



**Comisión de Regulación
de Energía y Gas**

Por la cual se modifica y complementa el Reglamento Único de Transporte de Gas Natural - RUT –

DOCUMENTO CREG-075
25 de julio de 2016

MIEMBROS DE LA COMISIÓN DE
REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS

Contenido

1.	Objetivo.....	42
2.	Antecedentes	42
3.	Metodología	46
4.	Revisión definición actual.....	47
5.	Caracterización presiones.....	47
	5.1 Norma NTC 3838 de 2007	47
	5.2 Presiones típicas de operación en estaciones de distribución.....	48
6.	Caracterización demandas.....	48
7.	Clase de localidad.....	49
8.	Modelo de simulación hidráulico	50
	8.1 Simulación Pipeline Studio.....	50
	8.1.1 Ecuación de flujo aplicada	50
	8.1.2 Descripción simulador.....	50
	8.1.3 Simulaciones adelantadas	51
	8.2 Sensibilidades.....	52
9.	Propuesta.....	54
	9.1 Criterios para definir.....	54
	Bibliografía	56
10.	Anexo Simulaciones Pipeline Studio	57
	10.1 Configuración en la carga y el punto de suministro	57
	10.2 Configuración del gasoducto.....	58

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 MPOP para sistemas que operan a presiones iguales o superiores a 7 bar	48
Tabla 2 Presiones estaciones	48
Tabla 3 criterios definir gasoducto de transporte	54
Tabla 3 criterios simplificados definir gasoducto de transporte	55

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1 Metodología	46
Gráfica 2 Histograma de poblaciones por rango de demanda	49
Gráfica 3 Ecuación del modelo	50
Gráfica 4 Esquema general parametrización de la red	52
Gráfica 6 Sensibilidad Flujo vs Long a Entrega 210 psig	53
Gráfica 7 Sensibilidad Flujo vs Long a Entrega 150 psig	53
Gráfica 8 Criterios definición gasoducto transporte o distribución	54
Gráfica 9 Configuración 210psig en la salida	57
Gráfica 10 Configuración 150psig en la salida	58
Gráfica 11 Configuración del gasoducto	58

Por la cual se modifica y complementa el Reglamento Único de Transporte de Gas Natural - RUT -

1. Objetivo

Establecer una definición clara y concisa que permita a los agentes además de conocer la definición de conexión, incluir en la misma una aclaración sobre cuándo se constituye una definición asociada a transporte o asociada a distribución de gas natural.

2. Antecedentes

El inciso tercero del artículo 333 de la Constitución Política establece que “el Estado, por mandato de la ley, impedirá que se obstruya o se restrinja la libertad económica y evitará o controlará cualquier abuso que personas o empresas hagan de su posición dominante en el mercado nacional”.

El artículo 365 de la Constitución Política establece, a su vez, que “los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado. Es deber del Estado asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional”, que los mismos estarán sometidos al régimen jurídico que fije la ley, y que “en todo caso, el Estado mantendrá la regulación, el control y la vigilancia de dichos servicios”.

Los artículos 1, 2, 3 y 4 de la Ley 142 de 1994 establecen que los servicios públicos domiciliarios son esenciales y que la intervención del Estado está encaminada, entre otros fines, a conseguir su prestación eficiente, asegurar su calidad, ampliar su cobertura, permitir la libre competencia y evitar el abuso de la posición dominante. Esto mediante diversos instrumentos expresados, entre otros, en las funciones y atribuciones asignadas a las entidades en materia de servicios públicos, a las cuales le corresponde expedir la normativa en diferentes materias como es la gestión y obtención de recursos para la prestación de servicios, la fijación de metas de eficiencia, cobertura, calidad y su evaluación, la definición del régimen tarifario, la organización de sistemas de información, la neutralidad de la prestación de los servicios, entre otras.

