COLORADOS - AYACUCHO	322,2	14
3	AYACUCHO - GALAN	189	14
4	GALAN - LIZAMA	40,2	7
5	LIZAMA - RIO SOGAMOSO	13	7
6	RIO SOGAMOSO - BUCARAMANGA	44,6	7
7	GALAN - SEBASTOPOL	114,35	12
8	SEBASTOPOL - VASCONIA	66	12
9	VASCONIA - SALGAR	68,76	12
10	SALGAR - MANSILLA	109,4	10
11	MANSILLA - PUENTE ARANDA	43,3	10
12	PUENTE ARANDA - EL DORADO	9,5	6
13	SEBASTOPOL - SUTAMARCHAN	174,4	18
14	SUTAMARCHAN - TOCANCIPA	100,2	16
15	SUTAMARCHAN - MONTERREY	138,463	12
16	MONTERREY - APIAY	117,237	16
17	SALGAR - GUALANDAY	169,8	12
18	GUALANDAY - NEIVA	162,5	7
19	SEBASTOPOL - GIRARDOTA	140	13
20	GIRARDOTA - MEDELLIN	23,7	13
21	MEDELLIN - LA PINTADA	93,8	10
22	LA PINTADA - CARTAGO	142,16	10
23	SALGAR - MARIQUITA	55,96	7
24	MARIQUITA - MANIZALES	71,29	7
25	MANIZALES - PEREIRA	29,05	7
26	PEREIRA - CARTAGO	55,94	7
27	CARTAGO - BUGA	102,6	10

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 58

Tabla 10. Subsistemas regulatorios			
Por Subsistema	Subsistema	longitud(kms)	Diámetro promedio
28	BUGA - MULALO	50,8	10
29	MULALO - YUMBO	4,3	10
30	YUMBO - BUENAVENTURA	102,7	9
31	SALGAR - LA DORADA	3,8	6

Fuente: CREG.

4.3.5.3. Metodología de depreciación

De acuerdo con el inventario de activos levantado en el estudio (DIVISA, 2015) consideró el método de depreciación de Ross-Heidecke, bajo la premisa de que es un método apropiado para aplicar a los equipos y elementos analizados. Bajo esta metodología el valor de un bien depreciado se obtiene con la expresión:

$$Px = \left\{ (P - L) \left[1 - \frac{1}{2} \left(\frac{x}{n} + \frac{x^2}{n^2} \right) \right] \right\} (1 - F) + L$$

Donde:

P: Valor inicial del activo (para este caso es el valor de reposición optimizado)

L: Valor de salvamento

n: Vida útil en años

F: Factor de conservación (para el caso de este estudio se considera para todos los equipos un estado de conservación como nuevo o muy bueno; F=0 %)

x: Edad del bien en años

r: Vida remanente (r=n-x)

Px: Valor del bien depreciado o actual

En cuanto al valor de Salvamento, el consultor lo definió como un porcentaje del precio P (valor inicial del activo). Así, se obtiene un valor de recuperación de cada equipo o elemento, en el momento en que finalice la vida útil¹², de acuerdo a la expresión:

$$L = P * (Factor de Salvamento)$$

¹² DIVISA asignó este factor de salvamento “de acuerdo con el tipo de elemento y obedece a la experiencia del consultor en la valuación de este tipo de elementos basados en resultados de transacciones realizadas efectivamente en venta de máquinas y equipos por más de 16 años”.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 59

La Tabla 11 muestra para cada grupo de activos, los respectivos factores de salvamento, vida útil y vida útil remanente. Se puede apreciar que el consultor definió una vida útil remanente para cada elemento. Por ejemplo, en el caso de los ductos cuya vida útil es de 25 años, tendría 15 años más de vida útil remanente por buen mantenimiento, para un total de 40 años de vida útil total.

Tabla 11. Estimación de Factores de Recuperación y Vida Útil por Grupo			
GRUPO	FACTOR DE SALVAMENTO	VIDA ÚTIL	VIDA UTIL REMANENTE¹³
DUCTOS	5%	25	15
ALMACENAMIENTOS	3%	25	15
CRUCES ESPECIALES	0%	20	10
MÚLTIPLES	3%	10	5
TRAMPAS PARA RASPADORES	3%	15	10
SISTEMA DE CONTRA INCENDIO	2%	20	8
SISTEMA ELÉCTRICO	2%	15	10
UNIDADES DE BOMBEO	10%	20	10
VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO	3%	15	8
TEAS	10%	30	15
INSTRUMENTACIÓN	1%	10	5
OBRAS CIVILES	10%	10	10
OBRAS DE GEOTECNIA	0%	20	10
OBRAS DE PROTECCIÓN FÍSICA	2%	20	10
SCADA	1%	12	8
TELECOMUNICACIONES	1%	12	8
PROBADORES	3%	10	8
BOOSTERS	3%	10	5
COMPRESORES	10%	20	12
INTERCAMBIADORES DE CALOR	10%	20	10
TERRENOS	100%	100	50

Fuente: DIVISA (2015).

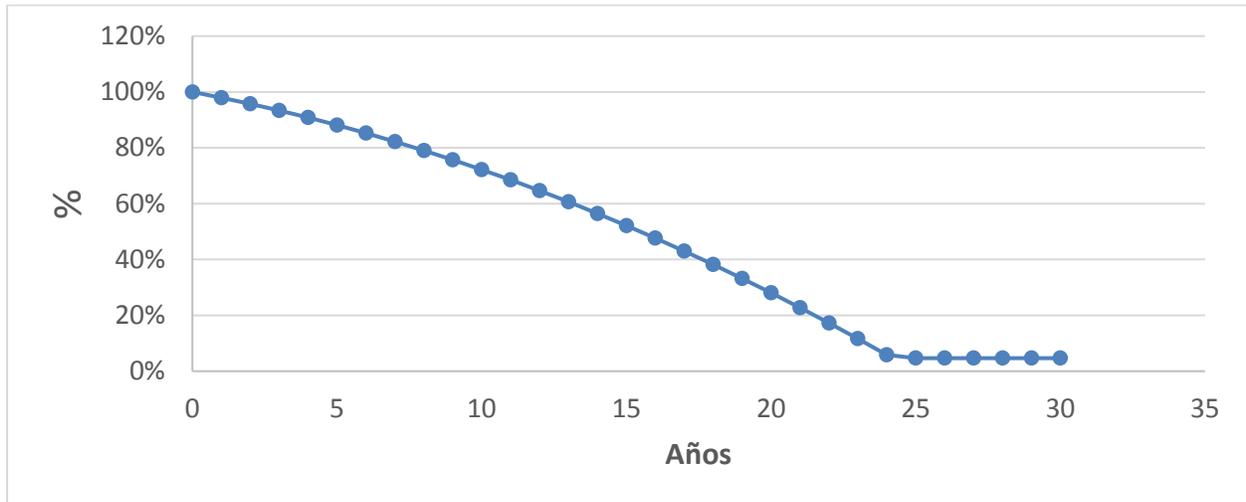
Considerando la tabla anterior y multiplicando el ponderado la vida útil de los activos, algunos de estos elementos pueden considerarse para definir la tabla final del periodo de vida útil de los activos y el periodo remanente.

El estudio utilizó el método Ross-Heidecke considerando los años de operación del sistema compuesto ductos, almacenamientos, cruces especiales, múltiples, trampas para raspadores, sistema de contra incendio, sistema eléctrico, unidades de bombeo, válvulas de seccionamiento, teas, instrumentación, obras civiles, obras de geotecnia, obras de protección física, scada, telecomunicaciones, probadores, boosters, compresores e intercambiadores de calor.

¹³ Recuperable por mantenimiento adecuado de la infraestructura.

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 60

Figura 20. Depreciación método Ross-Heidecke



Fuente: CREG.

Por otro lado dada la complejidad del método Ross-Heidecke y considerando que un método más sencillo y aceptado fiscalmente es la depreciación lineal la cual se puede formular como

$$Pt_t = Max \left\{ \left(P_{t-1} - \left[\left(\frac{P}{n} \right) \right], L \right) \right\}$$

Donde:

- Pt_t Valor del bien depreciado en el año t
- P : Valor inicial del activo (para este caso es el valor de reposición optimizado)
- L Valor de salvamento
- n : Vida útil del activo en años
- t Año de evaluación
- P_{t-1} Valor del bien depreciado del año anterior a la evaluación del activo

Considerando los dos métodos donde el método Ross-Heidecke tiene un comportamiento no lineal y además requiere información adicional como el factor de conservación, y considerando la sencillez del método de depreciación lineal se propone utilizar este método aplicando el factor de salvamento al cumplir la vida útil.

4.3.5.4. Vida útil de los activos

Para definir la vida útil normativa se consideran adecuados los resultados del estudio de (DIVISA, 2015) y se propone utilizar los valores incluidos en la Tabla 11, discriminando por tipo de equipo o elemento. Para determinar la vida útil de cada grupo de activos, el consultor utilizó los siguientes criterios:

- **Vida Útil:** Se entiende como el periodo medido en años durante el cual y bajo condiciones específicas del fabricante, un bien puede prestar en óptimas condiciones los servicios para el cual fue adquirido.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 61

- **Vida Útil Remanente:** Es la capacidad restante de prestación de servicios de un activo en forma permanente, expresada en años, sin que sean necesario llevar a cabo reconstrucciones o reparaciones de alto valor económico.

4.3.5.5. Periodo de remuneración de inversión

Se propone adoptar los valores de vida útil normativa definida para cada elemento, de acuerdo con los resultados del estudio de DIVISA incluidos en la Tabla 11. Al respecto, DIVISA recomendó lo siguiente:

*“Definir la vida útil de un activo implica entonces consideraciones que no necesariamente se refieren de manera exclusiva a su deterioro físico. Lo que sí resulta claro es que los activos vinculados al transporte de hidrocarburos basan su expectativa de vida en las normas de construcción y diseño bajo las cuales son elaborados sus componentes. Por ejemplo, la observancia de las normas **API, ANSI/ASME y ASTM**, que tienen que ver con la construcción de tubería, válvulas, especificación de materiales, forjas, bridas, soldaduras, etc., así como las que regulan su instalación, apoyados en un mantenimiento integral, se constituyen en los fundamentos para certificar los años que puede durar un sistema de transporte de hidrocarburos. En razón de lo anterior, y tomando en consideración la metodología empleada para actualizar la valoración de los activos inherentes a la actividad de transporte, resulta apropiado proponer una vida útil de 25 años para el conjunto de elementos que están directamente asociados al transporte de los derivados del petróleo, como los ductos y tanques de almacenamiento, lo cual es la práctica común de ingeniería cuando se diseña un sistema de transporte de hidrocarburos.”*

Terminado el periodo de vida útil de los activos y, en caso de que la infraestructura siga en operación, se propone reconocer el porcentaje como valor de salvamento indicado en el numeral 4.3.5.3 del presente documento, durante los años de vida útil remanente por buen mantenimiento.

En el caso de los ductos, se propone considerar en la base de activos del valor de salvamento a partir del año 25. En caso de que, pasados los 25 años, el activo siga funcionando (como ocurre con algunos de los subsistemas del sistema de transporte que opera actualmente), el transportador deberá evaluar las obras necesarias para garantizar la integridad y la operación segura del ducto e incluirlas en el plan de nuevas inversiones. (Lamberson, 2015)

De manera complementaria la Comisión ha realizado estudios de consultoría para establecer el periodo de vida útil de los activos. Al respecto, Greg Lamberson Lamberson, 2015) en su informe señala en relación con la vida útil de los ductos que puede tener un mínimo de 10 años un promedio de cuarenta y un máximo de 65 años, así:

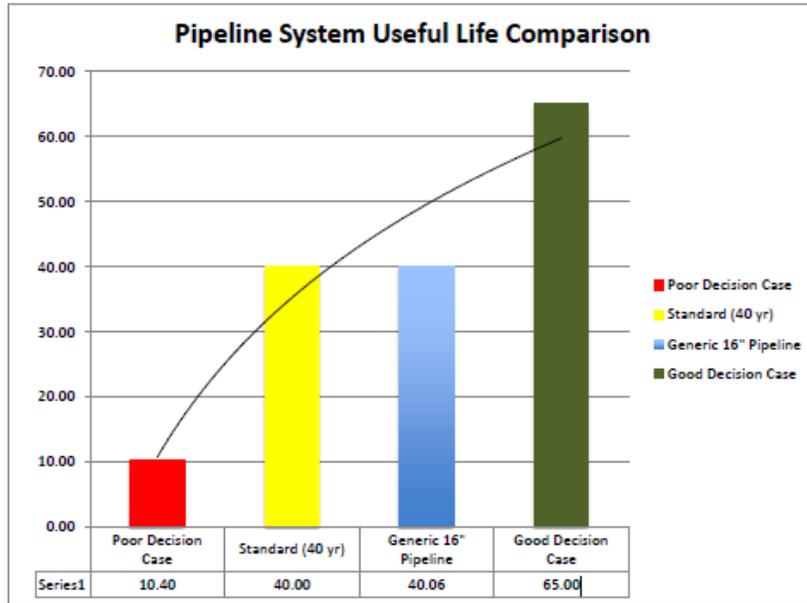
“Based on the above referenced studies and the Author’s experience, the following is the suggested minimum, average, and maximum useful life of liquid pipeline systems:

- Minimum** – 10 years (see Product 3 for an example)
- Average** – 40 years (see Appendix A)
- Maximum** – 65 years (see Product 3 for an example)”

Figura 21. Vida útil para ductos transporte de líquidos

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 62



Fuente: Greg Lamberson. Expert Report: Pipeline System Useful Life and Valuations; Contract 2015-190.

En presencia de buenas prácticas relacionadas con el mantenimiento y operación de los poliductos, la vida útil de estos activos puede extenderse hasta el momento de la reposición total.

De acuerdo con la Tabla 12, la evidencia en Colombia muestra que la vida útil de un poliducto puede ser de más de 60 años, como en caso de las líneas que van desde Barrancabermeja (Galán) a Puerto – Salgar y la que va desde Galán a Bucaramanga. Al respecto, vale la pena mencionar que Lamberson estableció tres grupos de factores (diseño e ingeniería; construcción; operación y mantenimiento) que pueden tener impacto sobre la vida útil de los poliductos:

Tabla 12. Factores de impacto sobre la vida útil en poliductos	
Pipeline Life Cycle Phases	Description
Engineering and Design	Pipe selection
	Valve stations
	Launcher/receivers
	Coating selection
	Joint Coating
	Formal route selection performed
Construction	Fluid
	Type of soil
	Type of vegetation
	Water Crossings
	Concrete Weight Coating
	Road/Railroad Crossings
	Seismic crossings
	Cultivated area
	Extreme terrain
	Quality Oversight
Bending	

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 63

Tabla 12. Factores de impacto sobre la vida útil en poliductos	
Pipeline Life Cycle Phases	Description
	Welding
	NDT
	Joint coating
	Lowering-in
	Backfilling
	Erosion Protection
	Hydrotesting
Operations and Maintenance	Pipeline Integrity Management (PIM) in place
	Intelligent pigging operations
	Maintenance pigging
	Written Maintenance Plan
	Minimizing Potential Damage
	ROW Surveillance
	Cathodic protection
	Risk Management
	Leak detection
	ROW Maintenance performed

Fuente: Greg Lamberson. Expert Report: Pipeline System Useful Life and Valuations; Contract 2015-190.

4.3.5.6. Programa de nuevas inversiones

El transportador deberá considerar las inversiones que requiere desarrollar durante el periodo tarifario en el momento de realizar la solicitud de cargos a la Comisión para prestar un servicio continuo y seguro; de tal manera que debe declarar esta información con un cronograma para la entrada en operación de la infraestructura.

La Comisión realizará los análisis pertinentes y dichas inversiones se incorporarán a la tarifa en el momento que sean puestas en operación y realizará el ajuste de los respectivos cargos. El transportador podrá declarar nuevas inversiones después de la entrada en vigencia de los cargos y la Comisión realizará el ajuste a los cargos cuando las obras entren en operación.

4.3.5.7. Inversiones en aumento de capacidad

La Comisión considerará dentro de las Inversiones en aumento de capacidad IAC en los subsistemas, Loops, estaciones de bombeo y tanques de almacenamiento operativo

Los principios para incluir las inversiones en aumento de capacidad son:

- a. El transportador declarará a la Comisión las inversiones en aumento de capacidad que prevé poner en operación durante el período tarifario, expresado en pesos de la fecha base. Así mismo, deberá declarar la fecha de entrada en operación de estos activos y la información que se incluye en los anexos de información
- b. La Comisión determinará el valor a reconocer por estos activos a partir del mecanismo de valoración establecido en los anexos de valoración.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 64

- c. Cuando un ducto, un tanque de almacenamiento operativo o una estación de bombeo incluida en las inversiones en aumento de capacidad, entre en operación, el transportador deberá declarar a la Comisión el costo real del respectivo activo.
- d. Las inversiones en aumento de capacidad están catalogadas en tres tipos de infraestructura tal como se presenta en el siguiente diagrama:

Figura 22. Tipos de inversiones aumento de capacidad



Fuente: CREG.

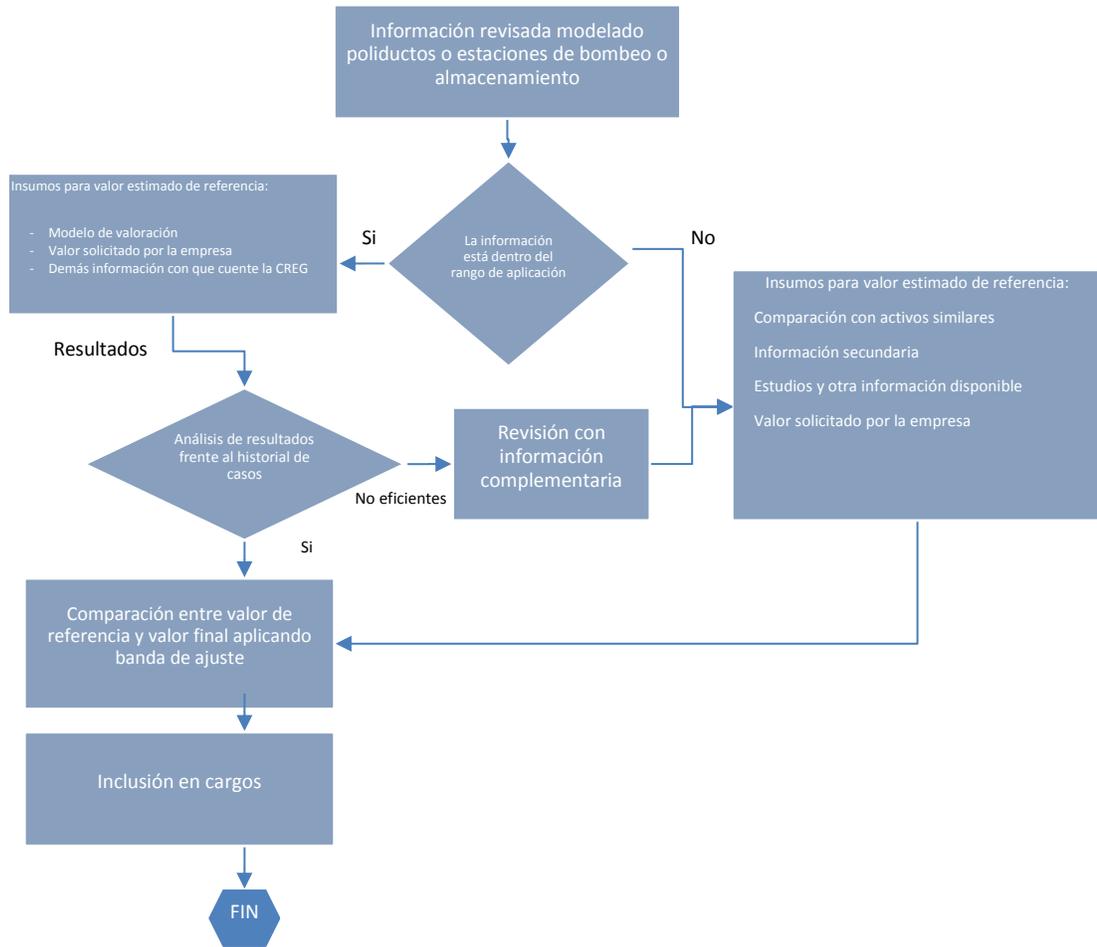
A continuación, se presentan las consideraciones respecto a este tipo de inversiones.

4.3.5.8. Modelos de valoración

La metodología propuesta incluye modelos de valoración para propanoductos, estaciones de bombeo y almacenamientos, para la aplicación de dichos modelos de valoración se propone un proceso que incorpore fuentes adicionales de información tal como se presenta en la siguiente figura:

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 65

Figura 23. Mecanismo de valoración



Fuente: CREG

A través de dicho proceso se incluye como entradas la información base para la simulaciones en los diferentes modelos, además de incluir las restricciones propias de cada modelo en cuanto a rangos de aplicabilidad además de considerar insumos como, comparación con activos similares, información secundaria, estudios y otra información disponible, valor solicitado por la empresa as como la banda de ajuste, es de anotar que todo el diseño y el análisis de estructuración de los modelos considera un rango de madurez asociado a proyectos de clase 3 con una variación de entre -20% a +30%(Pickett et al., 2019)

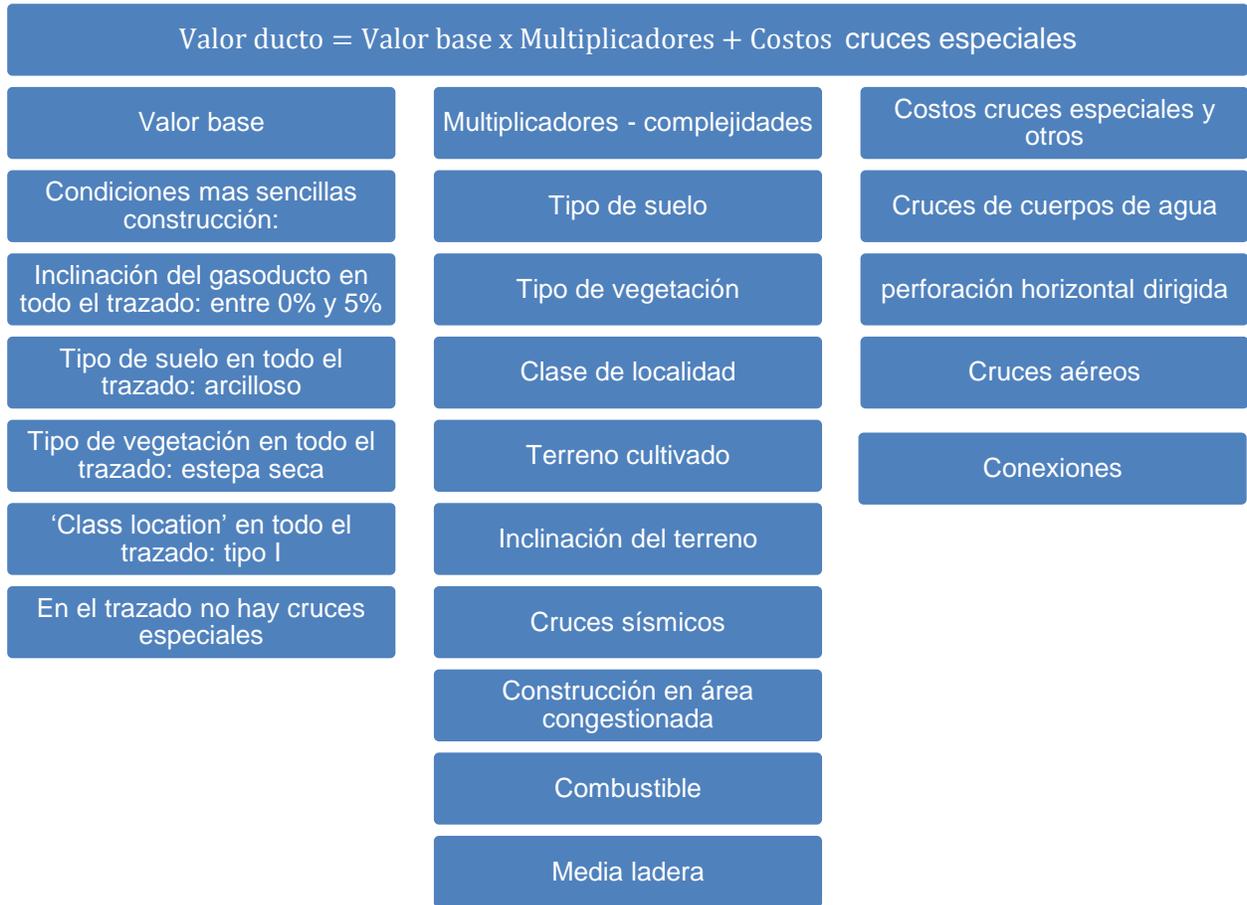
4.3.5.8.1. Poliductos y propanoductos

En principio se propone un modelo de valoración para este tipo de inversiones, el cual considera el efecto del tipo de suelo, de la vegetación de la clase de localización entre otros tal como se presenta en el siguiente diagrama:

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 66

Figura 24. Modelo de valoración

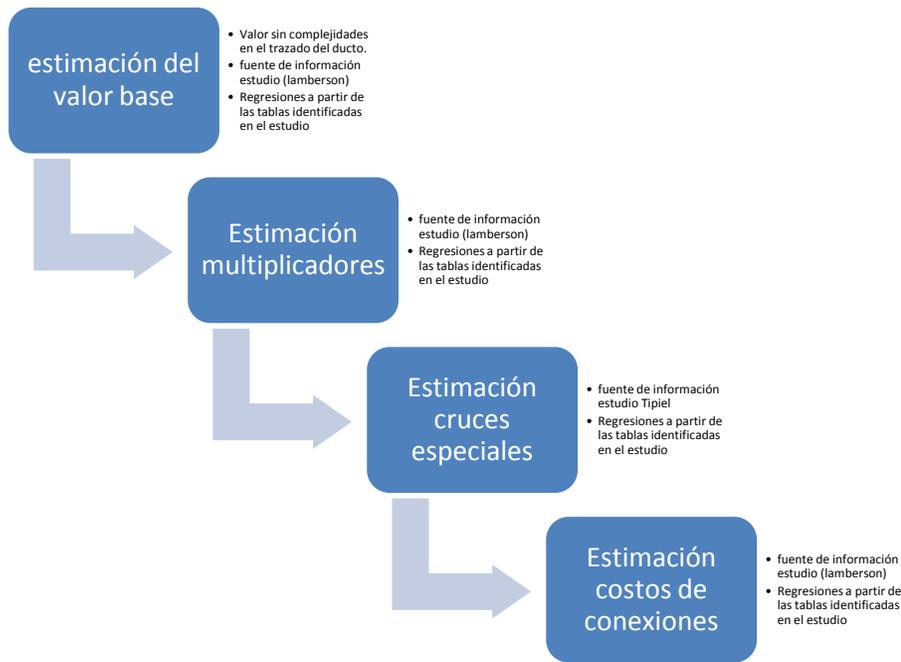


Fuente: CREG.