Los artículos 14.18 y 69 de la Ley 142 de 1994 prevén a cargo de las comisiones de regulación la atribución de regular el servicio público respectivo con sujeción a la ley y a los decretos reglamentarios como una función de intervención sobre la base de lo que las normas superiores dispongan para asegurar que quienes presten los servicios públicos se sujeten a sus mandatos. El ejercicio de dicha atribución ha sido definida legalmente como la facultad de dictar normas de carácter general o particular en los términos de la Constitución y la ley, para someter la conducta de las personas que presten los servicios públicos domiciliarios y sus actividades complementarias a las reglas, normas, principios y deberes establecidos por la ley y los reglamentos.

En relación con lo anterior y atendiendo el análisis que se ha hecho del alcance y la finalidad que comprende dicha atribución, se debe tener en cuenta entonces que la regulación y las

medidas regulatorias que se adopten por parte de esta Comisión, deben propender, entre otros fines, por la convergencia entre los intereses colectivos que persigue la prestación de los servicios públicos, como por aquellos intereses de las empresas en relación con la competencia, la iniciativa privada y la libertad de empresa, entendidas como la existencia de "relaciones jurídicas de equilibrio entre usuarios y las empresas prestadoras de servicios públicos domiciliarios".

Dicha convergencia, a través de los mecanismos regulatorios, debe garantizar el equilibrio entre la libertad económica (incentivo económico), la promoción de intereses colectivos concretos y la prestación de servicios públicos, es decir, la regulación ha de propender por hacer compatibles los intereses privados, que actúan como motor de la actividad económica, con la satisfacción de las necesidades colectivas.

Esto, teniendo en cuenta que la jurisprudencia constitucional ha precisado que la regulación, como mecanismo de intervención del Estado en la economía, así como las funciones que en esta materia le han sido atribuidas a las comisiones de regulación en materia de servicios públicos domiciliarios, se debe ejercer a fin de garantizar la prestación eficiente de los servicios, en este caso de energía eléctrica y gas combustible, el buen funcionamiento del mercado, los fines sociales del Estado, la corrección de las imperfecciones del mercado, así como la satisfacción del interés general, entre otros.

El artículo 34 de la Ley 142 de 1994 dispone que "las empresas de servicios públicos, en todos sus actos y contratos, deben evitar privilegios y discriminaciones injustificadas, y abstenerse de toda práctica que tenga la capacidad, el propósito o el efecto de generar competencia desleal o de restringir en forma indebida la competencia", estableciendo para el efecto, entre otras, qué prácticas son consideradas como restricción indebida a la competencia, dentro de las que se destaca la establecida en su numeral 34.6, que estipula como una de ellas, "el abuso de la posición dominante al que se refiere el artículo 133 de esta Ley, cualquiera que sea la otra parte contratante y en cualquier clase de contratos".

La Ley 401 de 1997 dispuso en el parágrafo 2 de su artículo 11 que "las competencias previstas en la Ley 142 de 1994 en lo relacionado con el servicio público domiciliario, comercial e industrial de gas combustible, sólo se predicarán en los casos en que el gas se utilice efectivamente como combustible y no como materia prima de procesos industriales petroquímicos". En dicha se establece entonces que el gas combustible que se transporte por red física a todos los usuarios del territorio nacional, se regirá por las disposiciones contenidas en la Ley 142 de 1994, con el propósito de asegurar una prestación eficiente del servicio público domiciliario.

De acuerdo con lo establecido en el literal a) del artículo 74.1 de la Ley 142 de 1994, es función de la Comisión de Regulación de Energía y Gas, CRIEG, regular el ejercicio de las actividades de los sectores de energía y gas combustible para asegurar la disponibilidad de una oferta energética eficiente, propiciar la competencia en el sector de minas y energía, proponer la adopción de las medidas necesarias para impedir abusos de posición dominante y buscar la liberación gradual de los mercados hacia la libre competencia.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 14 de la Ley 142 de 1994, la actividad de transporte de gas natural es una actividad complementaria del servicio público domiciliario de gas combustible. Así mismo, es derecho de todas las empresas, construir, operar y

modificar sus redes e instalaciones para prestar los servicios públicos, para lo cual cumplirán con los mismos requisitos exigidos por la ley a todos los prestadores, como lo garantiza el artículo 28 de la Ley 142 de 1994.