La formulación del modelo de valoración consideró las etapas presentadas en la siguiente figura:

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 67

Figura 25 Formulación modelo de valoración de poliductos



Fuente CREG

Es de destacar que estos modelos son de clase 3 (Pickett et al., 2019) asociada a la madurez de la evaluación de los proyectos considerada para su estructuración.

4.3.5.8.1.1. Valor base (V_b)

Utilizando los resultados del estudio de (Lamberson, 2015) como fuente de información para aplicar las regresiones para determinar el valor base

Para determinar el valor base se este se considera en función de la longitud y el diámetro así:

$$V_b = \epsilon MVb(L, \phi)$$

Donde:

V_b : Valor base a partir de regresión.

MVb : Matriz de valores base estudio (Lamberson, 2015)

L : Longitud.

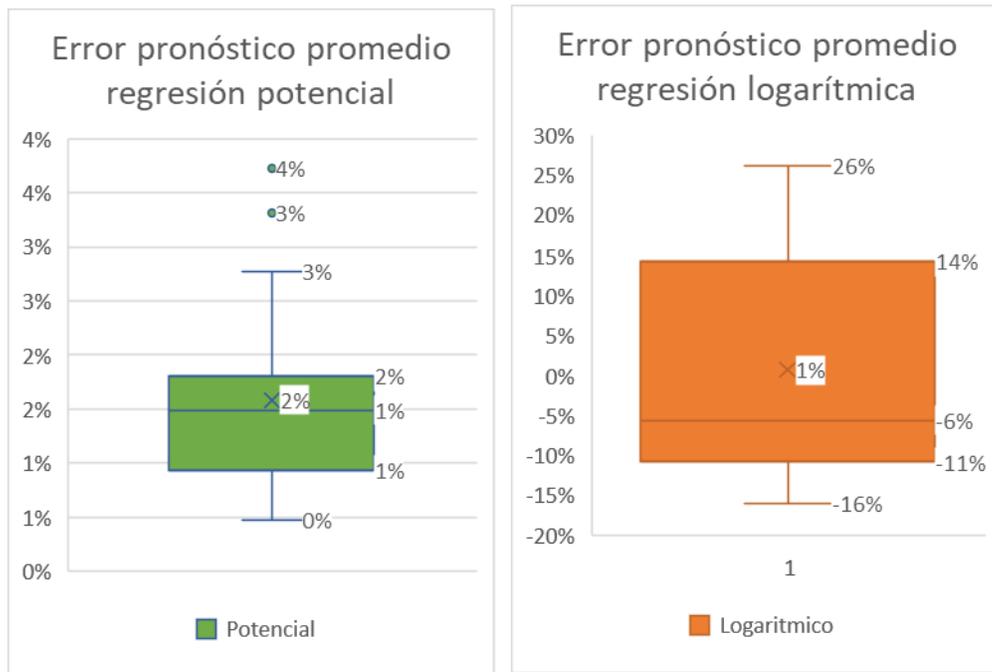
ϕ : Diámetro.

La selección del tipo de regresión se realizó comparando los valores de error de predicción frente al valor de predicción.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 68

Figura 26 Diagrama de bigotes error pronóstico regresión potencial y logarítmica para el valor base



Fuente CREG Datos estudio (Lamberson, 2015)

Considerando que los errores en la regresión logarítmica presentaron una mayor dispersión entre los percentiles 25 y 75 frente a la regresión potencial se consideró pertinente utilizar la regresión potencial para estructurar la curva de cálculo del valor base. Respecto a las regresiones para calcular los multiplicadores se utilizaron los de mejor ajuste acorde a la curva asociada

4.3.5.8.1.2. Multiplicadores

Para los cruces especiales y media ladera estructurados del estudio (TIPIEL, 2017a, 2017b), se hicieron regresiones. A partir de las regresiones con el mejor ajuste se construye la siguiente tabla para el cálculo de los multiplicadores incluyendo las ecuaciones y sus respectivos coeficientes para cada caso

Tabla 13 Multiplicadores				
Nombre	Rango aplicación	Variable	valor	Ecuación
Suelo Arcilloso	2<=diam<=48	c_p	1,E+00	$M_{SA} = c_p$
Suelo Arenoso	2<=diam<=48	d_p	5,E-06	$M_{SAre} = d_p \cdot diam^2 + e_p \cdot diam + f_p$
		e_p	0,0002	

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código:	RG-FT-005	Versión:	1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión:	14/11/2017	Página:	69

Tabla 13 Multiplicadores				
Nombre	Rango aplicación	Variable	valor	Ecuación
		f_p	1,0253	
Suelo Rocoso	2<=diam<=48	g_p	8,E-06	$M_{Sroc} = g_p \cdot diam^2 + h_p \cdot diam + i_p$
		h_p	7,E-05	
		i_p	1,0678	
Tundra	2<=diam<=48	j_p	-4,E-06	$M_{Vtun} = j_p \cdot diam^2 + k_p \cdot diam + l_p$
		k_p	4,E-04	
		l_p	1,1026	
Bosque Templado	<4	m_p	1,0240	$M_{VBtem} = \begin{cases} m_p, & diam < 4 \\ n_p, & 4 \leq diam < 16 \\ o_p, & 16 \leq diam < 26 \\ p_p, & 26 \leq diam < 38 \\ q_p, & 38 \leq diam \leq 48 \end{cases}$
	4<=diam<16	n_p	1,0250	
	16<=diam<26	o_p	1,0260	
	26<=diam<38	p_p	1,0270	
	38<=diam<=48	q_p	1,0290	
Selva Subtropical	2<=diam<=14	r_p	1,0710	$M_{VSSub} = \begin{cases} r_p, & 2 \leq diam \leq 14 \\ s_p, & 14 < diam \leq 30 \\ t_p, & 30 < diam \leq 42 \\ u_p, & 42 < diam \leq 48 \end{cases}$
	14<diam<=30	s_p	1,0720	
	30<diam<=42	t_p	1,0730	
	42<diam<=48	u_p	1,0740	
Desierto Árido	2<=diam<=48	v_p	1,0000	$M_{SAri} = v_p$
Estepa Seca	2<=diam<=36	w_p	1,0000	$M_{SEs} = w_p$
Sabana	2<=diam<=18	x_p	1,0500	
	18<diam<=24	y_p	1,0060	

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 70

Tabla 13 Multiplicadores				
Nombre	Rango aplicación	Variable	valor	Ecuación
	24<diam<=36	z_p	1,0070	$M_{V_{sab}} = \begin{cases} x_p, & 2 \leq diam \leq 18 \\ y_p, & 18 < diam \leq 24 \\ z_p, & 24 < diam \leq 36 \\ aa_p, & 36 < diam \leq 48 \end{cases}$
	36<diam<=48	aa_p	1,0080	
Selva Tropical	2<=diam<=48	ab_p	4,E-06	$M_{V_{strop}} = ab_p \cdot diam^2 + ac_p \cdot diam + ad_p$
		ac_p	-3,E-05	
		ad_p	1,1170	
Tundra Alpina	2<=diam<=48	ae_p	2,E-06	$M_{V_{ta}} = ae_p \cdot diam^2 + af_p \cdot diam + ag_p$
		af_p	2,E-05	
		ag_p	1,0410	
Localidad Clase 1	2<=diam<=48	ah_p	1,0000	$M_{CL1} = ah_p$
Localidad Clase 2	2<=diam<=48	ai_p	8,E-06	$M_{CL2} = ai_p \cdot diam^2 + aj_p \cdot diam + ak_p$
		aj_p	0,0003	
		ak_p	1,0003	
Localidad Clase 3	2<=diam<=48	al_p	2,E-05	$M_{CL3} = al_p \cdot diam^2 + am_p \cdot diam + an_p$
		am_p	0,0002	
		an_p	1,0202	
Localidad Clase 4	2<=diam<=48	ao_p	2,E-06	$M_{CL4} = ao_p \cdot diam^2 + ap_p \cdot diam + aq_p$
		ap_p	0,0015	
		aq_p	1,0155	
Terreno cultivado	2<=diam<=48	ar_p	7,E-06	$M_{Tcul} = ar_p \cdot diam^2 + as_p \cdot diam + at_p$
		as_p	-2,E-07	

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 71

Tabla 13 Multiplicadores				
Nombre	Rango aplicación	Variable	valor	Ecuación
		at_p	1,0151	
Terreno inclinado entre 0%-5%	2<=diam<=36	au_p	1,0000	$M_{Ti_{0_5}} = au_p$
Terreno inclinado entre 5%-10%	2<=diam<=48	av_p	6,E-07	$M_{Ti_{5_{10}}} = av_p \cdot diam^2 + aw_p \cdot diam + ax_p$
		aw_p	0,0002	
		ax_p	1,0143	
Terreno inclinado entre 10%-15%	2<=diam<=48	ay_p	-2,E-06	$M_{Ti_{10_{15}}} = ay_p \cdot diam^2 + az_p \cdot diam + ba_p$
		az_p	0,0004	
		ba_p	1,0237	
Terreno inclinado entre 15%-20%	2<=diam<=48	bb_p	-2,E-06	$M_{Ti_{15_{20}}} = bb_p \cdot diam^2 + bc_p \cdot diam + bd_p$
		bc_p	0,0004	
		bd_p	1,0357	
Terreno inclinado entre 20%-25%	2<=diam<=48	be_p	2,E-07	$M_{Ti_{20_{25}}} = be_p \cdot diam^2 + bf_p \cdot diam + bg_p$
		bf_p	0,0003	
		bg_p	1,0537	
Terreno inclinado más de 25%	2<=diam<=48	bh_p	2,E-07	$M_{Ti_{m_{25}}} = bh_p \cdot diam^2 + bi_p \cdot diam + bj_p$
		bi_p	0,0003	
		bj_p	1,0587	
Doble junta	2<=diam<=48	bk_p	4,E-05	$M_{Dj} = bk_p \cdot diam^2 + bl_p \cdot diam + bm_p$
		bl_p	-0,0050	
		bm_p	1,0259	
	2<=diam<=48	bn_p	-3,E-05	

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 72

Tabla 13 Multiplicadores				
Nombre	Rango aplicación	Variable	valor	Ecuación
Área congestionada		bo_p	0,0086	$M_{ac} = bn_p \cdot diam^2 + bo_p \cdot diam + bp_p$
		bp_p	1,0252	

Considerando el estudio sobre multiplicadores de media ladera incluidos en el estudio (TIPIEL, 2017b), se hicieron las regresiones respectivas y los resultados para los diferentes diámetros y e inclinación se incluyen en la siguiente tabla

Tabla 14 Multiplicadores Media Ladera									
Diámetro (inch)	media ladera 15%			media ladera 25%			media ladera 35%		
	Eq_ml_15p	=dd_p.long+de_p		Eq_ml_25p	=dg_p.long+dh_p		Eq_ml_35p	=dj_p.long+dk_p	
	dd_p	de_p	EQ	dg_p	dh_p	EQ	dj_p	dk_p	EQ
2	2,3954, E-05	1,0 0	Eq_ml_15p_2=2E-05.long+1E+00	3,0066, E-05	1,0 0	Eq_ml_25p_2=3E-05.long+1E+00	3,7787, E-05	1,0 0	Eq_ml_35p_2=4E-05.long+1E+00
3	1,5271, E-05	1,0 0	Eq_ml_15p_3=2E-05.long+1E+00	1,9203, E-05	1,0 0	Eq_ml_25p_3=2E-05.long+1E+00	2,4750, E-05	1,0 0	Eq_ml_35p_3=2E-05.long+1E+00
4	6,5885, E-06	1,0 0	Eq_ml_15p_4=7E-06.long+1E+00	8,3402, E-06	1,0 0	Eq_ml_25p_4=8E-06.long+1E+00	1,1714, E-05	1,0 0	Eq_ml_35p_4=1E-05.long+1E+00
6	4,8360, E-06	1,0 0	Eq_ml_15p_6=5E-06.long+1E+00	6,2292, E-06	1,0 0	Eq_ml_25p_6=6E-06.long+1E+00	8,9123, E-06	1,0 0	Eq_ml_35p_6=9E-06.long+1E+00

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código:	RG-FT-005	Versión:	1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión:	14/11/2017	Página:	73

Tabla 14 Multiplicadores Media Ladera

Diámetro (inch)	media ladera 15%			media ladera 25%			media ladera 35%		
	Eq_ml _15p	=dd_p.long+de_p		Eq_ml _25p	=dg_p.long+dh_p		Eq_ml _35p	=dj_p.long+dk_p	
	dd_p	de _p	EQ	dg_p	dh _p	EQ	dj_p	dk _p	EQ
8	4,6625, E-06	1,0 0	Eq_ml_15p_8=5E- 06.long+1E+00	5,8877, E-06	1,0 0	Eq_ml_25p_8=6E- 06.long+1E+00	8,2470, E-06	1,0 0	Eq_ml_35p_8=8E- 06.long+1E+00
10	4,1290, E-06	1,0 0	Eq_ml_15p_10=4E- 06.long+1E+00	5,1997, E-06	1,0 0	Eq_ml_25p_10=5E- 06.long+1E+00	7,2617, E-06	1,0 0	Eq_ml_35p_10=7E- 06.long+1E+00
12	3,5585, E-06	1,0 0	Eq_ml_15p_12=4E- 06.long+1E+00	4,5591, E-06	1,0 0	Eq_ml_25p_12=5E- 06.long+1E+00	6,5318, E-06	1,0 0	Eq_ml_35p_12=7E- 06.long+1E+00
14	2,7035, E-06	1,0 0	Eq_ml_15p_14=3E- 06.long+1E+00	3,5217, E-06	1,0 0	Eq_ml_25p_14=4E- 06.long+1E+00	5,1205, E-06	1,0 0	Eq_ml_35p_14=5E- 06.long+1E+00
16	3,0559, E-06	1,0 0	Eq_ml_15p_16=3E- 06.long+1E+00	3,7693, E-06	1,0 0	Eq_ml_25p_16=4E- 06.long+1E+00	5,1629, E-06	1,0 0	Eq_ml_35p_16=5E- 06.long+1E+00
18	2,1162, E-06	1,0 0	Eq_ml_15p_18=2E- 06.long+1E+00	2,7204, E-06	1,0 0	Eq_ml_25p_18=3E- 06.long+1E+00	3,9003, E-06	1,0 0	Eq_ml_35p_18=4E- 06.long+1E+00
20	2,5513, E-06	1,0 0	Eq_ml_15p_20=3E- 06.long+1E+00	3,0836, E-06	1,0 0	Eq_ml_25p_20=3E- 06.long+1E+00	4,1215, E-06	1,0 0	Eq_ml_35p_20=4E- 06.long+1E+00

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código:	RG-FT-005	Versión:	1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión:	14/11/2017	Página:	74

Tabla 14 Multiplicadores Media Ladera

Diámetro (inch)	media ladera 15%			media ladera 25%			media ladera 35%		
	Eq_ml _15p	=dd_p.long+de_p		Eq_ml _25p	=dg_p.long+dh_p		Eq_ml _35p	=dj_p.long+dk_p	
	dd_p	de _p	EQ	dg_p	dh _p	EQ	dj_p	dk _p	EQ
22	2,5581, E-06	1,0 0	Eq_ml_15p_22=3E- 06.long+1E+00	3,0542, E-06	1,0 0	Eq_ml_25p_22=3E- 06.long+1E+00	4,0466, E-06	1,0 0	Eq_ml_35p_22=4E- 06.long+1E+00
24	2,5649, E-06	1,0 0	Eq_ml_15p_24=3E- 06.long+1E+00	3,0248, E-06	1,0 0	Eq_ml_25p_24=3E- 06.long+1E+00	3,9718, E-06	1,0 0	Eq_ml_35p_24=4E- 06.long+1E+00
26	3,4803, E-06	1,0 0	Eq_ml_15p_26=3E- 06.long+1E+00	3,9172, E-06	1,0 0	Eq_ml_25p_26=4E- 06.long+1E+00	4,5046, E-06	1,0 0	Eq_ml_35p_26=5E- 06.long+1E+00
28	4,3956, E-06	1,0 0	Eq_ml_15p_28=4E- 06.long+1E+00	4,8097, E-06	1,0 0	Eq_ml_25p_28=5E- 06.long+1E+00	5,0374, E-06	1,0 0	Eq_ml_35p_28=5E- 06.long+1E+00
30	5,3109, E-06	1,0 0	Eq_ml_15p_30=5E- 06.long+1E+00	5,7021, E-06	1,0 0	Eq_ml_25p_30=6E- 06.long+1E+00	5,5703, E-06	1,0 0	Eq_ml_35p_30=6E- 06.long+1E+00
32	5,5921, E-06	1,0 0	Eq_ml_15p_32=6E- 06.long+1E+00	5,9635, E-06	1,0 0	Eq_ml_25p_32=6E- 06.long+1E+00	6,1031, E-06	1,0 0	Eq_ml_35p_32=6E- 06.long+1E+00
34	5,8733, E-06	1,0 0	Eq_ml_15p_34=6E- 06.long+1E+00	6,2248, E-06	1,0 0	Eq_ml_25p_34=6E- 06.long+1E+00	6,6359, E-06	1,0 0	Eq_ml_35p_34=7E- 06.long+1E+00

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código:	RG-FT-005	Versión:	1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión:	14/11/2017	Página:	75

Tabla 14 Multiplicadores Media Ladera									
Diámetro (inch)	media ladera 15%			media ladera 25%			media ladera 35%		
	Eq_ml _15p	=dd_p.long+de_p		Eq_ml _25p	=dg_p.long+dh_p		Eq_ml _35p	=dj_p.long+dk_p	
	dd_p	de _p	EQ	dg_p	dh _p	EQ	dj_p	dk _p	EQ
36	6,1544, E-06	1,0 0	Eq_ml_15p_36=6E- 06.long+1E+00	6,4861, E-06	1,0 0	Eq_ml_25p_36=6E- 06.long+1E+00	7,1687, E-06	1,0 0	Eq_ml_35p_36=7E- 06.long+1E+00
42	6,3352, E-06	1,0 0	Eq_ml_15p_42=6E- 06.long+1E+00	6,6157, E-06	1,0 0	Eq_ml_25p_42=7E- 06.long+1E+00	7,1929, E-06	1,0 0	Eq_ml_35p_42=7E- 06.long+1E+00
48	5,2079, E-06	1,0 0	Eq_ml_15p_48=5E- 06.long+1E+00	5,5330, E-06	1,0 0	Eq_ml_25p_48=6E- 06.long+1E+00	6,0203, E-06	1,0 0	Eq_ml_35p_48=6E- 06.long+1E+00

Fuente CREG

4.3.5.8.1.3. Complejidades

Existen variables en el modelamiento que representan obras y equipos específicos en la intervención del trazado en lo referente a cruces especiales para los cuales se desarrolló un análisis puntual en el estudio de (TIPIEL, 2017a), cuyos tipos de cruces se listan a continuación:

- a) Sumideros y Zanjas
- b) Sistema de Aspiración
- c) Ataguías
- d) Cruces húmedos
- e) Perforación Horizontal Dirigida
- f) Cruces aéreos
- g) Cruces sísmicos

Las regresiones para estimar dichas complejidades se incluyen en la Tabla 15 a Tabla 18

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código:	RG-FT-005	Versión:	1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión:	14/11/2017	Página:	76

Tabla 15 Ecuaciones valorar complejidades 1						
dia m	Sumideros y Zanjas C_{SZ} :			Sistema de Aspiración C_{SA}		
	Eq_SZp	=cj_p.long+ck_p		Eq_Sap	=cl_p.long+cm_p	
	cj_p	ck_p	EQ	cl_p	cm_p	EQ
2	214,8180	0,0000,E+00	Eq_SZp_2=215.long+0E+00	306,3278	1,1642,E-10	Eq_Sap_2=306.long+1E-10
3	262,7557	5,8208,E-11	Eq_SZp_3=263.long+6E-11	354,2787	1,1642,E-10	Eq_Sap_3=354.long+1E-10
4	310,6933	0,0000,E+00	Eq_SZp_4=311.long+0E+00	402,2297	1,1642,E-10	Eq_Sap_4=402.long+1E-10
6	375,9422	-5,8208,E-11	Eq_SZp_6=376.long+-6E-11	467,5050	-1,1642,E-10	Eq_Sap_6=468.long+-1E-10
8	432,8593	-1,1642,E-10	Eq_SZp_8=433.long+-1E-10	524,4472	1,1642,E-10	Eq_Sap_8=524.long+1E-10
10	492,3061	-2,3283,E-10	Eq_SZp_10=492.long+-2E-10	583,9206	1,1642,E-10	Eq_Sap_10=584.long+1E-10
12	554,8158	-1,1642,E-10	Eq_SZp_12=555.long+-1E-10	655,6351	-2,3283,E-10	Eq_Sap_12=656.long+-2E-10

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código:	RG-FT-005	Versión:	1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión:	14/11/2017	Página:	77

Tabla 15 Ecuaciones valorar complejidades 1						
día m	Sumideros y Zanjas C_{SZ} :			Sistema de Aspiración C_{SA}		
	Eq_SZp	=cj_p.long+ck_p		Eq_Sap	=cl_p.long+cm_p	
	cj_p	ck_p	EQ	cl_p	cm_p	EQ
14	670,5749	0,0000,E+0 0	Eq_SZp_14=671.long+0E+00	771,4099	0,0000,E+0 0	Eq_Sap_14=771.long+0E+00
16	792,5929	0,0000,E+0 0	Eq_SZp_16=793.long+0E+00	893,4528	2,3283,E-10	Eq_Sap_16=893.long+2E-10
18	907,4094	0,0000,E+0 0	Eq_SZp_18=907.long+0E+00	1.008,294 4	2,3283,E-10	Eq_Sap_18=1008.long+2E-10
20	1.062,541 1	2,3283,E-10	Eq_SZp_20=1063.long+2E-10	1.163,451 0	-2,3283,E- 10	Eq_Sap_20=1163.long+-2E- 10
22	1.187,122 5	-2,3283,E- 10	Eq_SZp_22=1187.long+-2E- 10	1.292,377 6	0,0000,E+0 0	Eq_Sap_22=1292.long+0E+0 0
24	1.311,703 9	0,0000,E+0 0	Eq_SZp_24=1312.long+0E+0 0	1.421,304 1	6,9849,E-10	Eq_Sap_24=1421.long+7E-10
26	1.460,589 6	0,0000,E+0 0	Eq_SZp_26=1461.long+0E+0 0	1.570,214 8	-4,6566,E- 10	Eq_Sap_26=1570.long+-5E- 10

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código:	RG-FT-005	Versión:	1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión:	14/11/2017	Página:	78

Tabla 15 Ecuaciones valorar complejidades 1						
dia m	Sumideros y Zanjas C_{SZ} :			Sistema de Aspiración C_{SA}		
	Eq_SZp	=cj_p.long+ck_p		Eq_Sap	=cl_p.long+cm_p	
	cj_p	ck_p	EQ	cl_p	cm_p	EQ
28	1.609,475 4	4,6566,E-10	Eq_SZp_28=1609.long+5E-10	1.719,125 6	0,0000,E+0 0	Eq_Sap_28=1719.long+0E+0 0
30	1.758,361 1	0,0000,E+0 0	Eq_SZp_30=1758.long+0E+0 0	1.868,036 3	-4,6566,E- 10	Eq_Sap_30=1868.long+-5E- 10
32	1.895,084 0	0,0000,E+0 0	Eq_SZp_32=1895.long+0E+0 0	2.004,784 2	-9,3132,E- 10	Eq_Sap_32=2005.long+-9E- 10
34	2.031,807 0	-4,6566,E- 10	Eq_SZp_34=2032.long+-5E- 10	2.141,532 2	0,0000,E+0 0	Eq_Sap_34=2142.long+0E+0 0
36	2.168,530 0	0,0000,E+0 0	Eq_SZp_36=2169.long+0E+0 0	2.278,280 2	0,0000,E+0 0	Eq_Sap_36=2278.long+0E+0 0
42	2.607,665 4	-4,6566,E- 10	Eq_SZp_42=2608.long+-5E- 10	2.717,490 6	9,3132,E-10	Eq_Sap_42=2717.long+9E-10
48	2.979,802 0	0,0000,E+0 0	Eq_SZp_48=2980.long+0E+0 0	3.089,702 2	0,0000,E+0 0	Eq_Sap_48=3090.long+0E+0 0

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código:	RG-FT-005	Versión:	1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión:	14/11/2017	Página:	79

Tabla 16 Ecuaciones valorar complejidades 2						
diam	Ataguías C_{At} :			Cruces húmedos C_{CH} :		
	Eq_Atp	=co_p.long+cp_p		Eq_CHp	=cr_p.long+cs_p	
	co_p	cp_p	EQ	cr_p	cs_p	EQ
2	311,8918	0,0000,E+00	Eq_Atp_2=312.long+0E+00	833,5187	-2,3283,E-10	Eq_CHp_2=834.long+-2E-10
3	361,0565	0,0000,E+00	Eq_Atp_3=361.long+0E+00	863,5710	0,0000,E+00	Eq_CHp_3=864.long+0E+00
4	410,2211	0,0000,E+00	Eq_Atp_4=410.long+0E+00	893,6233	-2,3283,E-10	Eq_CHp_4=894.long+-2E-10
6	477,9239	0,0000,E+00	Eq_Atp_6=478.long+0E+00	1.042,2359	2,3283,E-10	Eq_CHp_6=1042.long+2E-10
8	537,1507	0,0000,E+00	Eq_Atp_8=537.long+0E+00	1.081,2944	0,0000,E+00	Eq_CHp_8=1081.long+0E+00
10	599,0515	0,0000,E+00	Eq_Atp_10=599.long+0E+00	1.125,6641	2,3283,E-10	Eq_CHp_10=1126.long+2E-10
12	664,6802	-1,1642,E-10	Eq_Atp_12=665.long+-1E-10	1.248,6647	-6,9849,E-10	Eq_CHp_12=1249.long+-7E-10

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código:	RG-FT-005	Versión:	1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión:	14/11/2017	Página:	80

Tabla 16 Ecuaciones valorar complejidades 2						
diam	Ataguías C_{At} :			Cruces húmedos C_{CH} :		
	Eq_Atp	=co_p.long+cp_p		Eq_CHp	=cr_p.long+cs_p	
	co_p	cp_p	EQ	cr_p	cs_p	EQ
14	781,8828	0,0000,E+00	Eq_Atp_14=782.long+0E+00	1.383,2143	-4,6566,E-10	Eq_CHp_14=1383.long+-5E-10
16	906,2104	-2,3283,E-10	Eq_Atp_16=906.long+-2E-10	1.557,1770	4,6566,E-10	Eq_CHp_16=1557.long+5E-10
18	1.023,3365	2,3283,E-10	Eq_Atp_18=1023.long+2E-10	1.712,5709	-4,6566,E-10	Eq_CHp_18=1713.long+-5E-10
20	1.180,7778	0,0000,E+00	Eq_Atp_20=1181.long+0E+00	1.936,9522	0,0000,E+00	Eq_CHp_20=1937.long+0E+00
22	1.308,1186	0,0000,E+00	Eq_Atp_22=1308.long+0E+00	2.095,0169	-4,6566,E-10	Eq_CHp_22=2095.long+-5E-10
24	1.435,4593	-2,3283,E-10	Eq_Atp_24=1435.long+-2E-10	2.253,0816	-9,3132,E-10	Eq_CHp_24=2253.long+-9E-10
26	1.586,6546	4,6566,E-10	Eq_Atp_26=1587.long+5E-10	2.464,8280	9,3132,E-10	Eq_CHp_26=2465.long+9E-10

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código:	RG-FT-005	Versión:	1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión:	14/11/2017	Página:	81

Tabla 16 Ecuaciones valorar complejidades 2						
diam	Ataguías C_{At} :			Cruces húmedos C_{CH} :		
	Eq_Atp	=co_p.long+cp_p		Eq_CHp	=cr_p.long+cs_p	
	co_p	cp_p	EQ	cr_p	cs_p	EQ
28	1.737,85 00	0,0000,E+ 00	Eq_Atp_28=1738.long+0E +00	2.676,574 4	-1,3970,E- 09	Eq_CHp_28=2677.long+- 1E-09
30	1.889,04 53	-4,6566,E- 10	Eq_Atp_30=1889.long+- 5E-10	2.888,320 8	-9,3132,E- 10	Eq_CHp_30=2888.long+- 9E-10
32	2.028,07 79	-9,3132,E- 10	Eq_Atp_32=2028.long+- 9E-10	3.168,974 4	0,0000,E+ 00	Eq_CHp_32=3169.long+0E +00
34	2.167,11 05	-4,6566,E- 10	Eq_Atp_34=2167.long+- 5E-10	3.449,628 0	-9,3132,E- 10	Eq_CHp_34=3450.long+- 9E-10
36	2.306,14 31	0,0000,E+ 00	Eq_Atp_36=2306.long+0E +00	3.730,281 6	0,0000,E+ 00	Eq_CHp_36=3730.long+0E +00
42	2.752,20 74	-9,3132,E- 10	Eq_Atp_42=2752.long+- 9E-10	4.458,526 0	9,3132,E- 10	Eq_CHp_42=4459.long+9E -10
48	3.131,27 29	-9,3132,E- 10	Eq_Atp_48=3131.long+- 9E-10	5.279,953 3	0,0000,E+ 00	Eq_CHp_48=5280.long+0E +00

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código:	RG-FT-005	Versión:	1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión:	14/11/2017	Página:	82

Tabla 17 Ecuaciones valorar complejidades 3

diam	Perforación Horizontal Dirigida C_{phd}^{14}			Cruce aereo C_{ac}^{15}		
	Eq_Phdp	=cu_p.long+cv_p		Eq_Cap	=cx_p.long+cy_p	
	cu_p	cv_p	EQ	cx_p	cy_p	EQ
2	1.717,8915	6.752,4771	Eq_Phdp_2=1718.long+7E+03	2.921,7459	-14.145,5021	Eq_Cap_2=2922.long+-1E+04
3	1.954,0947	6.867,9688	Eq_Phdp_3=1954.long+7E+03	2.802,7304	4.725,7286	Eq_Cap_3=2803.long+5E+03
4	2.190,2979	6.983,4605	Eq_Phdp_4=2190.long+7E+03	2.683,7150	23.596,9592	Eq_Cap_4=2684.long+2E+04
6	2.548,7710	6.993,3382	Eq_Phdp_6=2549.long+7E+03	3.647,0211	-2.053,2062	Eq_Cap_6=3647.long+-2E+03
8	2.820,8122	7.003,4095	Eq_Phdp_8=2821.long+7E+03	3.508,4810	23.547,5676	Eq_Cap_8=3508.long+2E+04
10	3.110,6392	7.014,9654	Eq_Phdp_10=3111.long+7E+03	3.780,7964	16.513,1379	Eq_Cap_10=3781.long+2E+04
12	3.581,0347	11.405,3548	Eq_Phdp_12=3581.long+1E+04	5.040,0649	47.913,8651	Eq_Cap_12=5040.long+5E+04

¹⁴ 5b-HDD-Horizontal directional drilling.

¹⁵ 5c-AerialCrossing.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 83

Tabla 17 Ecuaciones valorar complejidades 3

diam	Perforación Horizontal Dirigida C_{phd}^{14}			Cruce aereo C_{ac}^{15}		
	Eq_Phdp	=cu_p.long+cv_p		Eq_Cap	=cx_p.long+cy_p	
	cu_p	cv_p	EQ	cx_p	cy_p	EQ
14	3.811,9570	11.412,2493	Eq_Phdp_14=3812.long+1E+04	5.561,4486	50.519,7113	Eq_Cap_14=5561.long+5E+04
16	4.121,3001	11.424,8324	Eq_Phdp_16=4121.long+1E+04	6.141,0598	39.125,8307	Eq_Cap_16=6141.long+4E+04
18	4.415,5199	11.438,2657	Eq_Phdp_18=4416.long+1E+04	6.369,5162	45.297,5202	Eq_Cap_18=6370.long+5E+04
20	4.734,9699	11.452,5766	Eq_Phdp_20=4735.long+1E+04	7.218,5005	41.488,0787	Eq_Cap_20=7219.long+4E+04
22	4.979,1007	14.386,1419	Eq_Phdp_22=4979.long+1E+04	8.308,5855	73.899,1507	Eq_Cap_22=8309.long+7E+04
24	5.223,2315	17.319,7071	Eq_Phdp_24=5223.long+2E+04	9.398,6705	106.310,2228	Eq_Cap_24=9399.long+1E+05
26	5.501,6248	14.320,1224	Eq_Phdp_26=5502.long+1E+04	9.933,1453	104.627,1968	Eq_Cap_26=9933.long+1E+05

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código:	RG-FT-005	Versión:	1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión:	14/11/2017	Página:	84

Tabla 17 Ecuaciones valorar complejidades 3

diam	Perforación Horizontal Dirigida C_{phd}^{14}			Cruce aereo C_{ac}^{15}		
	Eq_Phdp	=cu_p.long+cv_p		Eq_Cap	=cx_p.long+cy_p	
	cu_p	cv_p	EQ	cx_p	cy_p	EQ
28	5.780,0180	11.320,5376	Eq_Phdp_28=5780.long+1E+04	10.467,6202	102.944,1708	Eq_Cap_28=10468.long+1E+05
30	6.057,2340	11.523,8361	Eq_Phdp_30=6057.long+1E+04	11.002,0950	101.261,1448	Eq_Cap_30=11002.long+1E+05
32	6.312,8981	11.543,7999	Eq_Phdp_32=6313.long+1E+04	12.241,6302	65.826,8288	Eq_Cap_32=12242.long+7E+04
34	6.568,5622	11.563,7636	Eq_Phdp_34=6569.long+1E+04	13.481,1654	30.392,5128	Eq_Cap_34=13481.long+3E+04
36	6.824,2262	11.583,7273	Eq_Phdp_36=6824.long+1E+04	14.720,7006	-5.041,8032	Eq_Cap_36=14721.long+-5E+03
42	7.599,2388	11.653,1212	Eq_Phdp_42=7599.long+1E+04	16.160,3784	-997,5538	Eq_Cap_42=16160.long+-1E+03
48	8.295,9234	11.732,7094	Eq_Phdp_48=8296.long+1E+04	17.761,8424	-6.267,3996	Eq_Cap_48=17762.long+-6E+03

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código:	RG-FT-005	Versión:	1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión:	14/11/2017	Página:	85

Tabla 18 Cruce sísmico C_{CS}			
diam	Cruce sísmico		
	Eq_CSp	=cz_p.long+da_p	
	cz_p	da_p	EQ
2	578,4989	-1,1642,E-10	Eq_CSp_2=578.long+-1E-10
3	640,7116	2,3283,E-10	Eq_CSp_3=641.long+2E-10
4	702,9244	-3,4925,E-10	Eq_CSp_4=703.long+-3E-10
6	797,8390	2,3283,E-10	Eq_CSp_6=798.long+2E-10
8	883,3005	2,3283,E-10	Eq_CSp_8=883.long+2E-10
10	973,7009	-2,3283,E-10	Eq_CSp_10=974.long+-2E-10
12	1.061,1510	-2,3283,E-10	Eq_CSp_12=1061.long+-2E-10

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 86

Tabla 18 Cruce sísmico C_{CS}			
diam	Cruce sísmico		
	Eq_CSp	=cz_p.long+da_p	
	cz_p	da_p	EQ
14	1.195,5090	2,3283,E-10	Eq_CSp_14=1196.long+2E-10
16	1.347,8261	0,0000,E+00	Eq_CSp_16=1348.long+0E+00
18	1.493,6872	0,0000,E+00	Eq_CSp_18=1494.long+0E+00
20	1.680,2496	0,0000,E+00	Eq_CSp_20=1680.long+0E+00
22	1.833,6684	4,6566,E-10	Eq_CSp_22=1834.long+5E-10
24	1.987,0873	0,0000,E+00	Eq_CSp_24=1987.long+0E+00
26	2.169,2175	4,6566,E-10	Eq_CSp_26=2169.long+5E-10

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 87

Tabla 18 Cruce sísmico C_{CS}			
diam	Cruce sísmico		
	Eq_CSp	=cz_p.long+da_p	
	cz_p	da_p	EQ
28	2.351,3477	4,6566,E-10	Eq_CSp_28=2351.long+5E-10
30	2.533,4779	-9,3132,E-10	Eq_CSp_30=2533.long+-9E-10
32	2.705,4582	4,6566,E-10	Eq_CSp_32=2705.long+5E-10
34	2.877,4385	0,0000,E+00	Eq_CSp_34=2877.long+0E+00
36	3.049,4187	0,0000,E+00	Eq_CSp_36=3049.long+0E+00
42	3.599,3890	0,0000,E+00	Eq_CSp_42=3599.long+0E+00
48	4.087,4263	-9,3132,E-10	Eq_CSp_48=4087.long+-9E-10

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 88

4.3.5.8.1.4. Conexiones

Respecto a la valoración de conexiones entre sistemas de transporte en el estudio (Lamberson, 2015) se obtuvieron las tablas de costos a las cuales se les cálculo las regresiones con el mejor ajuste y se construyó la siguiente tabla.

Tabla 19 Costo de conexiones (USD 2021).			
Nombre	Variable	valor	Ecuación
conexiones tapón doble más hot tap y bypass	bq_p	3.115,4000	$Ct_{Ctdmhtyb} = bq_p \cdot diam^2 + br_p \cdot diam + bs_p$
	br_p	-9.825,3000	
	bs_p	182.820,0000	
conexiones tapón doble más hot tap	bt_p	2.749,3000	$Ct_{Ctdmht} = bt_p \cdot diam^2 + bu_p \cdot diam + bv_p$
	bu_p	-29.035,0000	
	bv_p	246.420,0000	
conexiones corte en caliente, hot tap	bw_p	963,1700	$Ct_{Cccht} = bw_p \cdot diam^2 + bx_p \cdot diam + by_p$
	bx_p	4.240,5000	
	by_p	43.969,0000	
conexiones corte en frío, cold tap	bz_p	299,9600	$Ct_{Ctcf} = bz_p \cdot diam^2 + ca_p \cdot diam + cb_p$
	ca_p	-5.204,3000	
	cb_p	30.278,0000	

4.3.5.8.1.5. Indexación variables estudios

Para la indexación de las variables de los estudios que se utilizaron para hacer las regresiones se consideraron las siguientes fechas

- a) *fecha de valor base del modelo fv*: Corresponde a la fecha de cálculo de la información entregada por los consultores para cruces especiales se consideró diciembre de 2016 y para el valor base se consideró octubre de 2015
- b) *fecha base valoración fb*: corresponde a la fecha base que para este caso es diciembre de 2021

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 89

c) *fecha de evaluación del poliducto feva*: Corresponde a la fecha con la mejor información disponible en este caso es diciembre de 2021.

Las expresiones para la indexación son

$$FA = (Afa + Afmo + Afc)$$

Donde:

<i>FA</i> :	Valor actualizado a dic 2021
<i>Afa</i> :	Indexador actualización acero.
<i>Afmo</i> :	Indexador actualización mano obra.
<i>Afoc</i> :	Indexador actualización otros costos.

Las fórmulas para determinar los indexadores se incluyen en la

Tabla 20 Ecuaciones actualización de valores de estudios que se utilizan en la formación	
constante	poliducto se pretende construir
Actualización acero	$Afa = Ca * \frac{IA_{feva}}{IA_{fv}} * \frac{PPI_{fb}}{PPI_{feva}}$
Actualización mano obra	$Afmo = Cmo * \frac{TRM_{fv}}{TRM_{fb}} * \frac{SMLV_{fb}}{SMLV_{fv}}$
Actualización Otros costos	$Afoc = Coc * \frac{PPI_{fb}}{PPI_{fv}}$

Donde:

<i>Ca</i> :	Coficiente indexador equivalente a 0,35.
<i>IA_{feva}</i> :	Es el índice para actualización de precios del acero, PPI Industry Data Series Id: PCU331210331210 fuente U.S. BUREAU OF LABOR STATISTICS, correspondiente al valor del mes para la fecha de evaluación del poliducto <i>feva</i> .

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 90

IA_{fv} :	Es el índice para actualización de precios del acero, PPI Industry Data Series Id: PCU331210331210 fuente U.S. BUREAU OF LABOR STATISTICS correspondiente al valor del mes para la fecha de valor base del modelo fv .
PPI_{fb} :	Es el índice de precios al productor de los Estados Unidos de América, serie WPSFD41312 para la fecha base valoración fb .
PPI_{fv} :	Es el índice de precios al productor de los Estados Unidos de América, serie WPSFD41312 para la fecha de valor base del modelo fv .
PPI_{feva} :	Es el índice de precios al productor de los Estados Unidos de América, serie WPSFD41312 para la fecha de evaluación del poliducto $feva$.
Cmo :	Coeficiente indexador equivalente a 0,4.
TRM_{fv} :	Es el promedio simple de la tasa representativa del mercado durante el año correspondiente a la fecha de valor base del modelo fv .
TRM_{fb} :	Es el promedio simple de la tasa representativa del mercado durante el año correspondiente a la fecha base valoración fb .
$SMLV_{fb}$:	Corresponde al salario mínimo mensual legal vigente durante el año correspondiente a la fecha base valoración fb .
$SMLV_{fv}$:	Corresponde al salario mínimo mensual legal vigente durante el año correspondiente a la fecha de valor base del modelo fv .
Coc :	Coeficiente indexador equivalente a 0,25.

Para la conversión del valor a pesos colombianos, se utiliza la siguiente expresión:

$$FA = Va_e \times TRM_{fb}$$

Donde:

$Va_{f,p}$:	Valor actualizado incluyendo componentes de Vb_4 en pesos colombianos de la fecha base.
Va_f :	Valor actualizado incluyendo componentes de Vb_4 , [USD] fecha base.
TRM_{fb} :	Tasa representativa del mercado de la fecha base.

En la Tabla 21 se incluyen las varies de cálculo para la actualización de las variables asociadas a cruces especiales.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 91

Tabla 22 Factores de actualización asociadas a estudios cruces especiales desarrollados por Tipiel					
Variable	Actualización acero	Variable	Actualización mano obra	Variable	Actualización Otros costos
coeficiente	35%	coeficiente	40%	coeficiente	25%
fv	12/16	fv	12/16	fv	12/16
fev	12/21	fev	12/21	fev	12/21
fb	12/21	fb	12/21	fb	12/21
IA fv	257,9	TRMfv	3.051	PPIfb	192
IA feva	596,762	TRMfb	3.743	PPIfv	170
PPIfb	192	SMLV fv	689.455		
PPIfev	192	SMLVfb	908.526		
AFA	0,81	AFMO	0,43	AFOC	0,28
Factor actualización cruces especiales	1,522				

Fuente: CREG

Respecto a los valores base considerando que el estudio tiene los valores a octubre de 2015 se calculó la indexación acorde a la siguiente tabla

Tabla 23 Factores de actualización asociadas a estudio valores base (Lamberson)					
Variable	Actualización acero	Variable	Actualización mano obra	Variable	Actualización Otros costos
coeficiente	35%	coeficiente	40%	coeficiente	25%
fv	1/10/2015	fv	10/15	fv	10/15
fev	12/21	fev	12/21	fev	12/21
fb	1/12/2021	fb	1/12/2021	fb	1/12/2021
IA fv	243,4	TRMfv	2.743	PPIfb	192
IA feva	596,762	TRMfb	3.743	PPIfv	169
PPIfb	192	SMLV fv	644.350		
PPIfev	192	SMLVfb	908.526		
AFA	0,86	AFMO	0,41	AFOC	0,28
Factor_valor base	1,556				

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

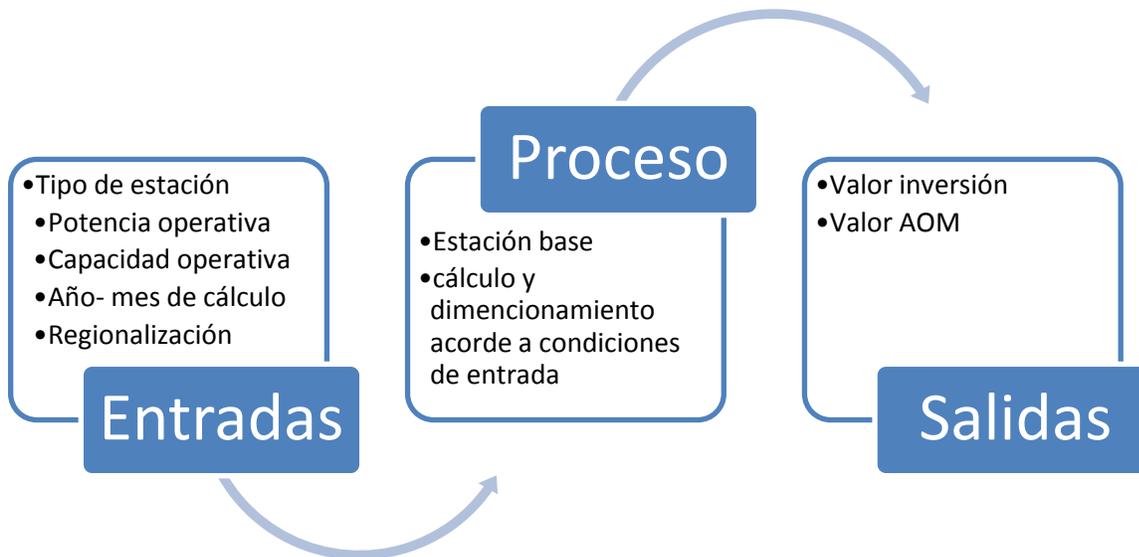
Proceso	REGULACIÓN	Código:	RG-FT-005	Versión:	1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión:	14/11/2017	Página:	92

Finalmente, respecto a la formulación detallada se propone incluir un anexo con el detalle de los resultados de las regresiones y cálculo de valoración de los poliductos.

4.3.5.8.2. Estaciones de bombeo

A partir del estudio (Ricardo Lloreda y Asociados, 2022) contratado por la CREG donde se estructuró la formulación y un modelo en Excel publicado en la circular 034 de 2022 en dicho modelo se consideraron los siguientes aspectos

Figura 27 Modelo de valoración estaciones de bombeo



Fuente CREG

De manera general en cuanto a los datos de entrada solicitados se tienen:

- a. Año de cálculo: Año en el cual se pretende estimar el costo de la estación.
- b. Potencia operativa: Se deberá ingresar la potencia requerida de la estación de bombeo, según el diseño de ingeniería, expresada en caballos de fuerza HP.
- c. Tipo Estación: Contiene cinco configuraciones distintas donde se tienen estación de bombeo inicial con tanques de almacenamiento, estación de bombeo inicial sin tanques de almacenamiento, estación intermedia de rebombeo, estación final con tanques, estación final sin tanques. Adicionalmente se puede seleccionar dos tipos de repotenciación de una estación existente que corresponden a el caso 1 donde se pretende incrementar la capacidad operativa de la estación y el caso 2 donde se requiere cambiar por completo el sistema de bombas instalado.
- d. Capacidad operativa: Se deberá ingresar el caudal o flujo, según el diseño de ingeniería, con el cual debe operar la estación de bombeo expresado en kilo-barriles / día.
- e. Regionalización: Para ajustar los costos finales se podrá seleccionar la región del país donde se llevará a cabo la construcción. Esto aplicará factores de ajuste de las condiciones propias de la región e incluirá costos de transporte de materiales inherentes a la zona

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 93

Como resultados se incluyen el total de construcción de la estación estimada y el Costo de Mantenimiento.

La fórmula general para determinar el valor de la estación de bombeo t para el mes m de proyección se compone de la suma del costo de ingeniería, los costos de licenciamiento, el costo de los materiales, el costo de construcción y montaje de estos, los costos de interventoría del proyecto y el comisionado y entrega del proyecto.

$$CE_{t,m} = CI_{t,m} + CGIAS_{t,m} + CME_{t,m} + CCM_{t,m} + CINT_{t,m} + CGP_{t,m} + CCE_{t,m}$$

Donde:

- t Tipo de estación de bombeo a estimar.
- m Mes m de estimación de costos.
- t, m Tipo de estación de bombeo tipo t para el mes m en que se estima.
- $CE_{t,m}$ Costo total de la estación de bombeo t en USD\$ del mes m .
- $CI_{t,m}$ Costo de ingeniería del proyecto en USD\$ del mes m .
- $CGIAS_{t,m}$ Costo de gestión y licenciamiento para la estación de bombeo de tipo t en USD\$ del mes m .
- $CME_{t,m}$ Costo de materiales y equipos para la estación de bombeo de tipo t en USD\$ del mes m .
- $CCM_{t,m}$ Costo de construcción y montaje para la estación de bombeo de tipo t en USD\$ del mes m .
- $CINT_{t,m}$ Costo de interventoría para la estación de bombeo de tipo t en USD\$ del mes m .
- $CGP_{t,m}$ Costo de gerencia de proyecto para la estación de bombeo de tipo t en USD\$ del mes m .
- $CCE_{t,m}$ Costo de comisionado y entrega para la estación de bombeo de tipo t en USD\$ del mes m .

Se propone considerar en la valoración de estaciones de bombeo el modelo descrito.