El literal b) del artículo 74.1 de la Ley 142 de 1994 determina que corresponde a la CREG expedir regulaciones específicas para el uso eficiente del gas combustible por parte de los consumidores. Así mismo, de acuerdo con lo establecido en el literal c) del artículo 74.1 de la Ley 142 de 1994, es función de la CREG establecer el reglamento de operación para regular el funcionamiento del mercado mayorista de gas combustible.

El numeral 6 del artículo 11 de la Ley 142 de 1994 establece la función social de la propiedad en las entidades prestadoras de servicios públicos, ya sea esta pública o privada. De acuerdo con esto, las entidades que presten servicios públicos tienen la obligación de facilitar el acceso e interconexión de otras empresas o entidades que prestan servicios públicos, o que sean grandes usuarios de ellos, a los bienes empleados para la organización y prestación de los servicios.

Ley 401 de 1997 en su artículo 3 le atribuyó a la CREG la función de establecer las reglas y condiciones operativas que debe cumplir toda la infraestructura del Sistema Nacional de Transporte a través del Reglamento Único de Transporte de Gas Natural.

Mediante la Resolución CREG 071 de 1999, la cual ha sido modificada, adicionada y complementada, entre otras, por las resoluciones CREG 084 de 2000, 028 de 2001, 102 de 2001, 014 de 2003, 054 de 2007, 041 de 2008, 077 de 2008, 154 de 2008, 131 de 2009, 187 de 2009, 162 de 2010, 169 de 2011, 171 de 2011, 078 de 2013 y 089 de 2013, la CREG adoptó el reglamento único de transporte de gas natural, RUT, mediante el cual se busca en relación con el Sistema Nacional de Transporte: i) garantizar el acceso abierto y sin discriminación; ii) crear las condiciones e instrumentos para la operación eficiente, económica y confiable; iii) facilitar el desarrollo de mercados de suministro y transporte de gas; iv) estandarizar prácticas y terminología para la industria de gas y; v) fijar normas y especificaciones de calidad del gas transportado.

De acuerdo con las atribuciones regulatorias previstas en la Ley 142 de 1994, dentro de disposiciones que hacen parte del RUT se reguló el acceso al Sistema Nacional de Transporte - SNT y sus servicios, así como la responsabilidad y propiedad de la conexión y de los puntos de entrada y salida. Dentro de las disposiciones que hacen parte de las medidas regulatorias adoptadas en estas materias, principalmente mediante las resoluciones CREG 041 de 2008, 169 de 2011, 171 de 2011, las cuales modifican, adicionan y aclaran el RUT. De acuerdo con lo establecido en estas disposiciones, allí se consagró la definición de "conexión" que se encuentra actualmente en el RUT, así como la responsabilidad y propiedad de las conexiones.

Así mismo, dentro de la Resolución CREG 126 de 2010 se establece, entre otros aspectos, que las inversiones correspondientes a activos de conexión no serán consideradas para los cálculos de los cargos de transporte y que los costos de estos activos serán cubiertos por los agentes o usuarios que se benefician de los mismos. También se establece que aquellas conexiones que a la fecha de entrada en vigencia de la Resolución CREG 126 de 2010 se encontraban incluidas en los cargos de transporte podrán mantenerse en la base de activos a reconocer en el tramo o grupo de gasoductos del transportador correspondiente. De

acuerdo con lo anterior, las conexiones que no estaban incluidas en los cargos de transporte a la entrada en vigencia de la Resolución CREG 126 de 2010 serán asumidas por los usuarios o agentes que se beneficien de las mismas.

El artículo 21 del Decreto 2100 de 2011 determina que cuando la CREG lo solicite, el CNOG expedirá los acuerdos y protocolos operativos que se requieran.

Mediante el Decreto 1073 de 2015 se expidió el “Decreto Reglamentario Único Sectorial del Sector Administrativo de Minas y Energía”, el cual en su Título II establece las disposiciones reglamentarias en materia de gas natural y en su Capítulo 3 incorpora disposiciones particulares para la actividad de transporte de gas natural.