4.3.5.8.3. Almacenamientos

Respecto a la valoración de tanques de almacenamiento se consideraron dos modelos derivados del estudio de (Ricardo Lloreda y Asociados, 2022), uno para refinados y otro para GLP considerando las particularidades de dicho combustible a continuación se incluye una breve descripción de los modelos los cuales están publicados en detalle mediante circular 034 de 2022.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

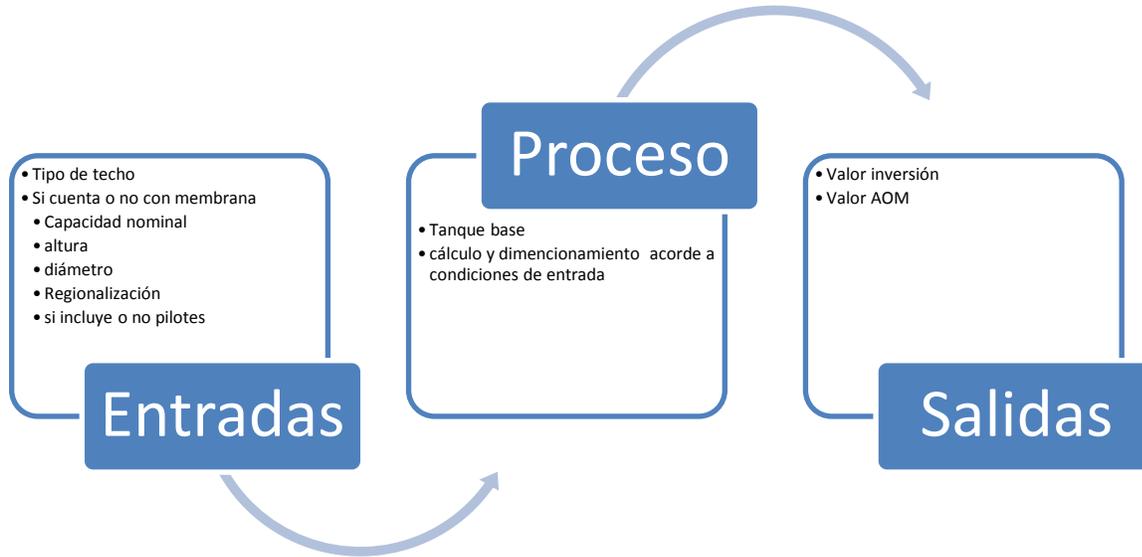
Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 94

Es de destacar que estos modelos son de clase 3 (Pickett et al., 2019) asociada a la madurez de la evaluación de los proyectos considerada para su estructuración

4.3.5.8.3.1. Tanques de almacenamiento refinados - atmosféricos

Para el modelo de tanques de almacenamiento de refinados se consideran los siguientes elementos

Figura 28 Modelo de valoración Tanque de almacenamiento refinados



Fuente CREG

Respecto a las entradas se modelaron varios tipos de techo que incluye el flotante, geodésico y cónico, también se considera el Techo Flotante Interno (TFI) o membrana, para controlar las pérdidas por evaporación, asimismo se incluye las variables de regionalización para incluir el efecto del lugar geográfico donde se instale y a partir de inquietudes en el taller de socialización del estudio se consideró pertinente incluir la opción de adicionar pilotes en la valoración del tanque, como salidas del modelo está el valor de la inversión y del AOM. El valor total se puede calcular a partir de la siguiente expresión:

$$CT_{t,m} = CI_{t,m} + CGIAS_{t,m} + CME_{t,m} + CCM_{t,m} + CINT_{t,m} + CGP_{t,m} + CCE_{t,m}$$

Donde:

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 95

- $CT_{t,m}$ Costo del tipo de tanque t para el mes de estimación m en USD\$ del mes m.
- t Tipo de tanque a estimar.
- m Mes m de estimación de costos.
- t, m Tipo de tanque t para el mes m de estimación.
- $CI_{t,m}$ Costo de ingeniería del proyecto del tanque t en USD\$ del mes m.
- $CGIAS_{t,m}$ Costo de gestión y licenciamiento del tanque t en USD\$ del mes m.
- $CME_{t,m}$ Costo de materiales y equipos del tanque t en USD\$ del mes m
- $CCM_{t,m}$ Costo de construcción y montaje del tanque t en USD\$ del mes m
- $CINT_{t,m}$ Costo de interventoría del tanque t en USD\$ del mes m.
- $CGP_{t,m}$ Costo de gerencia de proyecto del tanque t en USD\$ del mes m.
- $CCE_{t,m}$ Costo de comisionado y entrega del tanque t en USD\$ del mes m.

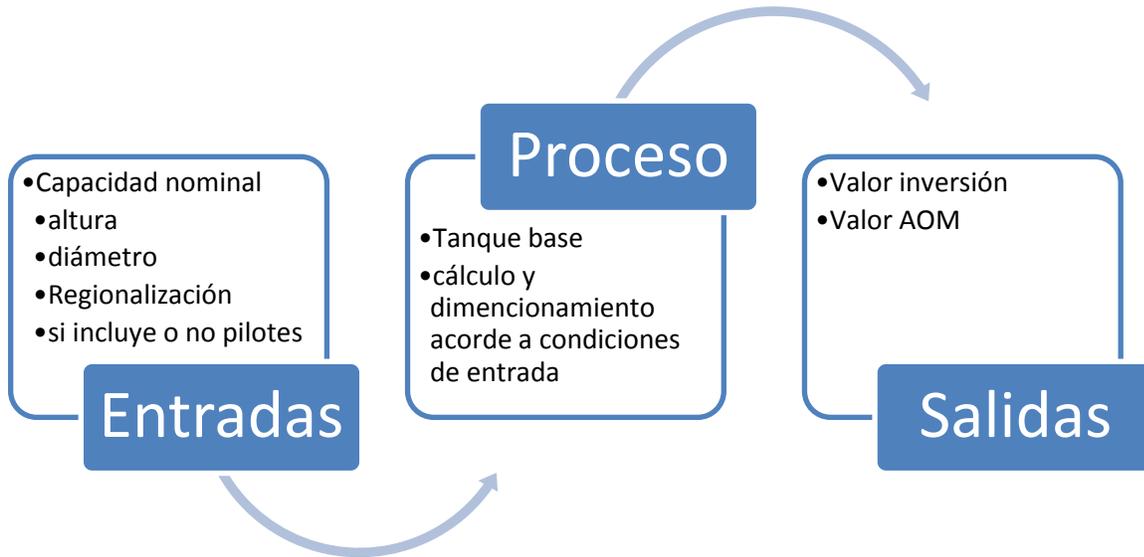
4.3.5.8.3.2. Tanques de almacenamiento GLP

Para el modelo de tanques de almacenamiento de GLP se consideran los siguientes elementos

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 96

Figura 29 Modelo de valoración Tanque de almacenamiento GLP



Fuente CREG

Respecto a las entradas se modelaron la capacidad las dimensiones, longitud y diámetro, asimismo se incluye las variables de regionalización para incluir el efecto del lugar geográfico donde se instale y a partir de inquietudes en el taller de socialización del estudio se consideró pertinente incluir la opción de adicionar pilotes en la valoración del tanque, como salidas del modelo está el valor de la inversión y del AOM.

El costo total del tanque de almacenamiento a presión de GLP para el mes m de estimación se compone de la suma del costo de ingeniería, los costos de licenciamiento, el costo de los materiales, el costo de construcción y montaje de estos, los costos de interventoría del proyecto y el comisionado y entrega del proyecto.

$$CTG_m = CI_m + CGIAS_m + CME_m + CCM_m + CINT_m + CGP_m + CCE_m$$

Donde:

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 97

- m Mes m de estimación de costos.
- CTG_m Costo tanque de GLP para el mes de estimación en USD\$ para el mes m.
- CI_m Costo de ingeniería del proyecto en USD\$ para el mes m.
- $CGIAS_m$ Costo de gestión y licenciamiento Inmobiliario, ambiental, construcción y social en USD\$ para el mes m.
- CME_m Costo de materiales y equipos en USD\$ para el mes m.
- CCM_m Costo de construcción y montaje en USD\$ para el mes m.
- $CINT_m$ Costo de interventoría en USD\$ para el mes m.
- CGP_m Costo de gerencia de proyecto en USD\$ para el mes m.
- CCE_m Costo de comisionado y entrega en USD\$ para el mes m.

4.3.5.8.3.3. Tanques de almacenamiento de etanol

Estimar el valor de los tanques de almacenamiento de etanol es factible hacer una estimación tal como lo aclara en las preguntas al taller el consultor en el estudio(Ricardo Lloreda y Asociados, 2022):

Se aclara que los tanques de acero inoxidable (almacenamiento de etanol) son del alcance de las plantas de abasto y no de las estaciones de bombeo que manejan productos refinados. Considerando su material especial y mayores costos de construcción, se pudiere estimar que serían alrededor de un 60% más costosos. Si su almacenamiento se hace en tanques de acero carbono con un buen tipo de pintura, para su valoración pudiere utilizarse el modelo de tanques de refinados. Adicionalmente, estos tanques serían parte del cálculo del margen de los distribuidores mayoristas.

Considerando ello se propone que en caso de que el material sea acero carbono se pueda utilizar el modelo de tanque de almacenamiento de refinados y en caso de ser acero inoxidable incluir el ajuste del 60%. Respecto al AOM tomando un posición conservadora y considerando que es la mejor información con que cuenta la comisión se considera una buena aproximación considerar el AOM del modelo de refinados para este tipo de tanques que almacenan etanol.

4.3.5.8.3.4. Aplicación de modelos de valoración de almacenamientos en la cadena de valor de combustibles líquidos

Considerando que los modelos desarrollados en este numeral de almacenamientos en tanques pueden ser utilizados no solamente para almacenamiento operativo y ser genéricos para otras actividades como almacenamiento estratégico.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 98

4.3.5.8.4. Modelo para compartir riesgo acotado

Si el valor final del proyecto analizado es distinto del valor aprobado en las resoluciones de los nuevos cargos adoptados con base en la metodología de valoración de tanques de almacenamiento, estaciones de bombeo y poliductos, se determinará un valor, aplicando la banda de ajuste descrita mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Valor a reconocer} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Banda de ajuste} \\ Est - \frac{Est - final}{2} \text{ si } final \leq Est \\ Est + \frac{final - Est}{2} \text{ si } Est < final \leq 1,3 \times Est \\ 1,15 \times Est \text{ si } final > 1,3 \times Est \\ \text{Donde } final \text{ se ajusta así:} \\ final = final_{opr} \times \frac{IPP_{fb}}{IPP_{opr}} \end{array} \right.$$

Donde:

Valor a reconocer: Valor ajustado de la inversión que será incluido dentro de los cargos de transporte. Este valor estará expresado en pesos colombianos.

Est: Valor estimado mediante los modelos de valoración para poliducto y estaciones de bombeo de la Comisión o mediante la mejor información disponible. Este valor estará expresado en pesos colombianos.

final: Valor final del poliducto, o a una estación de bombeo o a un almacenamiento operativo determinado con base en la información reportada por el transportador. Este valor estará expresado en pesos colombianos de la fecha base.

final_{opr}: Valor final del poliducto, o a una estación de bombeo o a un almacenamiento operativo determinado con base en la información reportada por el transportador. Este valor estará expresado en pesos colombianos de la fecha de puesta en operación comercial.

IPP_{fb}: Índice de Precios al Productor Oferta Interna, reportado por el DANE para la fecha base.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 99

IPP_{opr} : Índice de Precios al Productor Oferta Interna, reportado por el DANE para el mes de diciembre del año en que entró en operación comercial el activo.

4.3.5.9. Inversión por reconocer en activos que hayan cumplido la vida útil normativa.

La metodología que se propone es de depreciación. En estos términos, al final del periodo de vida útil normativo, VUN, en la base tarifaria el valor del activo será el valor de salvamento hasta que sea retirado de la base de activos.

4.3.5.10. Desviaciones del plan de inversiones

Se propone que en todo caso al momento de la aprobación de cargos la comisión podrá definir un umbral de desviación entre los proyectos aprobados para mantener la infraestructura o ampliarla, la ejecución de estos y la aprobación de los cargos de tal manera que no se presenten saltos abruptos en los cargos por el atraso o la puesta en obras antes de lo considerado en la aprobación, esta desviación se calcularía a partir de los análisis del plan de inversión incluyendo obras PNI e IAC.

4.3.5.11. Nuevos proyectos de activos asociados a nuevos subsistemas

A partir de lo dispuesto en el Código de Petróleos en donde se señala que las reglas que están dispuestas para los oleoductos son extensivas para el transporte de productos derivados del petróleo, se advierte que, para la construcción de nuevos proyectos de activos asociados a nuevos subsistemas, es necesario, surtir una serie de etapas, que implican aprobación previa del Ministerio de Minas y Energía para su ejecución.

Al respecto, se destaca del contenido de los artículos 54, 189 y 190 del Código de Petróleos lo siguiente:

“Artículo 54. La *ruta* general de todo oleoducto será la que prácticamente resulte más económica y conveniente de acuerdo con la técnica. **Tanto ella como la localización de los terminales serán sometidos a la aprobación del Gobierno. Obtenida ésta, el interesado no podrá proceder a la construcción de tales oleoductos sin someter a la aprobación del Gobierno el trazado definitivo, los planos y los presupuestos detallados de construcción y las especificaciones correspondientes. El Gobierno podrá negar la aprobación por razones de orden público o de seguridad nacional, sin estar obligado a expresar los motivos en que funde tal negativa.**

Para los oleoductos destinados al transporte de productos derivados del petróleo, podrá el Gobierno negar su aprobación, además, por razones de orden técnico.”
(Negritas fuera del texto)

Artículo 189. *Toda persona que proyecte emprender la construcción de un oleoducto se dirigirá previamente al Ministerio de Minas y Petróleos, dando aviso si se tratare de oleoducto de uso privado, o solicitando autorización si se tratare de oleoducto de uso público, para la realización de los estudios preliminares.* (Negritas fuera del texto)

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 100

(...)"

Artículo 190. Para cumplir lo ordenado en el artículo 54, en la construcción de todo oleoducto deberá **seguirse el procedimiento siguiente:** (...)" (Negrillas fuera del texto)

Así las cosas, no es posible para quien esté interesado en la construcción de nuevos proyectos, tomar la decisión de invertir y materializarlo manera independiente, sino que debe surtir un proceso previo de análisis ante el Ministerio de Minas y Energía para su aprobación. Este elemento, es decir, la aprobación previa por parte del Ministerio de Minas y Energía constituye un requisito esencial que deberá hacer parte de la solicitud de su remuneración ante la Comisión.

Una vez obtenido dicho requisito el interesado deberá hacer la solicitud de cargos a la CREG, para la determinación de la inversión de iniciativas para la construcción de nuevos Subsistemas, la CREG establecerá el valor eficiente de estos activos a partir de costos eficientes de otros activos comparables u otros criterios de que disponga. También se podrá utilizar el procedimiento establecido para IAC, y la valoración se podrá estimar a partir de los modelos de valoración definidos en la resolución.

4.3.5.12. Inversiones que se excluyen de los cargos de transporte

En principio los elementos que se excluyen de la remuneración mediante cargos regulados son aspectos que ya se están remunerando mediante el margen de continuidad, en la actualidad se cuenta con infraestructura de transporte de combustible importado por la ampliación del poliducto Pozos Colorados – Galán (512 km), cuyas inversiones (en pesos de 2009) se detallan en la siguiente tabla y hacen parte del “Margen Plan de Continuidad”:

Tabla 24. Inversiones del margen plan de continuidad (valores 2009)				
	DATOS MMCOP		Inversiones para margen MCOP	OPEX para margen MCOP
	INVERSIONES	OPEX Anual		
0 – 30 KBPD	92.000	28.000	N/A	N/A
30 – 45 KBPD	1.180.455	1.680	1.269.127	5.227
45 – 60 KBPD	88.672	3.547		
Total	1.361.127	33.227	1.269.127	5.227

Fuente: Cenit transporte y logística de hidrocarburos

Esta ampliación entró en operación en enero de 2010 y su para su remuneración se contemplaron tres fuentes:

4.3.5.12.1. Rubro en la estructura de precios

El rubro “Margen Plan de Continuidad” fue incorporado a la estructura de precios de la gasolina motor corriente y del ACPM¹⁶, en enero de 2010, y en la actualidad¹⁷ “está dirigido a remunerar a CENIT Transporte y Logística de Hidrocarburos S.A.S. las inversiones en el plan de continuidad

¹⁶ Resoluciones del Ministerio de Minas y Energía número 182370 y 182371 de diciembre de 2010.

¹⁷ Resolución del Ministerio de Minas y Energía número 41281 de diciembre de 2016

para el abastecimiento del país, y específicamente la expansión del sistema Pozos Colorados – Galán a 60 mil barriles por día de capacidad¹⁸.

Este rubro se cobra sobre el volumen de ventas de los combustibles mencionados en todo el territorio nacional y desde febrero de 2014 el valor del margen plan de continuidad es \$71.51 por galón.

El cálculo de esta tarifa fue replicado por Cenit utilizando una tasa de descuento del 10,29% después de impuestos en dólares constantes (15,36% antes de impuestos). El supuesto para el volumen nacional de gasolina y ACPM transportado fue de 194 kbd, sin embargo, los volúmenes de demanda fueron mayores a dicho valor. El año de recuperación de la inversión estimado es el 2010.

4.3.5.12.2. Uso de la infraestructura

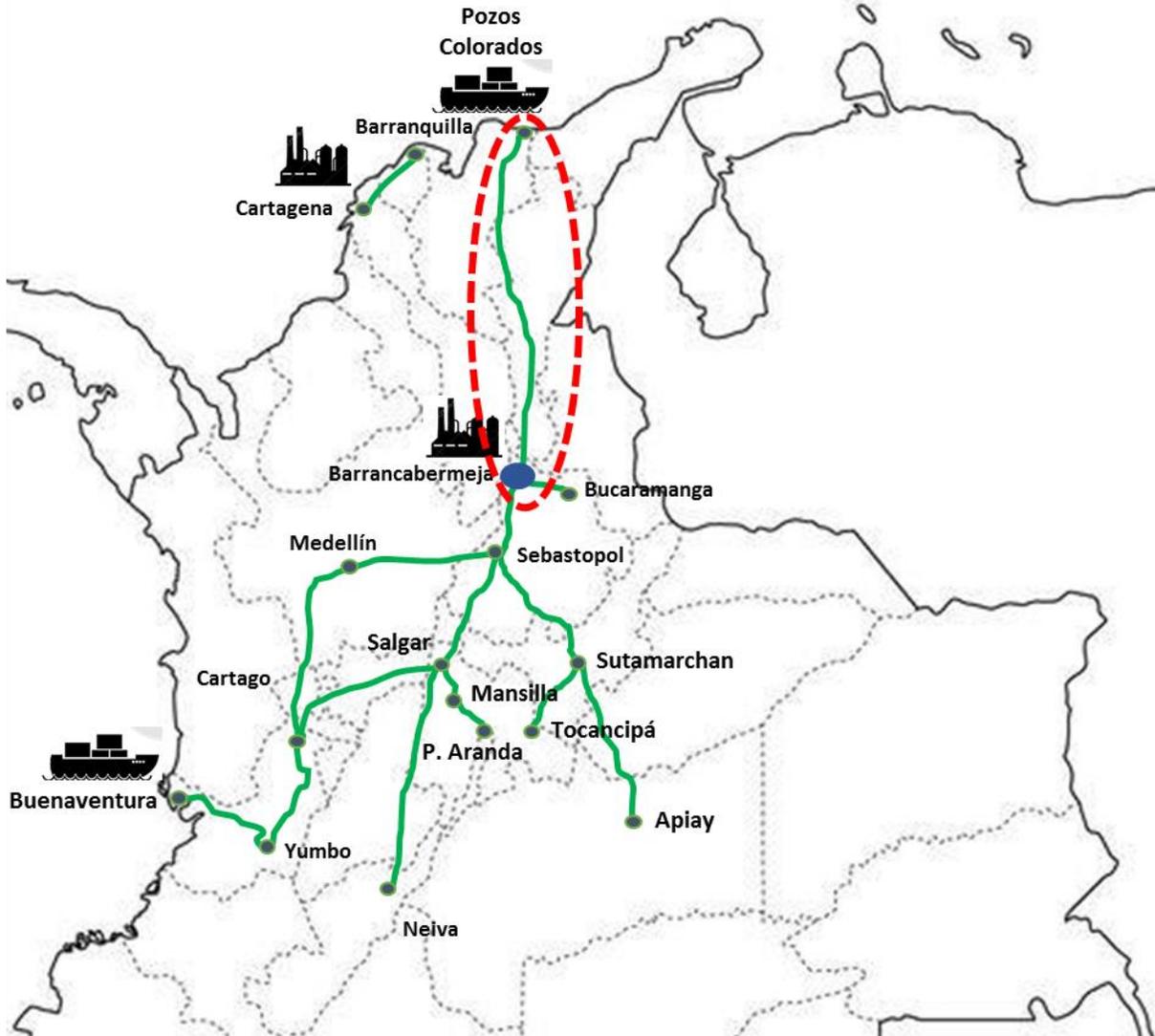
Además del rubro incluido en la estructura de precios, el combustible transportado a través de esta infraestructura genera un ingreso por flete o tarifa¹⁹. En particular, esta ampliación ha sido utilizada para el transporte de ACPM y gasolina importados, los cuales generan ingresos para CENIT, y son incluidos en las cuentas del Fondo de Estabilización de Precios de los Combustibles FEPC.

¹⁸ Resolución del Ministerio de Minas y Energía número 90155 de enero de 2014.

¹⁹ Resoluciones del Ministerio de Minas y Energía número 180088 de diciembre de 2003

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 102

Figura 30. Infraestructura inmersa en el margen plan de continuidad



Fuente: CREG

4.3.5.12.3. Finalización de aplicación del margen de continuidad

Adicionalmente en el año 2021 el Ministerio de Minas y Energía, a través de la Resolución 40112(Ministerio de Minas y Energía, 2021) del 21 de abril señaló

“Que, con base en la información suministrada por CENIT, desaparecieron los fundamentos de hecho que dieron origen al rubro denominado margen de continuidad, conforme la Resolución 9 0155 de 2014, pues: (i) la remuneración de la inversión requerida para la expansión del Sistema Pozos Colorados - Galán a 60.000 bpd se completó en febrero de 2021 y (ii) que actualmente el margen de continuidad no remunera otras inversiones en el plan de continuidad para el abastecimiento del país.”

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 103

4.3.5.13. Remuneración del lleno de línea

La remuneración del lleno de línea considera varios elementos, por un lado, la capacidad almacenada en los poliductos, así como la capacidad de producto almacenada en los fondos de tanques de almacenamiento.

Para determinar los montos de remuneración se considera el histórico del comportamiento del lleno de línea por subsistema, y a partir de la estructura de precios se puede cuantificar el valor del lleno de línea para el sistema considerando la siguiente expresión

$$LL_i = k_d * \left[\sum_p^{comb} \overline{Q}_{i,p} * C_p + \%f * \sum_p^{comb} \sum_{tr}^{ntan} \overline{Q}_{tr,i} * C_p \right]$$

Donde:

- LL_i : Valor del lleno de línea y fondo de tanque del subsistema i (COP).
- $\overline{Q}_{i,p}$: Valor promedio del último año del combustible p, para el subsistema de poliducto i.
- C_p : Valor del ingreso al productor de precios del producto p.
- k_d : Tasa para remunerar el equivalente a un capital de trabajo Que en este caso es la tasa de deuda asociada a la tasa de descuento que se aplica para remunerar la actividad.
- $\%f$: Porcentaje del fondo de tanques promedio
- $\overline{Q}_{tr,i}$: Valor promedio del último año del combustible p, para el tanque tr asociado al subsistema de poliducto i.

El lleno de línea es un factor importante dentro del análisis de la demanda de combustibles líquidos. Actualmente este volumen es propiedad de los distribuidores mayoristas que utilizan el sistema para transportar los combustibles que son comprados al refinador o importador desde el punto de producción o importación hasta las plantas de abastecimiento.

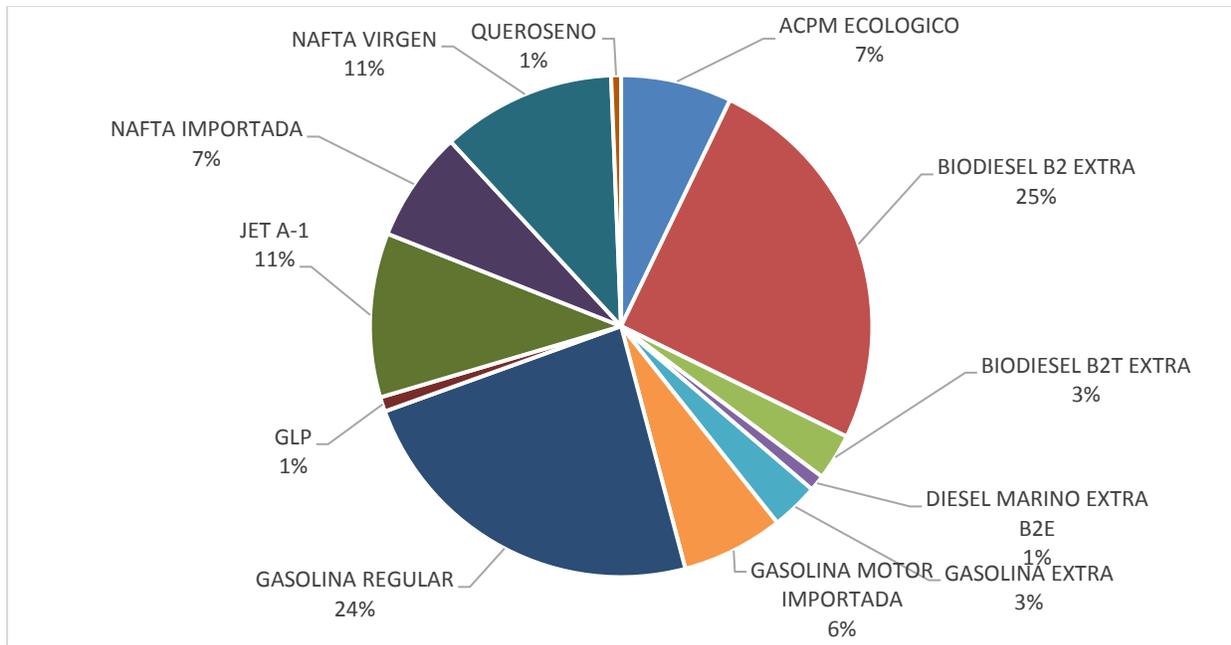
Al ser propiedad de los agentes que usan el sistema de transporte, este es un rubro propio de la operación que no es remunerado dentro de la tarifa de transporte. De hecho, el costo financiero de mantener este volumen dentro del sistema es remunerado actualmente como parte de la remuneración del margen mayorista.

En otras actividades reguladas, como por ejemplo en el transporte de gas natural y en la regulación existente relacionada con el transporte de GLP por ductos, el lleno de línea es un rubro que es remunerado como parte de la actividad de transporte. La Comisión ha incluido en los análisis tarifarios el lleno de línea dentro de la remuneración de acuerdo con la información reportada y los análisis adicionales. La Figura 31 presenta la distribución porcentual del lleno de línea presente los ductos del sistema de transporte en promedio para 2020, discriminado por cada producto.

Figura 31. Distribución porcentual lleno de línea en ductos por producto (2020)

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

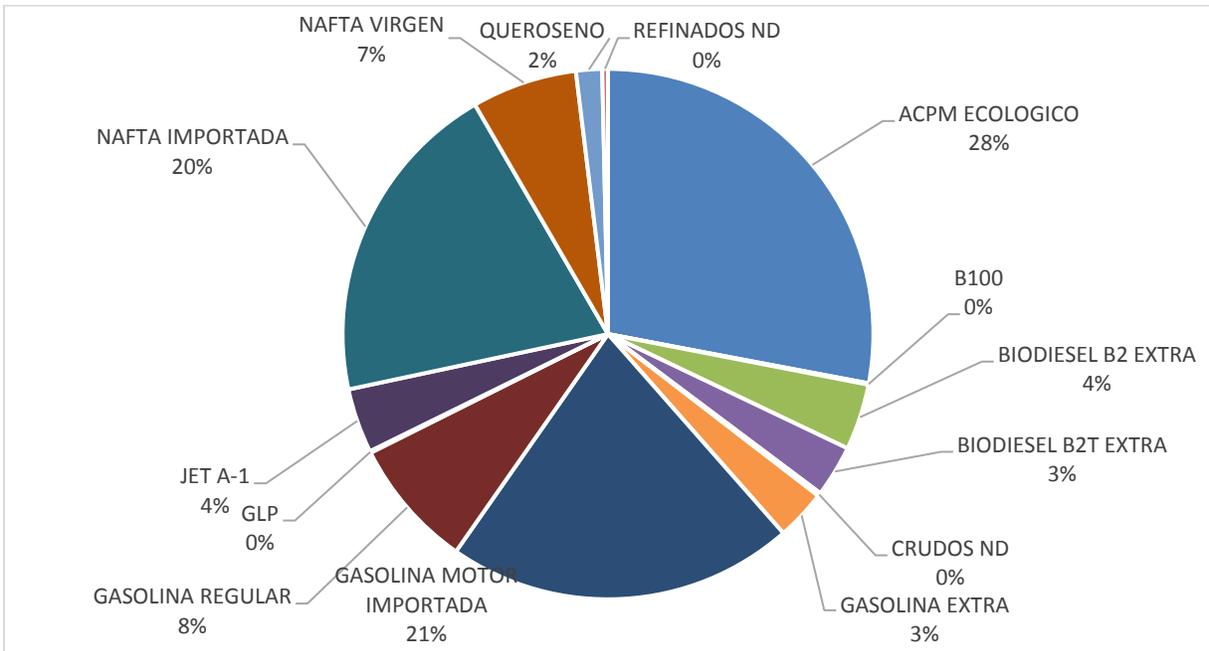
Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 104



Fuente: CREG. Datos Cenit.

La tabla muestra que los componentes principales del lleno de línea son Biodiesel B2 Extra (25%), gasolina regular (24%) y Nafta Virgen y Jet A-1 (11%). Un análisis similar se puede realizar para el lleno de línea en tanques, obteniendo los datos de la Figura 32.

Figura 32. Distribución porcentual lleno de línea en tanques por producto (2020)



Fuente: CREG. Datos Cenit.

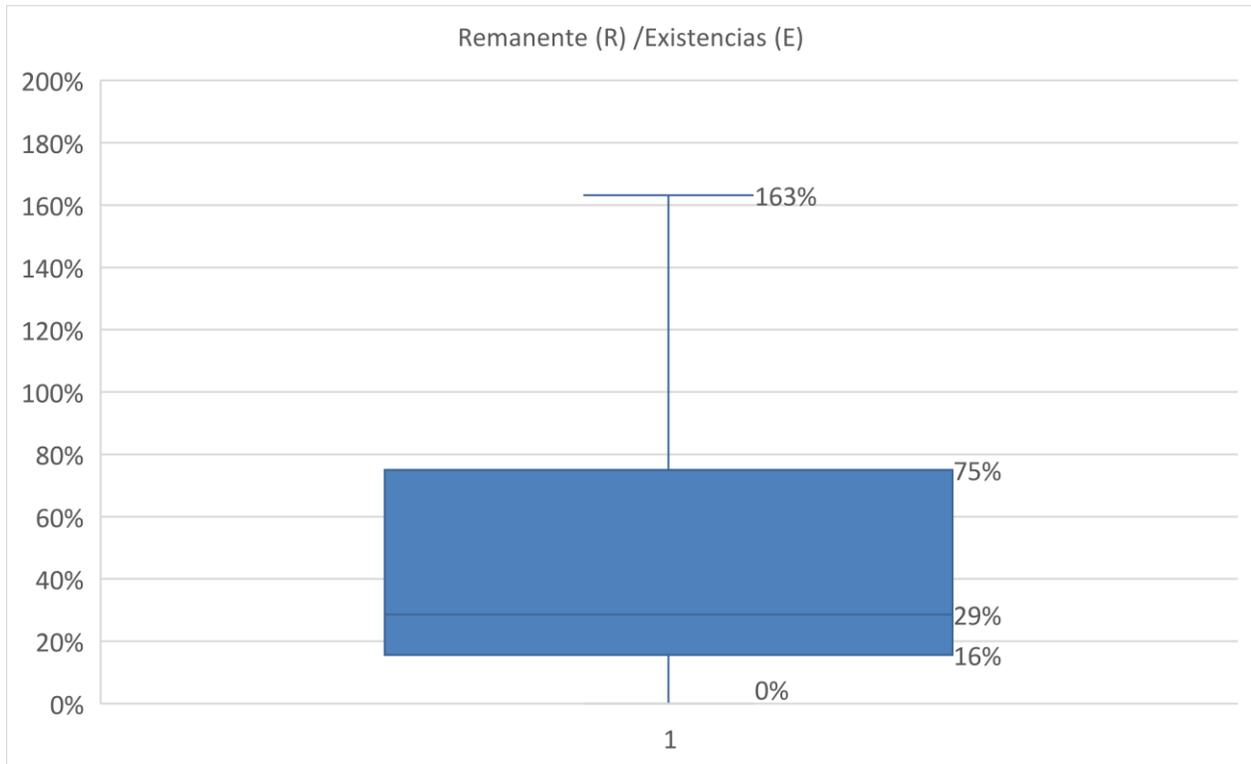
D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 105

Con los datos reportados, la Comisión realizó una aproximación a la valoración de este componente, para lo cual se multiplicaron cada uno de estos valores por los precios de los combustibles durante diciembre de 2020.:

El análisis de la información reportada muestra que el lleno de línea de los tanques corresponde a una porción utilizada de la capacidad del tanque como fondo no bombeable. La Figura 33 la relación entre la capacidad remanente y las existencias de los tanques.

Figura 33. Capacidad remanente y existencias en tanques de almacenamiento



Fuente: CREG. Datos Cenit.

Con base en estos datos, el lleno de línea en tanques, es decir, la capacidad necesaria para operar los tanques puede modelarse como la mediana entre las existencias de los tanques y el remanente correspondiente a un porcentaje del 29%. Esta sería el valor eficiente que la Comisión reconocería como parte del lleno de línea de tanques en la tarifa de transporte. Desde luego este es un valor base con la información dispone actualmente la comisión y a partir de la información de la solicitud de cargos se puede revisar.

4.3.5.14. Remuneración obras del plan de continuidad o el plan de expansión de la red de poliductos

En el caso de desarrollo de infraestructura incluidas en el plan de continuidad o el plan de expansión de la red de poliductos aprobaos por el Ministerio de Minas y Energía se propone remunerar considerando los siguientes aspectos:

- a. Respecto a la Remuneración

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 106

- i. se propone incluir un de Price Revenue CAP.
 - ii. Las obras que se remuneren serán las incluidas dentro de los subsistemas del transportador incumbente.
 - iii. La asignación de pago de las obras del plan en la componente de transporte dentro de la estructura tarifaria de los productos incluyendo los combustible líquidos y el GLP se hará a los subsistemas donde la UPME identifique los beneficiarios.
 - iv. Ingresos que obtenga el transportador incumbente por encima del ingreso máximo disminuye el valor a pagar de los beneficiarios.
- b. Respecto a la información
- i. Incluir en la resolución los anexos de reporte de información para esta infraestructura
- b. Respecto a reglas complementarias se propone en una actuación aparte incluir:
- i. Las reglas para asignación de los proyectos del plan de continuidad o el plan de expansión de la red de poliductos.
 - ii. Los períodos de remuneración,
 - iii. Los procesos de facturación,
 - iv. La metodología para reconocer al agente que hace el recaudo cuando sea una obra desarrollada por un transportador diferente al incumbente,
 - v. Las garantías de seriedad y cumplimiento para participar y ejecutar los proyectos.
 - vi. El proceso de pago de los transportadores a los adjudicatarios
 - vii. Las compensaciones por indisponibilidad
 - viii. El recaudo para remunerar los proyectos del plan de abastecimiento de combustibles líquidos.
 - ix. Recaudo para los casos en los cuales los beneficiarios son atendidos por medios adicionales o distintos a la red de transporte por ductos.

Respecto al Flujo de ingresos para remunerar inversión, se propone que para cada proyecto **IPATCL**, la CREG calculará anualidades para remunerar la inversión durante el período estándar de pagos al transportador incumbente, así:

$$IAE_{IPATCL} = (I_{IPAT} + OI_{IPAT}) \times \frac{td}{1 - (1 + td)^{-na}}$$

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 107

Donde:

IAE_{IPATCL} : Ingreso anual esperado para remunerar la inversión del proyecto de *IPATCL*, expresado en pesos colombianos del 31 de diciembre del año anterior a la declaración de información.

I_{IPATCL} : Valor eficiente de la inversión del proyecto *IPATCL* ,. Este valor estará expresado en pesos colombianos de la fecha base.

OI_{IPAT} : Valor eficiente de otras inversiones en el proyecto *IPATCL*, que corresponderá a la suma de los costos de (i) la fiducia que contratará al auditor, (ii) los servicios que prestará el auditor; y (iii) de constituir el patrimonio autónomo de acuerdo con lo establecido on reglas que se analizarán de manera independiente. Este valor estará expresado en pesos colombianos de la fecha base.

td : Tasa promedio de costo de capital, real antes de impuestos, remunerado por servicios de transporte a través de ingreso regulado expresado en pesos colombianos, para los proyectos de los planes de abastecimiento de combustibles líquidos.

na : 20 años

4.3.6. Remuneración de AOM

Los gastos AOM asociados a la actividad de transportarte combustibles líquidos por redes de tubería, son todas las erogaciones necesarias, proporcionales y directamente atribuidas a la conducción de combustibles líquidos derivados del petróleo a través de poliductos desde los puntos de entrada hasta los puntos de salida o de entrega a planta mayoristas.

La empresa deberá reportar los gastos AOM por poliducto, separando por centros de costos los gastos asociados a la actividad de transporte de los costos y gastos asociados a otras actividades, Es decir, deberá reportar un formato de gastos AOM por poliducto, y un formato que totalice los gastos AOM de todos los poliductos, el cual debe ser coincidente con el total de los gastos AOM de la empresa regulada para cada vigencia.

Esta información deberá estar certificada por el representante legal, el contador, y el revisor fiscal si hay obligación a ello, para lo cual la Comisión diseñó el formato de Certificación de Gastos AOM por poliducto. Para ello se ha diseñado los formatos dispuestos en el archivo Excel que acompaña la Resolución y el presente documento soporte

4.3.6.1. Gastos reconocidos de administración, operación y mantenimiento

Para la determinación de la remuneración de los gastos de administración, operación y mantenimiento asociados a la actividad de transporte de combustibles líquidos por redes de tubería se tuvo en cuenta:

1. Que las erogaciones tengan relación directa de causalidad con la actividad de transporte
2. Que sean salidas efectivas de dinero
3. Que sean necesarios y proporcionales a la actividad.
4. Que sean eficientes

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 108

Una vez analizados los rubros aplicables al agente regulado, a continuación, detallamos los conceptos remunerados para la actividad de combustibles líquidos derivados del petróleo por redes de tubería.

4.3.6.2. Gastos correspondientes a corridas de raspadores

Corresponde a las erogaciones necesarias para ejecutar la actividad de limpieza de la tubería con dispositivos mecánicos convencionales o inteligentes, entre ellas en subsistemas, los gastos de logística – transporte del personal, materiales, e insumos, honorarios, seguros, software, hardware, y demás costos necesarios para la ejecución del proceso. Si el proceso es realizado por un tercero todos los gastos asociados a este contrato hacen parte de este concepto.

4.3.6.3. Gastos en terrenos e inmuebles

Los terrenos e inmuebles asociados y/o directamente atribuidos a la actividad de transporte de combustibles líquidos derivados del petróleo serán excluidos de la Inversión Base y se remunerarán como otros gastos de AOM. Se reconocerá un porcentaje sobre el avalúo catastral igual la tasa de deuda calculada a partir de la tasa de descuento definida para la actividad. Este valor corresponde al costo implícito de la deuda en el costo de capital K_d y se asume como el costo de oportunidad de la inversión que se mantiene en terrenos, al respecto se puede consultar el numeral 4.3.9.

El porcentaje propuesto tiene el fin de hacer comparables a los transportadores que arriendan o son poseedores de bienes inmuebles. Para reportar estos terrenos e inmuebles, las empresas transportadoras deberán diligenciar el formato que acompaña la presente resolución en el anexo Excel.

4.3.6.4. Gastos en disposición de Transmix

Para el caso de los gastos a reconocer en Transmix a partir del estudio realizado por (Gabriel Vargas E., 2021) cuyo objeto fue

“Establecer los efectos en la logística y costos de transporte por efecto de las nuevas normas de calidad de los combustibles transportados en los poliductos, considerando la normativa promulgada por los Ministerios de Minas y Energía y de Medio Ambiente con modificaciones a los parámetros de calidad para Gasolina y Diésel y sus mezclas con Biocombustibles”

Se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- a. El transporte de combustibles en Colombia se realiza utilizando poliductos (un mismo ducto para varias calidades de productos a transportar) haciendo uso de varios sistemas perfectamente diferenciados, a saber:
 - i. Reficar – Baranoa
 - ii. Pozos Colorados – GRB
 - iii. Buenaventura – Yumbo
 - iv. GRB – Chimita
 - v. GRB hasta Tocancipá, Puente Aranda, Neiva y Yumbo

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 109

- b. El esquema de transporte establecido para conservar la calidad de los combustibles hasta el terminal de destino se basa en la utilización de un producto separador que es compatible con los productos que separa pero que produce, al no poderse repartir completamente, un producto denominado Transmix.
- c. La cantidad de Transmix producido depende de factores tales como:
 - i. Calidad individual de cada parcela
 - ii. Tamaño individual de cada parcela
 - iii. Diámetro del ducto
 - iv. Perfil topográfico del trayecto
 - v. Rata de flujo
 - vi. Logística de operación
 - vii. Suspensiones del transporte ocurridas
 - viii. Retiros intermedios de producto (entregas al paso)
- d. El 21 de septiembre de 2021 y el 31 de diciembre de 2021, se presentan dos eventos, a saber, GRB disminuye el delta que entregaba en contenido de azufre para facilitar el transporte y el MME disminuye el contenido de azufre permitido en el diésel. Debe tenerse en cuenta que la tendencia en la calidad de los petróleos producidos y destinados a la refinación en Colombia muestra que se disminuye el API, haciendo que los petróleos sean más densos (pesados) y con un mayor contenido de azufre. También hay que resaltar que GRB ha implementado procesos de hidrotreamiento que le permite entregar productos con menor contenido de azufre.
- e. A partir de diciembre 31 de 2021, los combustibles a separar, gasolina automotor y combustible diésel conservan la diferencia en densidad que han tenido por mucho tiempo y tienen un delta en el contenido de azufre de 30 ppm. Si el kerosene hidrotreatado no permite su adecuada utilización como elemento separador, debe ser reemplazado por otro producto que tenga un contenido de azufre inferior a 20 ppm y sea compatible con los dos combustibles a separar.
- f. No es clara la razón del aumento tan alto en la cantidad de Transmix, previsto por Cenit, por las siguientes razones. No se tiene un sustento de la cantidad actual del Transmix producido en las condiciones operativas actuales. No se tiene un sustento del valor tan alto en el aumento del Transmix producido por la eliminación del delta en GRB y no es clara la afirmación de que no se dispone de cuñas separadoras.
- g. Con los datos suministrados por Cenit no es posible establecer el Transmix producido total y mucho menos por kilómetro. No hay una estadística a nivel internacional que suministre esta información. Inclusive la información de Cenit muestra que en algunos ductos la cantidad de azufre en la gasolina disminuye.
- h. En razón de la nueva situación deben hacerse cambios en la operación, de tipo coyuntural, tales como modificar el producto separador y de tipo estructural, tales como modificar el tamaño de los baches o la utilización de separadores mecánicos, los cuales no pueden ser utilizados hoy.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 110

- i. El producto utilizado para la separación y que debería ser adquirido por el transportador puede tener un valor en GRB, como producto final, del orden de 70 US/bbl. Se considera que este costo es el correspondiente a un destilado hidrotratado utilizado para este fin. Este valor es un estimado con esta base.
- j. El Transmix debe ser manipulado sin mezclas con productos contaminantes en los denominados tanques de relevo, debe ser conservado como la mezcla de gasolina y diésel que se formó dentro del ducto.
- k. Siendo el Transmix una mezcla de dos combustibles puros, es posible destinarlo a varios usos, a saber, diluyente industrial, combustible industrial, materia prima para instalaciones en donde se obtienen nuevamente gasolina pura y diésel puro. Puede ser considerado un petróleo liviano (producto que es una mezcla de hidrocarburos) que puede ser entregado a una refinería convencional para su refinación o unido a petróleos mejorando la viscosidad y el contenido de livianos de estos.
- l. Según el uso a que se destine tendrá un valor económico que puede variar entre US\$50 y US\$60 por barril. Este también es un costo inferido de los productos que tienen las mismas utilidades. Debe considerarse el costo del transporte terrestre para su traslado entre las estaciones en donde se retira del ducto y el sitio en donde se utiliza. Debe tenerse en cuenta que, puesto que el Transmix producido depende de muchas variables, no se puede considerar que tiene la misma calidad en todas las localizaciones en donde se produce.
- m. Con base en las conclusiones anteriores no se ve necesario un reconocimiento por una situación que sólo compete al transportador y sobre la cual no se han adecuado las posibles situaciones alternas.

A partir de las conclusiones citadas del estudio se concluye que en el cálculo de los cargos el único elemento que se vería remunerar es el costo del transporte terrestre para su traslado entre las estaciones en donde se retira del ducto y el sitio en donde se utiliza por tanto el cálculo del reconocimiento de la disposición del Transmix se propone incluir así:

$$AOM_{i,n-1}^{TMIX} = \sum_{pd=1}^{PD} QTMIX_{i,pd,n-1} \times VF_{i,pd,n-1}$$

$AOM_{i,n-1}^{TMIX}$ Gastos en disposición de Transmix para el Subsistema i para año $n - 1$ en pesos de la fecha base.

$QTMIX_{i,pd}$ Cantidades de Transmix que no es posible neutralizar expresadas en barriles para la ruta pd para año $n - 1$ en galones.

$VF_{i,r}$ Valor del flete por gal para disponer Transmix del sistema i para la ruta pd para año $n - 1$ en pesos de la fecha base.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 111

4.3.6.5. AOM – Nuevas Inversiones

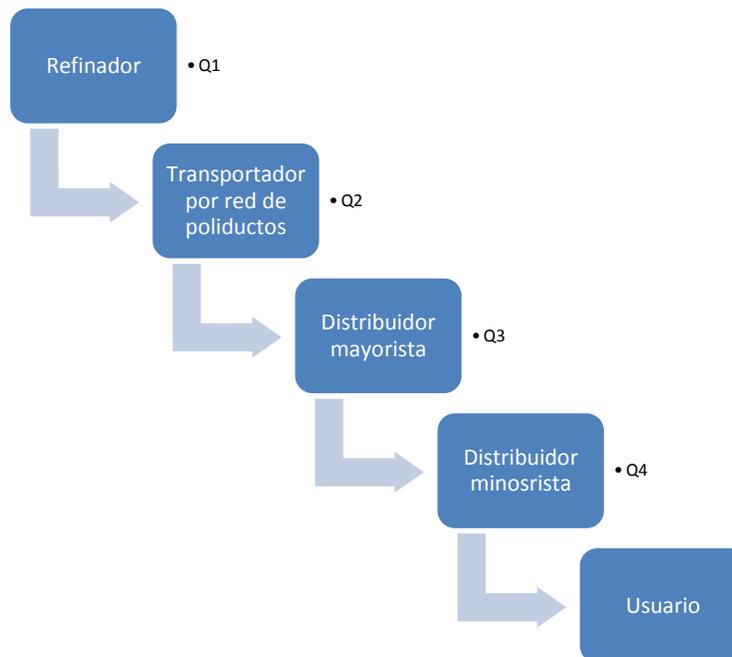
Análisis previos de la Comisión utilizando datos de la FERC han mostrado que, en actividades de transporte por ductos, una aproximación aceptable para la relación entre gastos de AOM e inversión es de 4,07%(CREG D085, 2011). La Comisión considera que, para la actividad de transporte de combustibles líquidos por poliducto, este es el máximo por reconocer para los gastos anuales de AOM con respecto al monto de las inversiones ya sean inversiones IAC o nuevas solicitudes de cargos para nuevos subsistemas.

4.3.6.6. Gastos calidad.

Considerando que la cadena de valor incluida en Figura 34 es claro que las variaciones de calidad Q_i se deben analizar en la cadena de valor en su integralidad de tal manera que no es solamente revisar el efecto entre refinador y transportador sino el efecto hasta el usuario final sobre la calidad del producto entregado, es por ello que se propone en actuación independiente, analizar en la cadena de valor la pertinencia de incluir una remuneración para considerar los efectos en la calidad entregada por el refinador al transportar, y este al distribuidor mayorista.

Asimismo, si tras dicho análisis en caso de que los análisis lo demuestren, se incluirá una componente en AOM del Subsistema de transporte respectivo o en la estructura de precios acorde al análisis que realice la CREG.

Figura 34 Cadena de valor y calidad del producto Q_i



Fuente CREG

Adicionalmente en el transporte por ductos es importante considerar las disposiciones del RTP en cuanto a las obligaciones del transportador con relación a la calidad del producto del artículo 20 de la Resolución CREG 208 de 2021 (CREG 208, 2021) o aquella que la modifique adicione o sustituya respecto a los requisitos de calidad.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 112

4.3.7. Demandas para la definición de cargos

En este capítulo se incluye la propuesta donde se define como se incluirá la demanda de capacidad y de volumen en la remuneración tarifaria, así como el factor de uso.

4.3.7.1. Insumos de información de demanda

La propuesta metodológica tiene tres insumos para la determinación de la demanda que va a ser incluida como parte del cálculo de los cargos de transporte:

- Reportes de información histórica. para el caso de cenit, se cuenta con información reportada a partir de 2014.
- Para las inversiones de ampliación de capacidad IAC o para nuevos subsistemas la empresa deberá presentar las proyecciones de demanda para 20 años. Una vez aprobada la inversión y puesta en operación se considerará en el cálculo tarifario el valor transportado por el año anterior considerando el factor de utilización.
- Información de la UPME. La Comisión analizará la información de la UPME, con el objetivo de contrastar los análisis realizados y de mantener la coherencia entre el desarrollo de la metodología tarifaria y las señales de política en materia de combustibles líquidos.

4.3.7.2. Incorporación de la demanda en el cálculo tarifario

La información de demanda recibida en la Comisión como parte del desarrollo de la presente metodología, será utilizada en el análisis para la incorporación de la demanda de los cargos de transporte de combustibles líquidos. Para ello, se utilizarán los datos de volumen transportado y entregas de los años 2014 a 2021 para cada subsistema regulatorio definido en la Tabla 10 del presente documento. Por otra parte, un segundo insumo en el análisis de la demanda, serán las proyecciones de demanda realizadas por el transportador para los nuevos proyectos de subsistemas y para las obras IAC.

El análisis de la información reportada muestra que la demanda de transporte de combustibles en el sistema de transporte ha aumentado entre 2014 y 2019, en un aumento del 2%. Este comportamiento sugiere una demanda estable que, aunque mostró un comportamiento atípico durante la pandemia, ya muestra señales de recuperación, bajo esta consideración se propone que en la metodología se incluya un corte transversal en el ajuste anual de los cargos.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 113

Figura 35. Volumen transportado 2014 - 2021



Fuente: CREG. Datos Cenit.

Teniendo en cuenta que se trata una metodología con un corte transversal, para la construcción de la demanda, los transportadores deben remitir a la Comisión la demanda de volumen cada año.

El valor final de demanda utilizado corresponderá al valor del año inmediatamente anterior ajustado en los casos que aplique con el factor de utilización. La Comisión podrá contrastar y verificar estos valores de acuerdo con las solicitudes de información y a las cifras de la UPME, con el objetivo de obtener el valor de demanda más ajustado a la realidad del mercado de transporte de combustibles líquidos.

Las ecuaciones para determinar las demandas a incluir en los cargos son:

$$D_{i,n-1} = D_{i,n-1}^{IE} + D_{i,n-1}^{IAC}$$

Donde:

$D_{i,n-1}$ Demanda transportada en el Subsistema i para el año $n - 1$ expresadas en gal/año.

$D_{i,n-1}^{IE}$ Demanda de transporte de productos, incluidos combustibles líquidos y GLP, en el Subsistema i para el año $n - 1$ de los activos de la inversión existente. Expresadas en gal/año.