La Resolución CREG 202 de 2013 ha definido a los sistemas de distribución como el conjunto de gasoductos y estaciones reguladoras de presión que transportan Gas Combustible desde una Estación Reguladora de Puerta de Ciudad o desde una Estación de Transferencia de Custodia de Distribución o desde un Tanque de Almacenamiento, o desde una Estación de Descompresión, hasta el punto de derivación de otro Sistema de Distribución y/o de las acometidas de los inmuebles, sin incluir su Conexión.

De igual forma, en dicho acto administrativo se ha dispuesto en su artículo 4 las reglas para la conformación de sistemas de distribución, dentro de las cuales se encuentra, que para conectar un nuevo sistema de distribución o un sistema de distribución existente pero atendido con GNC, a otro Sistema de Distribución, se debe dar cumplimiento a la condición relativa a que la conexión de los sistemas de distribución debe corresponder a mercados relevantes de distribución adyacentes, es decir que estén situados próximos uno de otro y cumplan con el procedimiento indicado en el Anexo 1 de esa resolución para las solicitudes tarifarias.

En el numeral 1.3 del RUT se establece que “la iniciativa para la reforma del reglamento también será de la Comisión si ésta estima que debe adecuarse a la evolución de la industria, que contraría las regulaciones generales sobre el servicio, que va en detrimento de mayor concurrencia entre oferentes y demandantes del suministro o del libre acceso y uso del servicio de transporte y otros servicios asociados”.

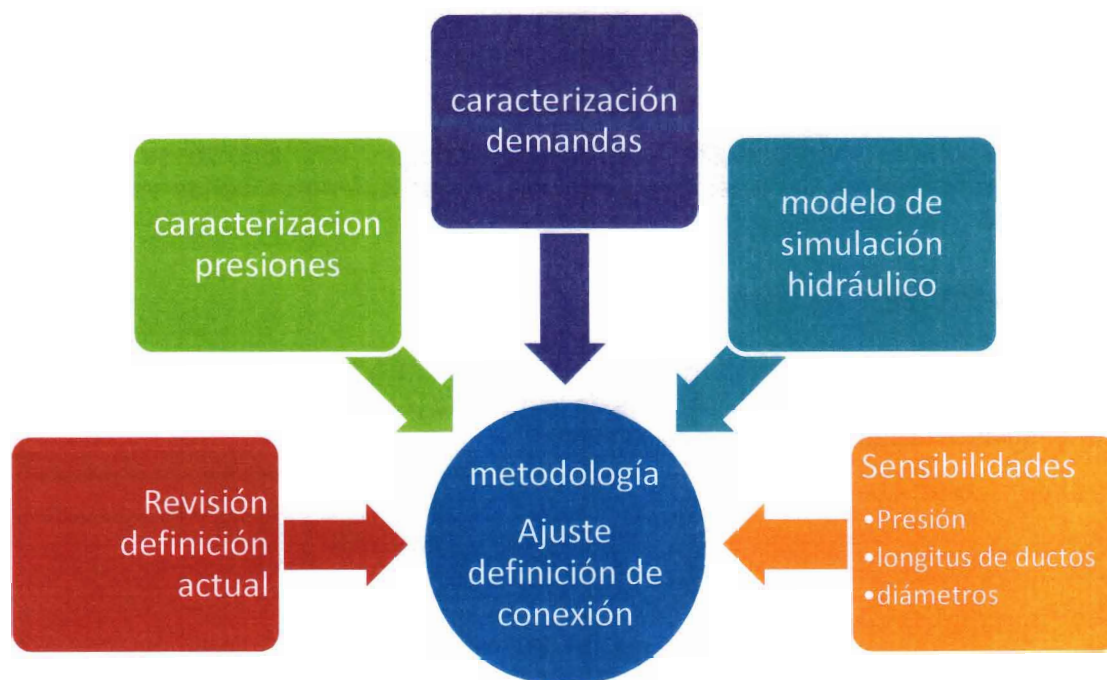
De acuerdo con esto, se debe tener en cuenta que la regulación es una actividad continua que comprende el seguimiento de la evolución del sector correspondiente y que implica la adopción de diversos tipos de decisiones y actos adecuados tanto a orientar la dinámica del sector hacia los fines que la justifican en cada caso, como a permitir el flujo de actividad socio-económica respectivo. De esto hace parte igualmente el seguimiento del comportamiento de los agentes, a fin de orientar sus actividades dentro de los fines perseguidos en materia de servicios públicos, de acuerdo con lo previsto en la Ley 142 de 1994.

En relación con lo anterior, de acuerdo con la forma en que se ha desarrollado la infraestructura de ductos en materia de transporte y distribución de gas combustible, la Comisión ha identificado la necesidad y razonabilidad de adoptar un criterio en materia regulatoria en relación con la definición de conexión dentro del Reglamento Único de Transporte – RUT, que:

- i) Permita diferenciar e identificar, bajo un criterio técnico regulatorio, la infraestructura dentro de las actividades de transporte de gas natural y distribución de gas combustible;
- ii) Que dicha definición sea compatible con lo previsto en la regulación en materia de transporte de gas natural en relación con los gasoductos de conexión, las "extensiones" o gasoductos tipo II;
- iii) Que permita llevar a cabo un tratamiento regulatorio ajustado, concordante y coherente con lo previsto en las metodologías de remuneración de transporte y distribución de gas combustible, incluidos los procedimientos allí previstos y;
- iv) Que dicho criterio permita en adelante llevar a cabo una ejecución de la infraestructura en materia de redes de transporte y distribución de manera precisa y eficiente, en el marco de la remuneración de cada una de estas actividades.

3. Metodología

La metodología para formular la propuesta de modificación incluyó elementos desde los ámbitos técnico, normativo y operativo que permitieron definir la propuesta ajustada de conexión, dentro del análisis se destacan los elementos citados en la siguiente gráfica



Fuente: CREG

Gráfica 1 Metodología

Dichos elementos se suman para definir un proceso de simulación de capacidad de transporte acotado por restricciones de longitud de los ductos y de presiones mínimas de entrega y máximas de recibo.

[Firma manuscrita]

4. Revisión definición actual

La definición actual incluye una referencia sobre el significado de la conexión sin embargo no cuenta con referencias explícitas de la asignación de dicha conexión a sistemas de transporte y distribución acorde con el ajuste al RUT mediante resolución CREG 041 de 2008:

Conexión: Tramo de gasoducto que permite conectar al Sistema Nacional de Transporte, desde los Puntos de Entrada o Puntos de Salida, las Estaciones para Transferencia de Custodia.

5. Caracterización presiones

La primera consideración en el análisis para definir la conexión es la presión que entregaría en los nodos más lejanos del SNT a la demanda a conectar, dentro de la revisión de la información con la que cuenta la UPME en las simulaciones que adelantan mediante el software Pipeline Studio, (UPME, 2016), la comisión pudo determinar que la menor presión de entrega en los sistemas de transporte, corresponde a 250psig en el SNT.

Para las presiones de recibió se adelantaron dos ejercicios generales, por una parte se estableció la variación porcentual entre las factores multiplicadores de las máximas presiones de operación entre las clases de localidad 2 y 3 señalados en (Icontec, Norma Técnica NTC 3838, 2007) los cuales se pueden utilizar para generar un factor de caída de presión

Por otra parte considerando las visitas a distribuidores de gas natural donde se observaron las realidades operativas de presiones de recibió, se consideraron dichos valores en el modelamiento.

5.1 Norma NTC 3838 de 2007

Acorde con la Tabla 1 de la norma (Icontec, Norma Técnica NTC 3838, 2007). Se presenta a continuación los factores multiplicadores de la máxima presión de operación permisible – MPOP asociados a cada clase de localización:

Tabla 1 MPOP para sistemas que operan a presiones iguales o superiores a 7 bar			
Clase de localidad	MPOP		
	Pe*		%variación valor
1 división 1	1/1.39	0.72	
1 división 1	1/1.25	0.80	11%
2	1/1.67	0.60	-25%
3	1/2	0.50	-17%
4	1/2.5	0.40	-20%

Donde Pe= presión de ensayo

Utilizando los factores asociados a cada clase de localidad, se puede determinar la caída de presión a partir de la relación de presiones asociadas a la clase de localidad 2 versus la clase de localidad 3 cuya caída de presión asociada es del 17%.