$D_{i,n-1}^{IAC}$ Demanda de transporte de productos, incluidos combustibles líquidos y GLP, en el Subsistema i para el año $n - 1$, generada a partir de inversiones de aumento de capacidad IAC . El valor eficiente de esta variable se incluirá en la ecuación cuando el activo entre en operación. Expresadas en gal/año.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 114

4.3.7.3. Factor de utilización normativo

Como una señal para la optimización en el diseño y construcción de la infraestructura, esta propuesta incluye el factor de utilización para los poliductos. El factor de utilización consiste en definir un porcentaje mínimo de utilización para infraestructura de transporte por ductos, con base en la información existente de uso, y capacidad del ducto.

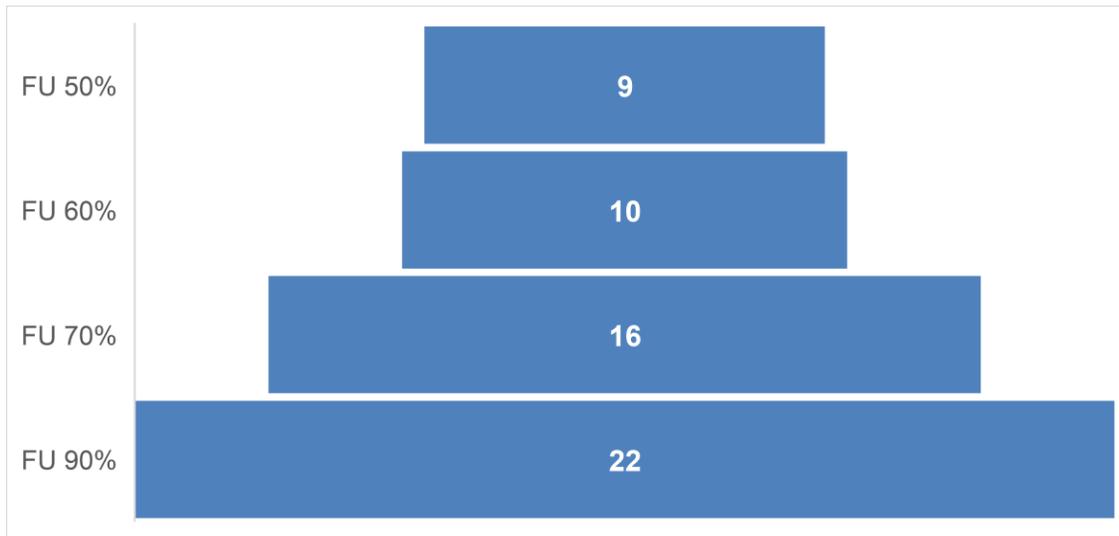
En caso de que el ducto se utilice por debajo del porcentaje definido, la Comisión realizará el cálculo de cargos con base en la demanda ajustada con el factor de utilización.

En caso de que las demandas efectivas de volumen sean superiores al factor de utilización definido, se utilizará la demanda transportada para el cálculo de los cargos.

El factor de utilización se calculará con base en la información reportada por el transportador previamente a la solicitud de cargos y la demanda transportada en el año anterior en todo caso la CREG podrá verificar las series de demanda histórica para incorporar la demanda a considerar en el cargo para cada subsistema.

Con base en la información reportada a la Comisión para el año 2021, por CENIT, se realizó el análisis de los ductos que estarían por debajo del nivel de utilización de 50%, 60%, 70%, y 90%. La Figura 36 muestra el número de ductos a los que se les realizaría ajuste de demanda por no cumplir el factor de utilización.

Figura 36. Ductos a los que se debe ajustar la demanda para cálculo de tarifa



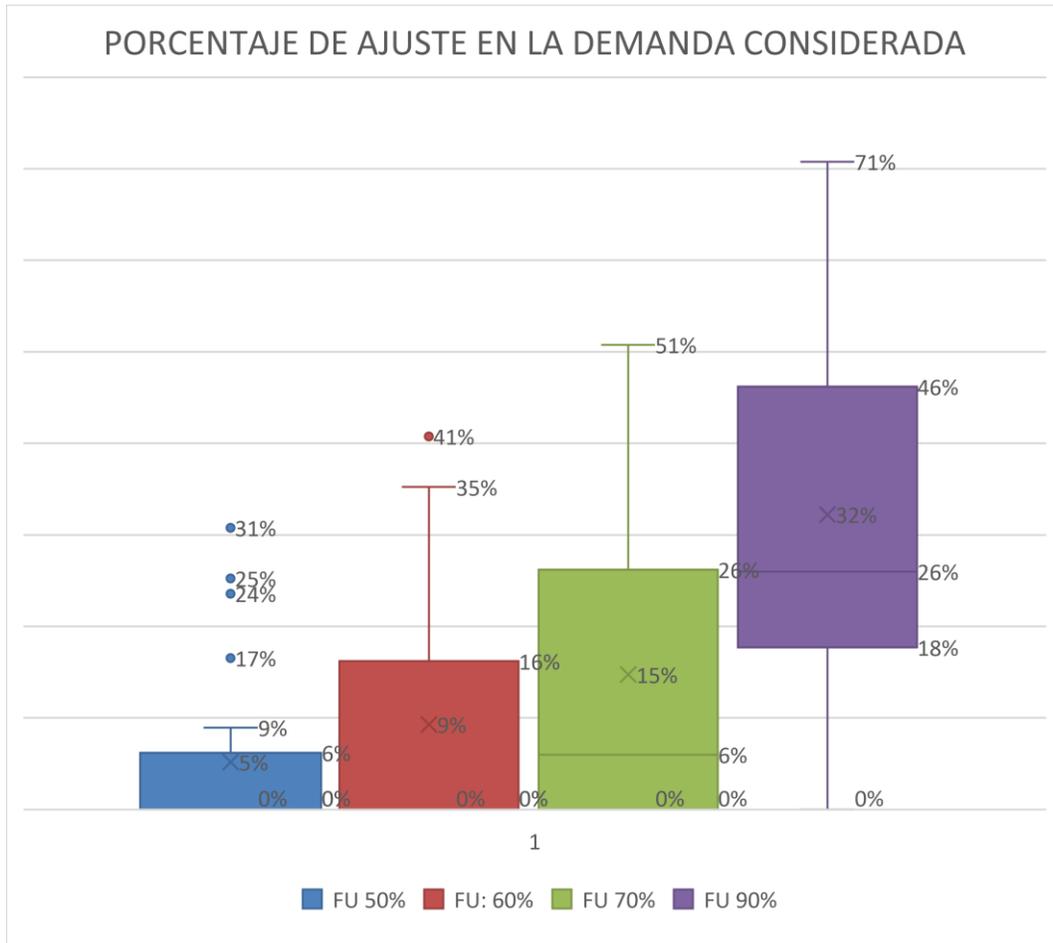
Fuente CREG. Datos Cenit.

Asimismo, dentro del análisis el ajuste en la demanda en los ductos para los diferentes factores de utilización se presenta en la siguiente gráfica

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 115

Figura 37 Porcentaje de ajuste en demanda a considerar en los cargos



Fuente CREG. Datos Cenit.

Como se puede observar para un factor de utilización del 70% la mediana de ajuste a la demanda transportada sería de un 6% mientras que para un factor de utilización la mediana del ajuste sería un 26%.

De acuerdo con los análisis presentados, con el fin de dar una señal al mercado para que exista mayor utilización de la red de poliductos y no transferir costos de infraestructura ociosa a los remitentes que utilicen el sistema se propone utilizar un factor utilización normativo de 70% tanto para infraestructura nueva como para infraestructura existente.

Para la determinación del factor de utilización se utilizará la siguiente ecuación:

$$FU_{i,n} = \frac{D_{i,n-1}}{C_{i,n-1} \times 365}$$

Donde: $FU_{i,n}$: Factor de utilización para el Subsistema i correspondiente al año n .

$D_{i,n-1}$: Demanda de transporte de productos, incluyendo combustibles líquidos y GLP, correspondiente al año $n - 1$, expresado en gal.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 116

$C_{i,n-1}$: Capacidad efectiva, la cual será determinada a partir del cálculo de la capacidad máxima de mediano plazo (CMMP) de transporte del Subsistema i de productos transportables, incluyendo combustibles líquidos o GLP, en gal, calculada por el transportador con modelos de dinámica de flujo de productos, utilizando los parámetros técnicos específicos del fluido y del ducto, así como los procedimientos y las presiones de entrada y salida. Esta variable se mantendrá constante, salvo que el transportador explícitamente señale que se cambia la CMMP.

4.3.7.4. Información UPME y beneficiarios del plan de continuidad o el plan de expansión de la red de poliductos

Como insumos complementarios en los análisis para la aprobación de cargos la CREG podrá considerar la información del Plan de abastecimiento de combustibles líquidos(UPME, 2022), elaborado por la UPME. Este plan presenta el balance nacional de crudos, combustibles líquidos y GLP, así como de servicios de transporte y almacenamiento.

Como elemento destacado para la remuneración de las obras del plan de continuidad o el plan de expansión de la red de poliductos, la UPME dentro de los análisis del plan de abastecimiento de combustibles líquidos(UPME, 2022) identifica los beneficiarios de los proyectos identificados, el cual es un insumo relevante para identificar los remitentes encargados de pagar las obras que se desarrollen a partir de dichos planes.

4.3.7.5. Comercialización de la capacidad adicional generada por obras del plan de continuidad o el plan de expansión de la red de poliductos

En el caso de desarrollo de infraestructura incluidas en el plan de continuidad o el plan de expansión de la red de poliductos aprobaos por el Ministerio de Minas y Energía se propone que la capacidad adicional sea comercializada por el transportador incumbente.

4.3.8. Remuneración de pérdidas

La remuneración de las pérdidas se propone sea definida siguiendo las directrices incluidas en el reglamento único de transporte de combustibles líquidos(CREG 208, 2021), considerando dichas directrices se propone un porcentaje de 0.5% en volumen.

4.3.9. Tasa de descuento

La metodología para el cálculo de la tasa de descuento está incluida en la Resolución CREG 004 de 2021 20 o aquella que la modifique adicione o sustituya, se propone en actuación a parte aplicar la metodología y determinar la tasa de descuento para el transporte por ductos.

La tasa de oportunidad de otros activos como terrenos e inmuebles se calcula a partir de la componente de deuda de la tasa de descuento definida en la Resolución CREG 104 de 2021 a través de la expresión.

$$k_{dr} = \frac{1 + k_d}{1 + P_i} - 1$$

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 117

Donde:

k_{dr} : Costo de la deuda en pesos constantes (real) en el momento τ .

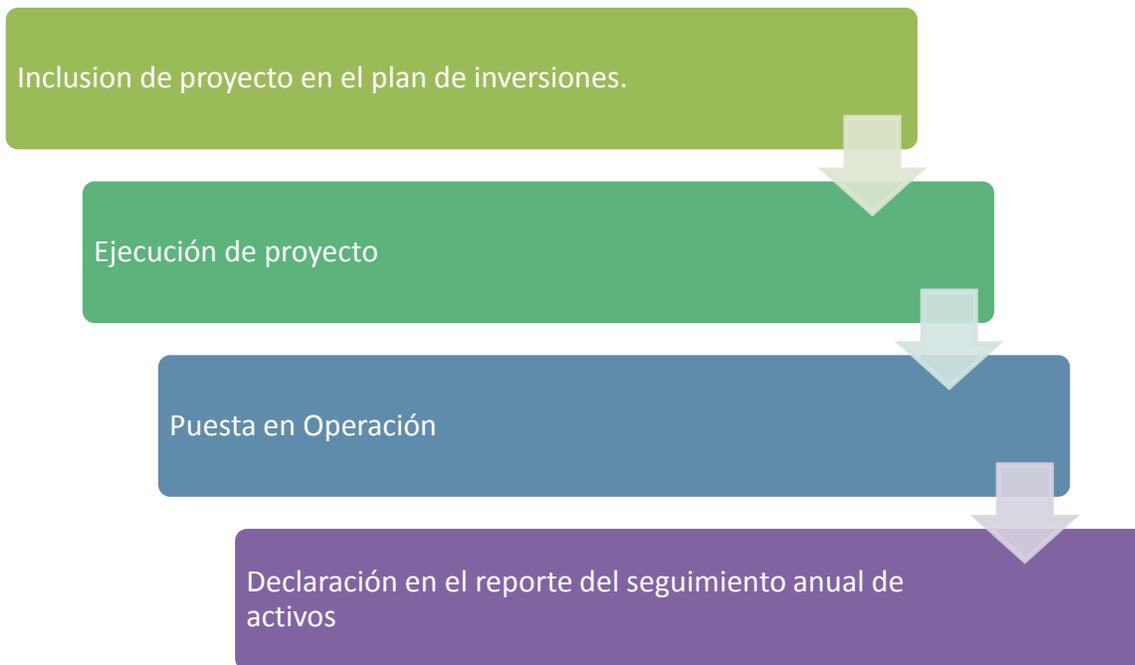
k_d : Costo de la deuda en pesos corrientes en el momento τ .

P_i : Expectativa de inflación en el momento τ

4.3.10. Inicio periodo de remuneración inversiones IAC

El inicio del periodo de remuneración considera como principio que las inversiones de ampliación de capacidad IAC, obras dentro del plan de nuevas inversiones que estén operando efectivamente en el corte anual de seguimiento a las inversiones. Tal como se presenta en la siguiente figura.

Figura 38. Inicio de periodo de remuneración



Fuente: CREG.

4.3.11. Fórmula de cálculo de cargos

La fórmula para calcular el cargo regulado para remunerar los costos de inversión y gastos de AOM, así como los ingresos asociados a los planes de abastecimiento y confiabilidad aplicable al servicio de transporte para cada Subsistema, se calculan según sea el análisis de impacto de los cargos aplicando distancia pura o distancia y estampillamiento de algunos subsistemas a continuación se incluyen las ecuaciones:

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 118

- a. **Por distancia:** Calcular el cargo para cada Subsistema de transporte, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$T_{i,n} = \frac{[Px_{i,n-1} + I_{i,n-1}^{nu} - I_{i,n-1}^{re}] * td + \sum_k^K \frac{IE_{i,k}}{n_{i,k}} + AOM_{i,n-1} + IAEI_{IPATCL,i,n-1}}{D_{i,n-1}}$$

Donde:

$$Px_{i,n-1} = \sum_{k=1}^K \left[IE_{i,k,n-1} - \left(\frac{IE_{i,k}}{n_{i,k}} \right) \right] + \sum_{o=1}^O \left[IEST_{i,o,n-1} - \left(\frac{IEST_{i,o}}{n_{i,o}} \right) \right]$$

$$I_{i,n-1}^{nu} = \sum_{l=1}^L [PNI_{i,l}] + \sum_{m=1}^M [IAC_{i,m,n-1}]$$

$$I_{i,n-1}^{re} = \sum_{p=1}^P [I_{i,p,n-1}^{re}]$$

Donde:

- $T_{i,n}$: Cargo calculado para cubrir los costos de inversión y AOM para el año n del Subsistema i , incluyendo las obras del *PACL*, expresado en pesos de la fecha base por galón
- $Px_{i,n-1}$: Valor total de la inversión depreciada de la inversión existente al año $n - 1$ del Subsistema i , expresado en pesos de la fecha base.
- $I_{i,n-1}^{nu}$: Valor total de las inversiones *PNI* e *IAC* del Subsistema i de transporte para el año $n - 1$, expresado en pesos de la fecha base.
- $I_{i,n-1}^{re}$: Valor total de las inversiones a retirar de la base de activos del Subsistema i de transporte para el año $n - 1$ expresado en pesos de la fecha base.
- td : Tasa de descuento
- $IE_{i,k}$: Valor inicial de la inversión para el activo k del Subsistema i , expresado en pesos de la fecha base.
- $n_{i,k}$: Período de vida útil para el activo k del Subsistema i , expresado en años.
- $AOM_{i,n-1}$: Valor de los gastos de administración, operación y mantenimiento, AOM, para el año $n - 1$ del Subsistema i , expresado en pesos de la fecha base.
- $IAEI_{IPATCL,i,n-1}$: Anualidad para remunerar las obras de los planes de abastecimiento y confiabilidad, determinada conforme lo establecido por la CREG para la ejecución de las obras de dichos planes. para el año $n - 1$ del Subsistema i

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 119

$D_{i,n-1}$	Demanda transportada por el Subsistema i para el año $n - 1$ expresada en gal
$IE_{i,k,n-1}$:	Valor de la inversión existente para el año $n - 1$, del Subsistema i , expresado en pesos de la fecha base.
$PNI_{i,l,n-1}$:	Valor eficiente del activo l del programa de nuevas inversiones declarados por la empresa para el Subsistema i que hayan declarado su puesta en operación comercial. Estos valores se expresarán en pesos de la fecha base.
$IAC_{i,m,n-1}$:	Valor eficiente de la inversión m en aumento de capacidad declaradas por la empresa para el año $n - 1$, para el Subsistema i . Dichas inversiones incluyen: ductos, loops, sistemas de bombeo y almacenamiento operativo. La remuneración de estos activos se hará desde el momento en que entren en operación. Este valor se expresará en pesos de la fecha base.
$IEST_{i,o,n-1}$	Valor eficiente de la Inversión o para el año $n - 1$ en estaciones entre transportadores $IEST$, en pesos de la fecha base, para el Subsistema i .
$IEST_{i,o}$	Valor inicial de la inversión en la estación entre transportadores o del Subsistema i , expresado en pesos de la fecha base.
$n_{i,o}$:	Período de vida útil para el activo k del Subsistema i , expresado en años.
K	Número total de activos asociados a inversión existente $IE_{t,k}$ para el Subsistema i .
L	Número total de activos asociados al plan de nuevas inversiones $PNI_{i,l,n-1}$: para el Subsistema i .
M	Número total de activos asociados a inversión de ampliación de capacidad $IAC_{i,m,n-1}$ para el Subsistema i .
O	Número total de activos asociados a inversión $IEST_{i,o,n-1}$ para el Subsistema i .
P	Número total de activos a retirar $I_{i,p,n-1}^{re}$ para el Subsistema i .

- b. Por distancia incluyendo estampillas entre Subsistemas:** se propone que, a los análisis de cargos, incluir estampillas entre los diferentes Subsistemas, considerando la siguiente expresión:

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 120

$$T_{iii,n} = \frac{[\sum_{i=1}^{ii}(Px_{i,n-1} + I_{i,n-1}^{nu} - I_{i,n-1}^{re})] * td + \sum_{i=1}^{ii} \sum_k^K \frac{IE_{i,k}}{n_{i,k}} + \sum_{i=1}^{ii} AOM_{i,n-1} + \sum_{i=1}^{ii} IAEI_{IPATCL,i,n-1}}{\sum_{i=1}^{ii} D_{input_{n-1}}}$$

Donde:

$$Px_{i,n-1} = \sum_{k=1}^K \left[IE_{i,k,n-1} - \left(\frac{IE_{i,k}}{n_{i,k}} \right) \right] + \sum_{o=1}^O \left[IEST_{i,o,n-1} - \left(\frac{IEST_{i,o}}{n_{i,o}} \right) \right]$$

$$I_{i,n-1}^{nu} = \sum_{l=1}^L [PNI_{i,l}] + \sum_{m=1}^M [IAC_{i,m}]$$

$$I_{i,n-1}^{re} = \sum_{p=1}^P [I_{i,p,n-1}^{re}]$$

Donde:

- $T_{iii,n}$: Cargo calculado para cubrir los costos de inversión y AOM para el año n del Subsistema i , incluyendo las obras del $PACL$ expresado en pesos de la fecha base por galón.
- $Px_{i,n-1}$: Valor total de la inversión depreciada de la inversión existente al año $n - 1$ del Subsistema i , expresado en pesos de la fecha base.
- $I_{i,n-1}^{nu}$: Valor total de las inversiones PNI e IAC del Subsistema i de transporte para el año $n - 1$, expresado en pesos de la fecha base.
- $I_{i,n-1}^{re}$: Valor total de las inversiones a retirar de la base de activos del Subsistema i de transporte para el año $n - 1$, expresado en pesos de la fecha base.
- td : Tasa de descuento
- $IE_{i,k}$: Valor inicial de la inversión para el activo k del Subsistema i , expresado en pesos de la fecha base.
- $n_{i,k}$: Período de vida útil para el activo k del Subsistema i , expresado en años,
- $AOM_{i,n-1}$: Valor de los gastos de administración, operación y mantenimiento, AOM, para el año $n - 1$ del Subsistema i , expresado en pesos de la fecha base.
- $IAEI_{IPATCL,i,n-1}$: Anualidad para remunerar las obras de los planes de abastecimiento y confiabilidad, determinada conforme lo establecido por la CREG para la ejecución de las obras de dichos planes para el año $n - 1$ del Subsistema i .

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 121

$D_{i,n-1}$	Demanda del Subsistema i para el año $n - 1$, expresada en gal.
$IE_{i,k,n-1}$	Valor de la inversión existente para el año $n - 1$, del Subsistema i , expresado en pesos de la fecha base.
$PNI_{i,l,n-1}$	Valor eficiente del activo l del programa de nuevas inversiones declarados por la empresa para el Subsistema i que hayan declarado su puesta en operación comercial. Estos valores se expresarán en pesos de la fecha base.
$IAC_{i,m,n-1}$	Valor eficiente de la inversión m en aumento de capacidad declaradas por la empresa para el año $n - 1$, para el Subsistema i . Dichas inversiones incluyen: ductos, loops, sistemas de bombeo y almacenamiento operativo. La remuneración de estos activos se hará desde el momento en que entren en operación. Este valor se expresará en pesos de la fecha base.
$IEST_{i,o,n-1}$	Valor eficiente de la Inversión o para el año $n - 1$ en estaciones entre transportadores $IEST$, en pesos de la fecha base, para el Subsistema i
$IEST_{i,o}$	Valor inicial de la inversión en la estación entre transportadores o del Subsistema i expresado en pesos de la fecha base.
$n_{i,o}$	Período de vida útil para el activo k del Subsistema i , expresado en años.
K	Número total de activos asociados a inversión existente $IE_{t,k}$ para el Subsistema i .
L	Número total de activos asociados al plan de nuevas inversiones $PNI_{i,l,n-1}$ para el Subsistema i .
M	Número total de activos asociados a inversión de ampliación de capacidad $IAC_{i,m,n-1}$ para el Subsistema i .
O	Número total de activos asociados a inversión $IEST_{i,o,n-1}$ para el Subsistema i .
P	Número total de activos a retirar $I_{i,p,n-1}^{re}$ para el Subsistema i .
i	Subsistema i
ii	Subsistema ii
$\left[\sum_{i=1}^{ii} (\dots) \right]$	Sumatoria del Subsistema i hasta el Subsistema iii que se estampilan

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 122

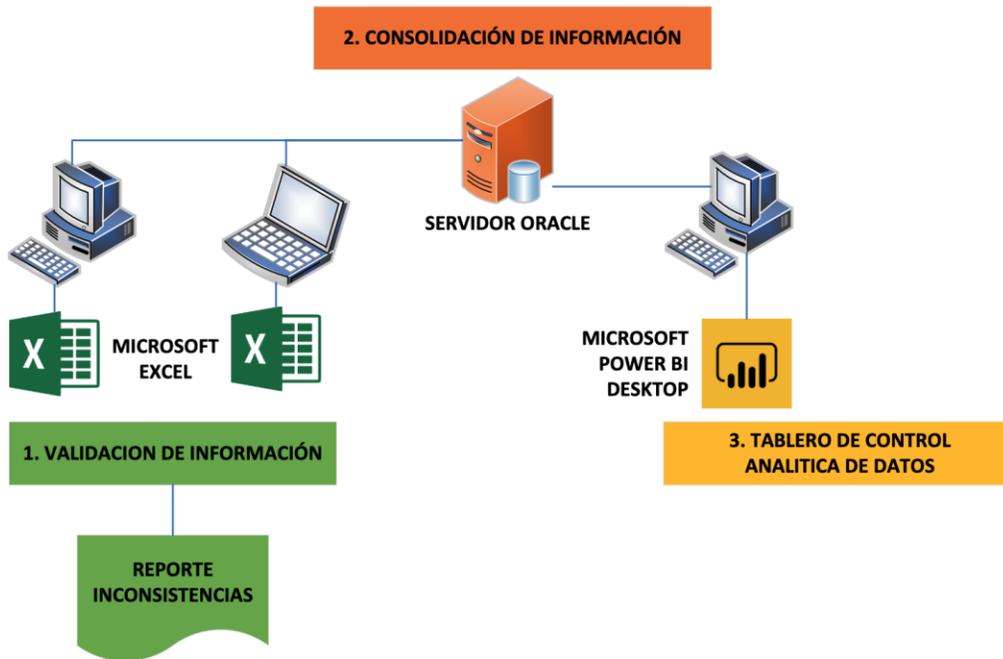
4.3.12. Sistema de Información y reporte

La metodología contempla un reporte de información de entre otras las siguientes variables:

- a) Inversión-activos
- b) Demanda
- c) Lleno de línea
- d) AOM

Para construir el sistema de información que permita manejar de manera trazable y eficiente dicha información se propone incluir los siguientes componentes en su desarrollo

Figura 39 Esquema general sistema de información



Fuente CREG

Donde se incluye un proceso de recolección de información con su respectiva validación una conexión a base de datos y una formación tableros de control para una rápida y eficiente consulta.

La base de construcción de un sistema de información con dichas variables se propone sea la información reportada en la solicitud de cargos estructurada en un archivo Excel que acompaña la resolución acorde a la siguiente tabla

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 123

Tabla 25 Información a reportar acorde a tipo de solicitud

ID formato	Anexo	Formato	titulo formato	Tipo solicitud	tipo de variable
A02F1	2	1.	Información para valorar poliductos	incluir en la base de activos inversión existente y nueva inversión. Proyectos del del plan de continuidad o el plan de expansión de la red de poliductos	IE, IAC
A02F2	2	2.	Información para valorar estaciones de bombeo	incluir en la base de activos inversión existente y nueva inversión. Proyectos del del plan de continuidad o el plan de expansión de la red de poliductos	IE, IAC
A02F3	2	3.	Información para valorar tanque de almacenamiento	incluir en la base de activos inversión existente y nueva. Proyectos del plan de continuidad o el plan de expansión de la red de poliductos	IE, IAC <i>IAE_j</i>
A02F4	2	4.	Información para caracterizar proyectos IAC e PNI	incluir en la base de activos inversión existente y nueva, así como inversiones menores	PNI, IAC, inversiones menores
A02F5	2	5.	Información para valorar otros proyectos	incluir en la base de activos inversión existente y nueva para proyectos distintos a poliductos, propanoductos, estaciones de bombeo o tanques de almacenamiento,	PNI
A02F6	2	6	información inversiones existentes IE	Incluir la relación de activos que están operando actualmente	IE
A03F1	3.	1.	1. Información con costos reales de poliductos	Aplicar la banda de ajustes a proyectos de poliductos previamente valorados y construidos	IAC
A03F2	3.	2.	Información con costos reales de estaciones de bombeo	Aplicar la banda de ajustes a proyectos de estaciones de bombeo previamente valorados y construidos	IAC
A03F3	3.	3.	Información con costos reales de tanque de almacenamiento	Aplicar la banda de ajustes a proyectos de tanques previamente valorados y construidos	IAC
A04F1	4.	1.	Gastos de administración operación y mantenimiento, AOM, por Subsistema	solicitudes para reconocimiento de inversión existente, IAC y PNI	AOM:IE, IAC, PNI, IPATCL
A04F2	4.	2.	Reporte de Predios	solicitudes para reconocimiento de inversión existente, IAC y PNI	AOM:IE, IAC, PNI, IPATCL
A04F3	4.	3.	Reporte de servidumbres	solicitudes para reconocimiento de inversión existente, IAC y PNI	AOM:IE, IAC, PNI, IPATCL
A04F4	4.	4.	Reporte proyección corrida de raspadores por Subsistema.	Solicitud de cargos	AOM: rapadores inteligentes

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código:	RG-FT-005	Versión:	1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión:	14/11/2017	Página:	124

Tabla 25 Información a reportar acorde a tipo de solicitud					
ID formato	Anexo	Formato	título formato	Tipo solicitud	tipo de variable
A05F1	5.	1.	Información utilizada para el cálculo de la CMMP	solicitudes para reconocimiento de poliductos	IE, IAC, IPATCL
A05F2	5.	2.	Especificaciones de los productos transportados	solicitudes para reconocimiento de poliductos ó estaciones de bombeo ó tanques ó Proyectos de abastecimiento estratégico	IE, IAC, IPATCL
A05F3	5.	3.	Perfil de demanda horario	solicitudes para reconocimiento de poliductos ó estaciones de bombeo ó tanques	IE, IAC, IPATCL
A06F1	6.	1.	Información histórica de demanda por sistema	solicitudes para reconocimiento de poliductos para un Subsistema, reporte anual	IE, $D_{i,n-1}^{IAC}$, $D_{i,n-1}^{IE}$
A06F2	6.	2.	Información histórica de demanda por punto de entrega	solicitudes para reconocimiento de poliductos para un Subsistema, reporte anual	IE $D_{i,n-1}^{IE}$
A06F3	6.	3.	información de demanda proyectada de los proyectos IAC	solicitudes para reconocimiento de poliductos para un Subsistema, reporte anual. Proyectos de abastecimiento estratégico	IAC, $D_{i,b}$
A06F4	6.	4.	Información capacidad	solicitudes para reconocimiento de poliductos para un Subsistema	IE, IAC, IPATCL
A06F5	6.	5.	Información lleno de línea poliductos	solicitudes para reconocimiento de poliductos para un Subsistema	IE, IAC, IPATCL
A06F6	6.	6	Información existencias tanques	solicitudes para reconocimiento de tanques para un Subsistema	IE, IAC, IPATCL
A06F7	6.	7	información de disposición Transmix	solicitudes para reconocimiento de costos de transporte para la disposición de Transmix	IE
A06F8	6	8	Información de interrupciones del servicio para cada Subsistema	Reporte anual de interrupciones en los diferentes poliductos por parte del transportador	IE

Para mayor agilidad y capacidad de validación de datos en caso de considerarlo pertinente, la CREG publicará posteriormente un archivo para validar los formatos a reportar.

4.3.13. Solicitud de aprobación de cargos

A partir de la entrada en vigencia de la resolución los agentes deberán solicitar la aprobación de cargos como se establece en los siguientes literales:

- a. Para el caso de los sistemas de transporte cuyos cargos hayan sido definidos con base en la metodología de la Resolución del Ministerio de Minas y Energía 180088 de 2003 y

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 125

sus modificaciones, los agentes deberán presentar a la CREG una solicitud de aprobación de cargos que contenga la información exigida en la resolución

- b. Con el fin de definir los cargos que aplicarán en el período tarifario, los agentes deberán remitir dicha información dentro de los tres (3) meses siguientes a la fecha de entrada en vigencia de la resolución.
- c. En caso de no recibir la información requerida dentro del plazo aquí previsto, la CREG iniciará de oficio las actuaciones administrativas tendientes a la aprobación de los cargos, para lo cual hará uso de la mejor información disponible.

4.3.14. Señal Expansiones y sostenimiento del sistema

La metodología propuesta contempla los mecanismos para reconocer las inversiones eficientes en cada uno de los subsistemas señaladas en el numeral 4.3.5, de tal manera que se puedan materializar, las señales de expansión, las cuales se dividen en dos categorías:

- a. Proyectos de confiabilidad y de abastecimiento implementado por el Ministerio de Minas y Energía, a partir de propuestas y beneficiarios identificados por la Unidad de Planeación Minero-Energética - UPME.
- b. Propuestas identificadas por el transportador.

5. ANÁLISIS DE IMPACTO

Acorde a las buenas prácticas de análisis de impacto normativo (OECD, 2014), se incluyen los análisis respectivos, los cuales vale la pena señalar que están acotados por las restricciones de información actual frente a la solicitud final que hagan los agentes. Por tal motivo se estructuró un análisis cualitativo de la propuesta para identificar los efectos generales y un análisis estocástico utilizando el software @Risk(Palisade, 2022) para observar las distribuciones de probabilidad de los efectos en el costo unitario de la gasolina para varias ciudades.

5.1. Análisis cualitativo

Para este análisis se consideraron dos análisis, por un lado, de cara a los usuarios se analizaron las principales disposiciones que incluye la propuesta metodológica que generan efectos en los cargos, allí se califica los impactos positivo para los remitentes en los cargos, la tabla de valoración del impacto se incluye a continuación

Tabla 26 tabla de valoración de impacto	
1	Bajo impacto
2	medio bajo
3	medio
4	medio alto

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 126

Tabla 26 tabla de valoración de impacto	
5	alto

Mediante un panel de asesores expertos se valoró los efectos cuyos resultados se presentan en la siguiente tabla

Tabla 27 Análisis cualitativo alternativas efecto positivo para los usuarios				
#	Variable	Peso relativo (0-100%)	Impacto positivo en los cargos no emitir nueva metodología (1-5)	Impacto positivo en los cargos con nueva metodología (1-5)
1	Tasa de descuento	15%	2	4
2	Remuneración aplicando depreciación a las inversiones	19%	0	5
3	Cargos por distancia y estampillamiento subsistemas	10%	0	3
4	Valoración de poliductos, estaciones de bombeo y tanques con banda de ajuste	5%	0	2
5	Corte transversal demanda y AOM	8%	0	1
6	factor de utilización 0,7	24%	0	5
7	Replicabilidad metodología	15%	0	1
8	Remuneración activos plan de continuidad o el plan de expansión	5%	2	1
Calificación		100%	0,39	3,43

Como se puede observar incluir las iniciativas de la propuesta a partir del análisis cualitativo genera unos impactos positivos asociados a los futuros cargos para los usuarios. Ahora bien, desde la perspectiva del agente transportador que busca mantener la infraestructura y emprender nuevos desarrollos se hizo también un análisis cualitativo que se incluye a continuación

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 127

Tabla 28 Análisis cualitativo alternativas efecto positivo para los interesados en desarrollar/mantener infraestructura				
#	Variable	Peso relativo (0-100%)	Impacto positivo agentes transportadores no emitir nueva metodología (1-5)	Impacto positivo agentes transportadores con nueva metodología (1-5)
1	Tasa de descuento	14%	3	2
2	Remuneración aplicando depreciación a las inversiones	14%	0	5
3	Cargos por distancia y estampillamiento subsistemas	6%	0	4
4	Valoración de poliductos, estaciones de bombeo y tanques con banda de ajuste	14%	0	5
5	Corte transversal demanda y AOM	11%	0	4
6	factor de utilización 0,7	18%	5	0
7	Replicabilidad metodología	11%	0	5
8	Remuneración activos plan de continuidad o el plan de expansión	11%	2	5
Calificación		100%	1,56	3,49

Para los agentes transportadores la replicabilidad de los cargos, así como la claridad en los procedimientos para valorar y remunerar los activos, así como las directrices para remunerar obras de plan de continuidad y expansión son aspectos importantes y positivos desde su perspectiva

5.2. Análisis estocástico

Para la construcción de un modelo que recoja los efectos al usuario final en los precios de la gasolina es importante considerar que mucha de la información para calcular estos valores puede cambiar hasta el momento en que se apliquen tales como la tasa de descuento la TRM, las inversiones finalmente solicitadas por CENIT, el factor de utilización, es por ello que para tener una estimación se propone usar un modelo estocástico utilizando el software @Risk , (Palisade, 2022) para considerar el comportamiento aleatorio de las variables señaladas.

Además, se consideró la información, del estudio de (DIVISA, 2015) , información reportada por CENIT incluyendo variables de inversiones realizadas hasta 2021 y proyección de inversiones

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 128

hasta 2027, histórico de demanda de 2014 hasta 2021, existencias y valores remanentes de tanques, capacidad de transporte de cada subsistema, se incluyó también información del plan de abastecimiento elaborado por la (UPME, 2022).}

Se incluyeron distribuciones triangulares considerando el valor máximo, el mínimo y el más probable a partir de un juicio de expertos para modelar las variables de TRM, TD, una variación porcentual sobre las inversiones que ha informado CENIT y el factor de utilización de los ductos. En la siguiente tabla se presentan los supuestos base de la simulación

Entrada	Gráficos	Mínimo	Máximo	Media	Desv. est.	5%	95%
TRM		2.781,86	4.493,75	3.581,67	356,13	3.017,99	4.205,56
TD		10,1224%	11,6753%	11,0090%	0,3307%	10,4073%	11,4949%
% inversiones realizadas CENIT sobre el valor base declarado		80,61%	199,31%	140,00%	24,50%	98,96%	181,01%
Factor de utilización ductos		50,255%	99,749%	73,333%	10,275%	57,069%	91,335%

Además de ello se consideran otros supuestos:

- Datos de corte están considerados para 2021 como año base
- Valoración inversiones actuales consideran el valor depreciado a partir de la información del estudio de (DIVISA, 2015).
- A partir de la información de AOM de 2020 y la información histórica se hizo una proyección para estimar el valor de AOM a considerar en la simulación.
- Se consideró la demanda de seis meses de 2021 y con información histórica se proyectó el 2021 para estimar el valor para la simulación.
- Se consideró el Inventario Operativo que incluye el valor estimado del lleno de línea en los poliductos y los fondos de tanques de almacenamiento operativo considerado lo señalado en el numeral 4.3.5.13.
- De los proyectos propuestos por la UPME se incluyó en el subsistema Galán Lizama la inversión de Infraestructura adicional: 2 Estaciones de bombeo 1000 hp, 20 y 40 kbd, 4 tanques de almacenamiento (GM-31 kB, DO-22 kB, JF-1.4 kB y GLP-8 kB). Valorado en

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 129

USD 69.200.000 descontado a un periodo de 25 años descontada a la tasa de descuento TD.

- g. De la base de inversión se restó las inversiones ya remuneradas mediante el margen plan de continuidad
- h. Como configuración de simulación del software @Risk (Palisade, 2022) se consideraron 10.000 iteraciones para 5 simulaciones.

A partir de los supuestos se modelaron varios escenarios para ver el efecto en la gasolina entregada en varias ciudades los cuales se describen a continuación

Tabla 30 Escenarios simulación		
Escenario	ciudades	Tipo de cargo
1	BOGOTÁ	Distancia
	MEDELLÍN	
	BUCARAMANGA	
	CALI	
2	BOGOTÁ	Estampillando los subsistemas 1. Sebastopol - Medellín – Cartago – Puerto Salgar. Demanda considerada entrada Sebastopol Girardota y Sebastopol - Vasconia 2. Sebastopol Tocancipá, Puerto Salgar- Mancilla El resto de los subsistemas con distancia pura
	MEDELLÍN	
	BUCARAMANGA	
	CALI	

:

A partir de estos escenarios se obtienen las distribuciones de probabilidad del costo unitario de la gasolina para el escenario 1 es decir por distancia para las ciudades analizadas incluidas en la Tabla 31.

Tabla 31 Distribuciones de probabilidad de salidas para el escenario por distancia							
Salida	Gráficos	Mínimo	Máximo	Media	Desv. est.	5%	95%
BOGOTÁ / CU Cargos Distancia - subsistema		-3,2764%	-0,8742%	-2,2446%	0,3584%	-2,8030%	-1,6233%
MEDELLÍN / CU Cargos Distancia -subsistema		-3,24004%	-1,93456%	-2,63890%	0,20042%	-2,95982%	-2,29920%

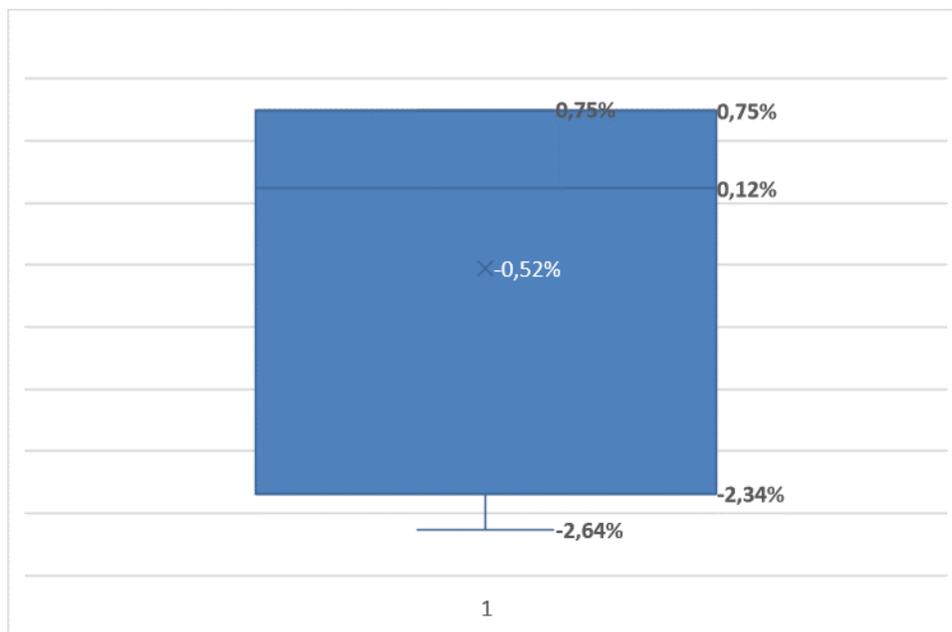
D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 130

Tabla 31 Distribuciones de probabilidad de salidas para el escenario por distancia							
Salida	Gráficos	Mínimo	Máximo	Media	Desv. est.	5%	95%
BUCARAMANGA / CU Cargos Distancia -subsistema		-0,8567%	0,8343%	-0,0948%	0,2486%	-0,4958%	0,3238%
CALI / CU Cargos Distancia -subsistema		-2,0478%	5,1004%	0,7528%	1,0222%	-0,7664%	2,5757%
NEIVA / CU Cargos Distancia -subsistema		-1,6126%	3,1418%	0,7455%	0,7901%	-0,5403%	2,0583%
BARRANQUILLA / CU Cargos Distancia -subsistema		-0,30094%	0,93460%	0,33219%	0,17460%	0,05410%	0,63105%

Al considerar estas salidas y dibujar en un diagrama de bigotes la media se puede observar

Figura 40 comportamiento de la media de las distribuciones de probabilidad en el CU para el escenario por distancia



Fuente CREG

Por otro lado, considerando el escenario 2 donde se estampillan algunos subsistemas se obtiene como resultados

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

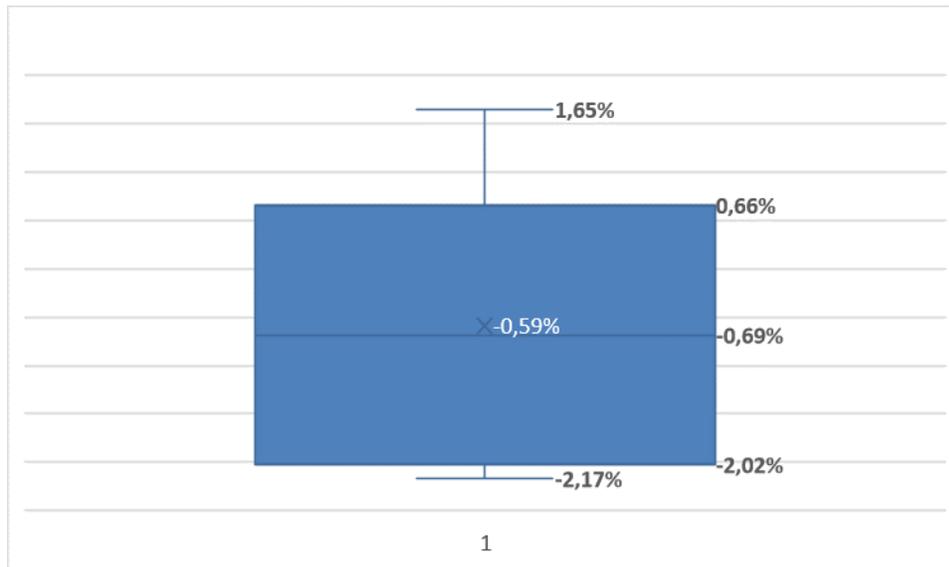
Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 131

Tabla 32 Distribuciones de probabilidad de salidas para el escenario 2 Estampillando algunos subsistemas y el resto distancia.							
Salida	Gráficos	Mínimo	Máximo	Media	Desv. est.	5%	95%
BOGOTÁ / CU Cargos Rutas estampilla focalizada		-2,7632%	0,7484%	-1,2770%	0,5222%	-2,0820%	-0,3661%
MEDELLÍN / CU Cargos Rutas estampilla focalizada		-2,9265%	-0,6801%	-1,9760%	0,3313%	-2,4858%	-1,3963%
BUCARAMANGA / CU Cargos Rutas estampilla focalizada		-0,8567%	0,8343%	-0,0948%	0,2486%	-0,4958%	0,3238%
CALI / CU Cargos Rutas estampilla focalizada		-3,5111%	-0,2343%	-2,1655%	0,4813%	-2,8967%	-1,3117%
NEIVA / CU Cargos Rutas estampilla focalizada		-1,1535%	4,7210%	1,6545%	0,9438%	0,1326%	3,2360%
BARRANQUILLA / CU Cargos Rutas estampilla focalizada		-0,30094%	0,93460%	0,33219%	0,17460%	0,05410%	0,63105%

Fuente CREG

Al considerar esta salidas y dibujar en un diagrama de bigotes la media se puede observar

Figura 41 comportamiento de la media de resultados de variación en el CU



Considerando las distribuciones de probabilidad en los dos escenarios producto de un modelo estocásticos que incluye los supuestos y a las variables estocásticas descritas previamente se puede señalar que:

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 132

- a. Dado que el peso relativo de la componente transporte esta entre el 1%- 5% tal como se presentó en la Figura 12 el efecto observado en el CU puede desde bajar o subir acorde al comportamiento de las variables estocásticas en los dos escenarios asociados con un porcentaje de impacto de 1 dígito
- b. No se observan para los casos analizados en distribuciones de probabilidad variaciones fuertes entre la distancia pura y la distancia estampillando algunos subsistemas, sin embargo, se propone que se analicen al momento de la aprobación de cargos.
- c. Es de recordar que este es un ejercicio de simulación y los números descritos son componentes de distribuciones de probabilidad de tal manera que los valores finales de los cargos pueden variar materializándose otra probabilidad de ocurrencia.

6. ANÁLISIS DE INCENTIVOS

Como se ha descrito en este documento, en la propuesta de diseño tarifario, a la firma que se dedica al transporte de combustibles líquidos por tubos se le mitiga el riesgo de: (i) demanda, y (ii) AOM.

En el caso de la demanda, todos los años, para el cálculo de los cargos, se utiliza el valor del año anterior. Así, en el periodo de remuneración del activo la empresa debe recuperar el valor de la inversión más el retorno (i.e. WACC) estimado por el regulador.

En el caso de los AOM, todos los años, para el cálculo de los cargos, se utiliza el valor del AOM del año anterior acotado a un nivel de eficiencia. Así, siempre y cuando la firma sea eficiente en sus AOM (i.e. que no supere el *cap* establecido por el regulador) la firma debe recuperar el valor incurrido en los AOM.

En la literatura este modelo de diseño tarifario se ubica en el tipo de bajos incentivos.

7. CONSULTA PÚBLICA

La propuesta consignada en este documento se presenta para consulta con el objetivo de recibir retroalimentación de los agentes y demás interesados.

El tiempo de consulta pública, por la naturaleza del tema y en atención a lo establecido en el artículo 2.2.13.3.4 –Reglas especiales de difusión para la adopción de fórmula tarifarias- del Decreto Único Reglamentario del Sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones –Decreto 1078 de 2015-, será de sesenta días calendario.

De igual forma, esta Comisión se desplazará a algunos puntos estratégicos del país con el propósito de facilitar la participación de los usuarios, empresas y demás interesados en el tema objeto de análisis.

8. INDICADORES DE SEGUIMIENTO

Se propone el siguiente listado de indicadores de seguimiento:

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 133

Tabla 33. Listado de indicadores			
Indicador	Periodo de muestreo	Variables	formula
I1: utilización	Anual	Demanda transportada $D_{i,n-1}$ en el subsistema i para el año $n - 1$ dividida Capacidad $C_{i,n-1}$ por subsistema i para el año $n - 1$	$I_{1,n} = \frac{D_{i,n-1}}{C_{i,n-1}}$
I2: Eficiencia inversión infraestructura	Anual	Inversión $I_{i,n-1}$ en el subsistema i para el año $n - 1$ dividida en Demanda transportada $D_{i,n-1}$ en el subsistema i para el año $n - 1$	$I_{2,n} = \frac{I_{i,n-1}}{D_{i,n-1}}$
I3: Factor de servicio	Anual	Acorde a las definidas por el transportador según lo dispuesto por la resolución CREG 208 de 2021 o aquella que la modifique o sustituya.	Acorde a las definidas por el transportador según lo dispuesto por la resolución CREG 208 de 2021 o aquella que la modifique o sustituya.
I4: Índices interrupciones en los puntos de entrega	Anual	IF_i : índice de interrupciones en frecuencia en el subsistema i para el año n IQ_i : índice de cantidades interrumpidas en el subsistema i para el año n	$IF_{i,n} = \frac{HI_{i,n-1}}{Hop_{i,n-1}}$ $IQ_{i,n} = \frac{Q_{i,n-1}}{QT_{i,n-1}}$ $HI_{i,n-1}$: horas de interrupción en los puntos de entrega en el subsistema i para el año $n - 1$ $Hop_{i,n-1}$: horas de operación subsistema i para el año $n - 1$ $Q_{i,n-1}$: Cantidad de galones no entregada en el subsistema i para el año $n - 1$ $QT_{i,n-1}$ Cantidad de galones nominada en cada uno de os puntos de entrega en el subsistema i para el año $n - 1$

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 134

9. ANEXOS

9.1. Anexo 1. Normas relevantes del sector combustibles líquidos

En la siguiente tabla se incluye un compilado de normas relevantes en el sector

Tabla 34 Normas relevantes del sector combustibles líquidos			
Año	Norma	Regla	Contexto
1953	Decreto 1056	Por medio del cual se expide el código de petróleos.	En sus artículos 56 y 57 se definen los aspectos que debe tener en cuenta el Gobierno para fijar las tarifas de transporte y el término de revisión.
1987	Ley 39	Por la cual se dictan disposiciones sobre la distribución del petróleo y sus derivados y se considera como servicio público la distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo.	Reglamentación de la distribución del petróleo y sus derivados.
1989	Ley 26	Por la cual se dictan disposiciones sobre distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo.	Adiciona la ley 39/87. Complementa la reglamentación de la distribución del petróleo y sus derivados.
1991	Artículo 334 Constitución Nacional	La dirección general de la economía estará a cargo del Estado	
1994	Ley 142	Ley de servicios públicos domiciliarios.	Se crea la Comisión de Regulación de Energía y Gas CREG
1996	Resolución CREG 057	Se definió el gas licuado del petróleo como un gas combustible.	
1997	Resolución CREG 084	Se establecieron las fórmulas tarifarias por producto y transporte aplicables a los grandes comercializadores de los gases licuados del petróleo (GLP)	
1998	Resolución 82438	Dentro de la tarifa se define el cálculo de transporte: Tt: Será el valor correspondiente al pago de la tarifa estampilla de transporte de combustibles, expresado en pesos por galón.	Por la que se establecieron las estructuras de precios de la gasolina motor corriente y ACPM respectivamente mediante fórmulas y valores para calcular el IP, Tarifa estampilla de transporte de combustibles y los márgenes de Distribuidor mayorista, los cuales fueron modificados por resoluciones posteriores fijando los valores para cada uno de estos ítems.
	Resolución 82439	Por la cual se adopta una nueva estructura para la fijación de precios de ACPM y adopta para su cálculo la definición del Tt de la Resolución 82438.	
2001	Ley 681	Por la cual se modifica el régimen de concesiones de combustibles en las zonas de frontera y se establecen otras	Se le otorga al MME la facultad de reglamentar las tarifas en pesos por kilómetro galón por concepto

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 135

Tabla 34 Normas relevantes del sector combustibles líquidos			
Año	Norma	Regla	Contexto
		disposiciones en materia tributaria para combustibles.	de transporte a través del sistema de poliductos.
	Decreto 70	Por el cual se modifica la estructura del Ministerio de Minas y Energía, establece que esta entidad debe adoptar los reglamentos y hacer cumplir las disposiciones constitucionales, legales y reglamentarias relacionadas con la exploración, explotación, transporte, refinación, distribución, procesamiento, beneficio, comercialización y exportación de recursos naturales no renovables, así como ejercer control y vigilancia técnica sobre la distribución de los combustibles líquidos derivados del petróleo en su cadena de refinación, importación, almacenamiento, manejo, transporte y distribución en el territorio nacional.	Reestructuración del MME “Fijar los precios de los productos derivados del petróleo a lo largo de toda la cadena de producción, con excepción del GLP”
2003	Resolución 180088	Por la cual se reglamentan las tarifas máximas en pesos por kilómetro – galón para todos los combustibles líquidos excepto Gas Licuado de Petróleo – GLP – para el Sistema de Poliductos conforme a la definición de unos puntos de entrega.	Tarifa tipo remuneración mediante tarifas fijadas de acuerdo con la metodología y principios generales del Código de Petróleos.
	Resolución 180209	Modifica el artículo 1 de la Resolución 180088 de 2003.	Incluye criterios adicionales en el cálculo de las tarifas como dificultad constructiva y topográfica.
	Resolución 181701	Modifica el artículo 1 de la Resolución 180088 de 2003 y deroga la Resolución 180209.	Fundamenta el cambio en garantizar el abastecimiento de combustibles en el occidente del país en condiciones de competitividad.
2005	Decreto 4299	Modifica el artículo 61 de la Ley 812 de 2013, por la cual se aprueba el Plan Nacional de Desarrollo 2003 - 2006, hacia un Estado Comunitario, determinó solamente como agentes de la cadena de distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo, con la excepción del gas licuado del petróleo, al refinador, importador, almacenados, distribuidor mayorista, transportador, distribuidor minorista y al gran consumidor.	Se reglamentan las actividades de la cadena de distribución de combustibles líquidos.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 136

Tabla 34 Normas relevantes del sector combustibles líquidos			
Año	Norma	Regla	Contexto
2006	Resolución 180230	Modifica el artículo 1 de la Resolución 180088 de 2003.	Incluye inversiones.
2007	Resolución 181300	Modifica el artículo 1 de la Resolución 180088 de 2003.	Ajusta tarifas para entrega en Cartagena con el fin de remunerar el programa de inversión.
2008	Resolución CREG 122	Criterios generales para la determinar la remuneración de la actividad de transporte de GLP por ductos.	La CREG estudió las observaciones generales formuladas a las Resoluciones CREG 066 de 2002 y CREG 069 de 2005, en el proceso de análisis para la definición de los criterios generales para determinar la remuneración del Servicio Público Domiciliario de Transporte de Gas Licuado del Petróleo (GLP) por ductos.
2009	Resolución CREG 092	Por la cual se adoptan disposiciones sobre las obligaciones de los transportadores de Gas Licuado del Petróleo – GLP – a través de ductos en el continente y en forma marítima entre el continente y el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina y se dictan otras disposiciones sobre libre acceso a los sistemas de transporte.	
2010	Resolución CREG 016	Estableció los cargos regulados para el sistema de transporte de GLP a ECOPEPETROL S.A.	
2011	Resolución 124302	Estableció la tarifa de transporte para el poliducto Andino	
	Resolución 180989	Adicionó un inciso al artículo 1 de la Resolución 181701, la cual modificó la Resolución 180088.	
2012	Resolución 91877	Deroga la resolución 180989, precisando el kilómetro de conexión a la planta de La Dorada para entrega en La Dorada.	
2013	Decreto 1260	Por la cual se modifica la estructura de la Comisión de Regulación de Energía y Gas – CREG –.	En particular en el numeral 8 del art. 4 se menciona la competencia de la CREG en cuanto a la actividad de transporte de combustibles, terrestre y por poliductos así: “8. Definir la metodología y

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 137

Tabla 34 Normas relevantes del sector combustibles líquidos			
Año	Norma	Regla	Contexto
			establecer las fórmulas para la fijación de los precios y las tarifas del transporte de combustibles, terrestre y por poliductos.”
2015	Decreto 1073	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía.	Retoma en su artículo 2.2.1.1.2.2,1.3 como autoridad de regulación la Comisión de Regulación de Energía y Gas – CREG- según lo dispuesto en el Decreto 4299 de 2005, artículo 3, modificado por el Decreto Ley 4130 de 2010, artículo 3 numeral 5
2015	Resolución CREG 222	Por la cual se presenta a los agentes de la cadena, usuarios y terceros interesados, las bases sobre las cuales la Comisión efectuará los estudios para determinar la metodología para la remuneración del transporte de combustibles líquidos y GLP por ductos.	Bases con el fin de presentar una metodología tarifaria que defina la remuneración del transporte por ductos para combustibles líquidos y GLP. En el caso del GLP, tiene como elemento destacado y referencia el análisis de la experiencia resultante de la aplicación de la fórmula contenida en la resolución CREG 122.
2021	Resolución 40193	Ministerio de Hacienda y Crédito Público y del Ministerio de Minas y Energía, delegaron funciones de regulación del sector de combustibles líquidos en la Comisión de Regulación de Energía y Gas.	Señaló como función delegada, en el numeral 1 del artículo 1 la de <i>“Establecer las metodologías para la determinación de las tarifas y márgenes asociados a la remuneración de toda la cadena, esto es, transporte, logística, comercialización y distribución de los combustibles líquidos derivados del petróleo y de los biocombustibles destinados a la mezcla con dichos combustibles. (...)”</i> . <i>“Respecto a los productos señalados, las actividades y tarifas objeto de regulación son: i. Transporte de combustibles líquidos a través de poliductos. (...) iv) Almacenamiento e inventarios de tipo estratégicos, operativos y comerciales”) (...) xi) Remuneración asociada a la infraestructura definida en el plan de abastecimiento, plan de expansión de poliductos o plan de continuidad, que se ha adoptado por el Ministerio de Minas y Energía.(...)”</i>

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 138

Tabla 34 Normas relevantes del sector combustibles líquidos			
Año	Norma	Regla	Contexto

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 139

9.2. Anexo 2 Definiciones

A continuación, se incluyen las definiciones base de la propuesta metodológica, además de las definiciones establecidas en los Decretos 1073 de 2015 (el cual compiló los Decretos MME 4299 de 2005 y 1717 de 2008) y en las resoluciones vigentes de la CREG, así como el Reglamento de Transporte por Poliductos – RTP

Almacenamiento operativo: Es la capacidad de almacenamiento y volumen mínimo de combustibles líquidos derivados del petróleo, biocombustibles y sus mezclas; requerido para equilibrar u optimizar el flujo o tránsito continuo de dichos productos, con el fin de mantener una operación segura, eficiente y adecuada de los sistemas de transporte por poliductos, medios de transporte alternativos y de los sistemas de refinación y/o puertos de importación o plantas de abastecimiento, conforme lo establecido en el literal c) del artículo 1 del Decreto 1281 de 2020, que adicionó el artículo 2.2.1.1.2.2.1.7 del Decreto 1073 de 2015 o aquella que la modifique, adicione o sustituya.

Año: Es el período de 365 ó 366 días, según el calendario común.

Año Base: Año más reciente para el cual se puede contar con información completa en términos de AOM y demanda. Año inmediatamente anterior al año de análisis tarifario.

Boletín de Transporte por Poliducto – BTP-: Información con acceso visible desde la Página web del Transportador en la que se pone a disposición de los Remitentes, Terceros y autoridades competentes, la información comercial y operacional establecida en el Reglamento de Transporte por Poliductos, así como también de otras regulaciones que así lo determinen, y que cuenta con la plataforma necesaria para efectuar las nominaciones y confirmar el programa de transporte de los productos a transportar de acuerdo con lo definido por la resolución CREG 208 de 2021 o aquella que la modifique o sustituya.

Capacidad Máxima de Mediano Plazo, CMMP: Capacidad efectiva de volumen transportable en un día, para cada año del horizonte de proyección por el transportador con modelos de dinámica de flujo, utilizando los parámetros técnicos específicos del fluido y del ducto, así como los procedimientos y las presiones de entrada y salida. Esta definición es aplicable exclusivamente para efectos del cálculo de cargos regulados de transporte de que trata la resolución.

Cargo de transporte, CT: Es el valor máximo de remuneración al transportador por ductos, de acuerdo con la metodología establecida en la presente resolución. Esta remuneración se calculará para cada Subsistema de transporte por poliducto o Subsistema, en pesos por galón de la Fecha Base.

Condición de Contraflujo, CCF: Es la condición en la cual hay transacciones comerciales en direcciones opuestas entre sí en un poliducto del SNTP. La Condición de Contraflujo debe garantizar que el flujo físico de los productos que el Transportador acepta que se transporte por cada Subsistema es posible en una dirección o en la otra del respectivo Subsistema de transporte de poliducto, sin requerir ampliación de la infraestructura existente. La Condición de Contraflujo no debe afectar las especificaciones de calidad del servicio de aquellos remitentes que pactaron y perfeccionaron contratos con anterioridad a la solicitud de transporte que ocasiona el contraflujo.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 140

Combustibles líquidos derivados de petróleo: De conformidad con lo establecido en el Decreto 1073 de 2015 o aquel que lo modifique o sustituya, son todos los productos clasificados dentro de las categorías de las gasolinaz, gasóleos, querosenes y fuelóleos, entre los cuales se cuentan: Combustibles para aviación (avgas), gasolina motor (gasolina extra, gasolina corriente, gasolina corriente oxigenada, gasolina extraoxigenada), combustibles de aviación para motores tipo turbina, queroseno, diésel extra o de bajo azufre, diésel corriente (ACPM), diésel marino (se conoce también con los siguientes nombres: diésel fluvial, marine diésel, gas oil, intersol, diésel número 2), y combustible para quemadores industriales (combustóleos fuel oil). De acuerdo con lo definido por la resolución CREG 208 de 2021 o aquella que la modifique o sustituya.

Demanda Esperada, DE: Es la cantidad anual que el Transportador espera se transporte para los proyectos IAC, proyectado y soportado por el transportador para el horizonte de proyección para las Inversiones en aumento de capacidad IAC, expresado en miles de barriles por año (kbd-año).

Demanda histórica, DH: Es el volumen transportado del 1 de enero hasta el 31 de diciembre del año anterior de productos que el Transportador acepta que se transporte por cada Subsistema en miles de barriles por año (kbd-año).

Factor de Utilización, FU: Es un indicador de utilización de cada Subsistema de transporte, con relación a su utilización potencial máxima. El factor de utilización se calculará de conformidad con lo dispuesto en la Resolución.

Factor de Utilización Normativo, FUN: Es el mínimo factor de utilización adoptado por la CREG como criterio de eficiencia para efectos tarifarios de un Subsistema.

Factor de servicio – Fs -: Porcentaje efectivamente utilizable de la capacidad nominal de un sistema o subsistema de transporte, para un período determinado, debido a sus restricciones operacionales temporales y/o de sus mantenimientos, así como de sus instalaciones conexas y complementarias. Este factor debe ser calculado por el Transportador teniendo en cuenta la disponibilidad de la infraestructura de transporte a ser utilizada, la disponibilidad de instalaciones de almacenamiento operativo en los puntos de entrada y en los puntos de salida, y los programas de mantenimiento. La metodología para calcular el factor de servicio debe estar definida por el Transportador y publicada en su manual de operaciones. El cálculo para la determinación del Factor de servicio-Fs- debe ser igualmente publicado por el Transportador para conocimiento de los agentes y autoridades. De acuerdo con lo definido por la resolución CREG 208 de 2021 o aquella que la modifique o sustituya.

Fecha Base, FB: Es la fecha de referencia para realizar los cálculos tarifarios y determinar el flujo de ingresos con base en la información que el transportador presenta a la CREG en cada período tarifario, o cuando realice proyectos del plan de abastecimiento de combustibles líquidos en su sistema de transporte, y corresponde al 31 de diciembre del año anterior al año de la solicitud de ajuste de cargos, o de la solicitud para ejecutar un proyecto del plan de abastecimiento. Los valores de los cargos y los flujos de ingresos serán expresados en cifras de la Fecha Base.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 141

Fecha de puesta en operación comercial. Corresponde a la fecha en la que el activo inicia la prestación del servicio de transporte por ductos. Esta actividad debe registrarse ante el Ministerio de Minas y Energía acorde a las disposiciones que establezca dicha entidad.

Horizonte de Proyección, HPr: Es el período de 5 años utilizado para simular el comportamiento de las variables de demanda para los proyectos IAC.

Índice de Precios al Productor, IPP: Es el índice de precios al productor, consumo interno, reportado por el DANE.

Índice de Precios al Consumidor, IPC: Es el índice de precios al consumidor, reportado por el DANE.

Interfase: Es la mezcla física que ocurre cuando se están transportando dos (2) o más productos, uno a continuación de otro, cuyo valor de densidad corresponde al intermedio.

Inventario Operativo, IO: Son las cantidades de producto, medido en barriles, que incluyen tanto el lleno de línea como el contenido de los fondos de tanques ubicados en los diferentes terminales, expresado en kb.

Inversiones del Margen Plan de Continuidad, IMPC: Son los valores de los proyectos incluidos en el margen plan de continuidad de combustibles líquidos adoptado por el Ministerio de Minas y Energía que contribuyan a garantizar la seguridad de abastecimiento y la confiabilidad del servicio público de transporte de combustibles líquidos y GLP por ductos.

Inversión Existente, IE: Es el valor eficiente de los activos necesarios para la prestación del servicio de transporte de productos. De estos valores se excluye el correspondiente a los activos que no se encuentran en operación al momento de la solicitud tarifaria, activos de *IPACL* y a activos de *IMPC*.

Inversiones en Aumento de Capacidad, IAC: Son los valores eficientes de los proyectos que un transportador prevé desarrollar en cada año del período tarifario, con el propósito exclusivo de incrementar la capacidad de su sistema de transporte. Para efectos regulatorios, estos proyectos corresponderán únicamente a ductos, loops, equipos de bombeo y almacenamiento operativo que se construirán en el sistema de transporte existente, y deberán estar orientados a atender nueva demanda prevista durante el horizonte de proyección.

Lleno de línea: Cantidad de producto que es necesario mantener permanentemente dentro del sistema y Subsistemas de transporte para la operación continua.

Loop: Es una línea de poliducto que se deriva de un poliducto, y se vuelve a conectar al mismo en otro punto, con el objeto de aumentar la capacidad de transporte del respectivo poliducto.

Margen Plan de Continuidad, MPC: Margen dirigido a remunerar a Ecopetrol S. A. las inversiones en el plan de continuidad para el abastecimiento del país, y específicamente la expansión del sistema Pozos Colorados-Galán a 60 mil barriles por día de capacidad, conforme

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 142

lo establecido en la Resolución 182370 del 29 de diciembre de 2010 del Ministerio de Minas y Energía, y las normas que la sustituyan o modifiquen.

Mes: Es el período de 28, 29, 30 ó 31 días, según el calendario común.

Pérdidas: Disminución del inventario de productos, incluidos combustibles líquidos y GLP, durante el transporte por la red de poliductos.

Período estándar de pagos al transportador, PEPCL: Tiempo durante el cual un transportador incumbente espera recibir el ingreso anual esperado, *IAE*, para remunerar un proyecto de *IPAT*, definido en 20 años. Durante este período el transportador se obliga a operar y mantener el proyecto de *IPAT*, incluyendo el abandono, y a cumplir las demás obligaciones adquiridas con la ejecución del proyecto.

Período tarifario, t, Período tarifario regulado por la presente resolución. Corresponde a cinco años. Este período inicia a partir de la entrada en vigencia de la presente resolución, con una duración de cinco años. Vencido este período, la metodología continuará rigiendo hasta que se expida una nueva. Los cargos aprobados en el periodo y los cuales mantienen su vigencia hasta tanto se expida una nueva metodología tarifaria y se le aprueben nuevos cargos

Período de vida útil: Es el período de tiempo definido técnicamente, en el cual un activo de transporte es operable cumpliendo con los estándares y normas vigentes de acuerdo con el tipo de activo. Por razones de buen mantenimiento, es posible que algunos activos superen su período de vida útil y puedan tener períodos de vida útil remanente.

Poliducto: Ducto empleado para transportar combustibles líquidos o GLP, según lo definido en el artículo 2.2.1.1.2.2.3.88 del Decreto 1073 de 2015, o las normas que lo modifiquen, deroguen o sustituyan.

Poliducto dedicado: Es el conjunto de tuberías y accesorios de propiedad de una persona natural o jurídica que permite la conducción de combustibles líquidos de manera exclusiva para un único consumidor desde un Sistema de transporte por Poliducto o sistema de transporte, una fuente de producción de combustibles líquidos, CL, o un sistema de almacenamiento.

Propanoducto: Ducto empleado únicamente para transportar GLP.

Producto o Productos: se entenderán como tal todos los combustibles líquidos derivados del petróleo, biocombustibles y sus mezclas, y el gas licuado de petróleo (GLP), que se transportan por el sistema o subsistema de transporte. De acuerdo con lo definido por la resolución CREG 208 de 2021 o aquella que la modifique o sustituya.

Programa de Nuevas Inversiones, PNI: Son los valores eficientes de los proyectos que un transportador prevé poner en operación en cada año del período tarifario para mantener la integridad y seguridad de la infraestructura existente. El programa de nuevas inversiones no incluirá las inversiones en proyectos que hagan parte del margen plan de continuidad de combustibles líquidos adoptado por el Ministerio de Minas y Energía, ni por del plan de

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 143

abastecimiento de combustibles líquidos adoptado por el Ministerio de Minas y Energía, así como tampoco inversiones en activos tipo *IAC*.

Red de transporte. La red tipo de transporte corresponderá a aquellos poliductos incluidos en la resolución. La Comisión podrá incorporar, mediante resolución, nuevos poliductos.

Remitente: Agente de la cadena de distribución de combustibles líquidos previamente autorizado por el Ministerio de Minas y Energía que contrata el servicio público de transporte por poliducto para sus productos con un Transportador. Podrán ser Remitentes: Importador, Refinador, Comercializador mayorista de GLP, Almacenador, Distribuidor mayorista, Distribuidor minorista, Distribuidor de GLP y Gran consumidor, de acuerdo con lo definido por la resolución CREG 208 de 2021 o aquella que la modifique o sustituya.

Sistema de transporte por Poliducto o sistema de transporte: Conjunto de activos de transporte que son de propiedad de un transportador y que son utilizados para ejercer la actividad de transporte de productos. Comprende todas las instalaciones físicas necesarias para el transporte de productos, entre estos, la tubería, las unidades de bombeo, las estaciones de medición, los sistemas de control, los sistemas auxiliares y las instalaciones de almacenamiento operativo de transporte, de acuerdo con lo definido por la resolución CREG 208 de 2021 o aquella que la modifique o sustituya.

Subsistema de transporte por poliducto o subsistema: Agrupación de poliductos del sistema de transporte, comprendida entre uno o varios puntos de entrada y uno o varios puntos de salida, cuya operación puede ser individualizada por el Transportador para asumir obligaciones de transporte por poliducto, definir un programa de transporte y determinar los balances de cantidad de producto, de acuerdo con lo definido por la resolución CREG 208 de 2021 o aquella que la modifique o sustituya.

Tasa Promedio de Costo de Capital Remunerado, *Td*: Es la tasa que se utilizará para el cálculo de los cargos de transporte que permiten remunerar los costos de inversión reconocidos por la CREG.

Transmix: Porción de la interfase o producto de los tanques de relevo que no puede ser mezclado con alguno de los productos transportados por el sistema, sin generar una desviación de las especificaciones de calidad reguladas, o pactadas contractualmente en el caso de productos cuya calidad no es regulada. Este refinado resulta de la operación normal del sistema de transporte, y no tiene origen en alguna situación operacional o falla en el sistema, de acuerdo con lo definido por la resolución CREG 208 de 2021 o aquella que la modifique o sustituya.

Transportador por incumbente: corresponde al agente transportador por poliductos que tiene inmersas obras en su infraestructura actual del plan de continuidad o el plan de expansión de la red de poliductos.

Transportador por poliducto: corresponde al agente que realiza la actividad de transporte de productos por poliducto, y asume su custodia desde el momento en que los recibe en los puntos de entrada, y transfiere su custodia al remitente en los puntos de salida.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 144

Transporte de productos: Actividad que consiste en movilizar combustibles líquidos o GLP y demás productos a través del Sistema de Transporte. Para el caso del GLP, se tendrá en cuenta la definición de Transporte de GLP que se contempla en la Resolución CREG 053 de 2008 o aquella que la modifique, adicione o sustituya.

Valor de reposición optimizado: Corresponde al valor del Activo Equivalente Moderno -AEM ("Modern Equivalent Asset"), que ha sido optimizado desde el punto de vista de la ingeniería. Expresado en pesos de la fecha base.

Valor de reposición optimizado y depreciado: Corresponde al valor de reposición optimizado ajustado por el método de depreciación lineal hasta alcanzar el período de vida útil de acuerdo con su antigüedad, con un valor residual. Expresado en pesos de la fecha base.

Valor residual: Corresponde a un porcentaje del Valor de reposición optimizado, reconocido regulatoriamente para los activos que hayan superado el período de vida útil. Expresado en pesos de la fecha base.

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 145

9.3. Anexo 3 Siglas

A continuación, se presenta un listado de siglas que van a ser utilizados en el presente Código:

CREG	Comisión de Regulación de Energía y Gas
IAC	Inversiones en aumento de capacidad
PNI	Programa de nuevas inversiones
MME	Ministerio de Minas y Energía
SIC	Superintendencia de Industria y Comercio
RTP	Reglamento de Transporte por Poliductos
Kb	kilo barriles
kbd	kilo barriles día
kba	kilo barriles año
km	kilómetros
gal	galones
IPACL	Inversión en plan de continuidad o el plan de expansión de la red de poliductos aprobados por el Ministerio de Minas y Energía.
PIACL	Proyectos del plan de continuidad o el plan de expansión de la red de poliductos aprobados por el Ministerio de Minas y Energía.
ONAC	Organismo Nacional de Acreditación de Colombia

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 146

10. BIBLIOGRAFÍA

180088, M. (2003). *RESOLUCION 18 0088 DE 2003 Por la cual se reglamentan las tarifas máximas en pesos por kilómetro – galón para el Sistema de Poliductos y se fijan otras disposiciones.*

ASME. (2019). *B31.4 Pipeline Transportation Systems for Liquids and Slurries, ASME Code for Pressure Piping.*

CREG 122. (2008). *CREG 122 DE 2008 Por la cual se adoptan los criterios generales para determinar la remuneración de la actividad de Transporte de Gas Licuado del Petróleo (GLP) por ductos.*

CREG 208. (2021). *CREG 208-2021 Por la cual se establece el Reglamento de Transporte por Poliductos* - RTP.
https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0208_2021.htm

CREG D085. (2011). *CREG D 085 de 2011.*

CREG057. (1996). *RESOLUCIÓN 57 DE 1996 Por la cual se establece el marco regulatorio para el servicio público de gas combustible por red y para sus actividades complementarias.*

DIVISA. (2015). *Informe Final: Prestación de servicios para realizar el inventario de activos y la valoración de la infraestructura de transporte para productos refinados del petróleo y glp.*

Gabriel Vargas E. (2021). *análisis de la producción de transmix, dentro del sistema de transporte por poliductos, en el marco de la regulación de calidad de los combustibles líquidos.*

Lamberson, G. (2015). *Pipeline System Useful Life and Valuations; Contract 2015-190.*

Ministerio de Minas y Energía. (2021). *Resolución 40112.*
<https://www.minenergia.gov.co/normatividad?idNorma=48896>

Ministerio de Minas y Energía. (2022). *SICOM. 2016-2022.* <https://www.sicom.gov.co/index.php>

OECD. (2014). *Governance of regulators.*

Palisade. (2022). *@RISK: Risk Analysis.* <https://www.palisade.com/risk/>

Pickett, T. W., CEP Richard Plumery, C. C., Bates, J., Jeffery Borowicz, C. J., CEP PSP Peter Bredehoeft, C. R., CEP Robert Brown, J. B., Dorothy Burton Robert C Creese, P. J., CCE John Hollmann, P. K., CCE CEP Kenneth Humphreys, P. K., CCE Donald McDonald, P. F., CCE PSP C Arthur Miller Todd W Pickett, J. P., CEP Bernard Pietlock, C. A., & Cep A M P L E, C. S. (2019). *COST ESTIMATE CLASSIFICATION SYSTEM-AS APPLIED IN*

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 147

ENGINEERING, PROCUREMENT, AND CONSTRUCTION FOR THE PROCESS INDUSTRIES.

Ricardo Lloreda y Asociados. (2022). *Construcción de un modelo que permita llevar a cabo la valoración de infraestructura de almacenamiento y estaciones de bombeo asociada al sector de combustibles líquidos.*

SNC Lavalin. (2014). *Análisis base para definir la metodología de remuneración de transporte de combustibles líquidos por ductos . Propuestas y Desarrollo Informe Integral.*

TIPIEL. (2017a). *Costos de construcción para cruces subfluviales, aéreos y sísmicos.*

TIPIEL. (2017b). *Factores multiplicadores para trazado de ductos por media ladera.*

UPME. (2022). *Plan de Abastecimiento de Combustibles Líquidos.*

D-705 002-2022 METODOLOGÍA REMUNERACIÓN TRANSPORTE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GLP POR POLIDUCTO

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 148