5.2 Presiones típicas de operación en estaciones de distribución

A partir de visitas en terreno es factible considerar en el análisis y modelamiento las presiones asociadas a las estaciones de distribución:

Tabla 2 Presiones estaciones

Citygate	150	psig	operativa
Estación distrito	80	psig	mínima presión operación

Considerando dichas presiones, es factible contar con un insumo complementario para la simulación hidráulica.

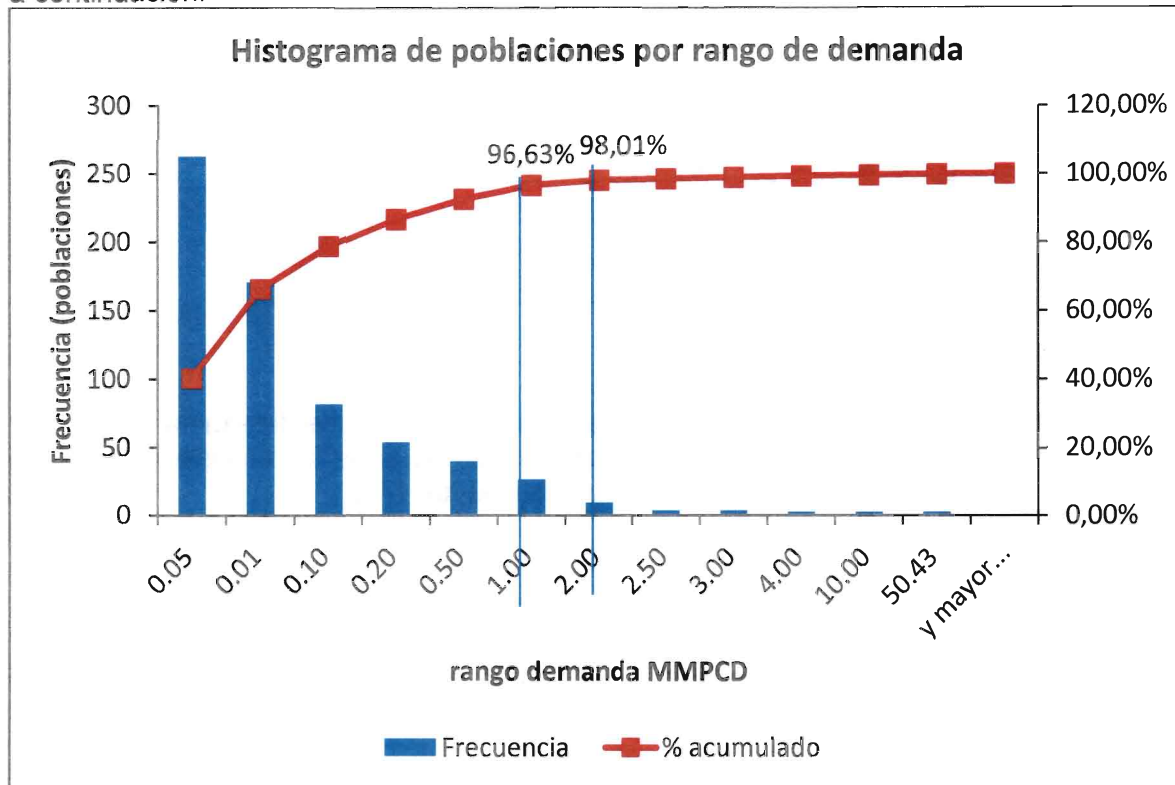
6. Caracterización demandas

Se desarrolló un análisis desde el punto de vista de la demanda asociada a los gasoductos que conectan a sistemas de distribución, se determinó unos valores generales a partir del histórico de demanda de las poblaciones a nivel nacional a partir de información del Sistema Único de Información – SUI (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios SSPD, 2015), cuyas principales resultados se resumen a continuación:

- El 98% de las poblaciones consumen menos de 2MMPCD

- El 96% de las poblaciones consumen menos de 1MMPCD

El histograma del comportamiento de la demanda para diferentes poblaciones se presenta a continuación:



Gráfica 2 Histograma de poblaciones por rango de demanda

Fuente: SUI. Cálculos: CREG

7. Clase de localidad

A partir del ASME B31.8, y del DT 192,5 (Department of Transportation EEUU) es factible considerar, en principio características diferenciales entre sistemas de transporte y distribución como se presentan a continuación:

- Transporte
 - 1: 10 o menos casas en un área de 200m*1,6kms
 - 2: 10-46 casas
- Distribución
 - 3: > 46 casas
 - 4: casas más de 4 pisos

8. Modelo de simulación hidráulico

Se utilizó el software de simulación hidráulico (PipelineStudio, EnergySolutions International.), para determinar el flujo base fijando la caída de presión hasta la estación de recibo del distribuidor.

8.1 Simulación Pipeline Studio

En la ecuación general mostrada, se identifica que el flujo es función de la diferencia de presiones entre el punto de entrada y el de salida, con sus correspondientes constantes. En función del factor de fricción (f), se distinguen varias ecuaciones que se desprenden de la ecuación general, para el caso en particular se aplica la ecuación de Pandhandle dado que desde el punto de vista hidráulico es coherente su aplicación con el tipo de gasoducto a modelar.

8.1.1 Ecuación de flujo aplicada

A continuación se muestra una descripción de la ecuación (PipelineStudio, EnergySolutions International.). Según la documentación interna del simulador.

Panhandle A
The Panhandle A friction factor formula was developed by the PanHandle and Eastern Gas Co. and is Reynolds Number dependent. The friction factor equation has the following form:

$$\sqrt{\frac{1}{f}} = \frac{6.872}{2} (N_{Re})^{0.07305} E$$

where:
E = efficiency

This equation was designed for use in natural gas pipelines ranging in pipe diameter from NPS 6 to NPS 24 and for Reynolds Number from 5,000,000 to 14,000,000. This equation predicts slightly optimistic flows for pipelines with partially turbulent flow and Reynolds Number greater than 300,000. When substituted into the general flow equation the following is obtained:

$$Q_b = 435.87 \left(\frac{T_b}{P_b} \right)^{1.0788} \left[\frac{P_1^2 - P_2^2 - 0.0375 G (h_2 - h_1) \frac{P_{avg}^2}{z_{avg} T_{avg}}}{G^{0.8539} L T_{avg} z_{avg}} \right]^{-0.5394} D^{2.6182} \quad [A]$$

$$Q_b = 435.87 \left(\frac{T_b}{P_b} \right)^{1.0788} \left[\frac{(P_1^2 - P_2^2 e^S) S}{G^{0.8539} L T_{avg} z_{avg} (e^S - 1)} \right]^{-0.5394} D^{2.6182} \quad [B]$$

The Panhandle equations are popular because they use efficiency factors to provide a good fit of operating data in the partially turbulent flow regime. The Panhandle A equation is not realistic for fully turbulent flow. These equations are also not good for planning purposes since the efficiency factors can only be obtained using operating data.

Gráfica 3 Ecuación del modelo

8.1.2 Descripción simulador

El PipelineStudio (TGNET), es un software que permite simular el comportamiento de gases en una red de gasoductos, el cual utiliza la topología de la red, la cromatografía del gas para presentar el comportamiento de las variables de flujo y presiones nodales

considerando la ecuación de solución seleccionada sobre la cual hace referencia en el numeral 8.1.

Dichas redes pueden ser caracterizadas en este simulador con sus varios perfiles de elevación, parámetros físicos de los ductos, tipo válvulas y compresores, parametrización del combustible de suministro y parametrización de la operación de la red en términos de presiones y flujos¹.

El objetivo general de este recurso para el presente análisis, es hallar capacidades máximas de flujo de gas en ductos, bajo restricciones de presiones tanto de entrada como de salida.

8.1.3 Simulaciones adelantadas

En este caso en particular, se busca elegir de varios escenarios de simulación el diámetro y la longitud de una red de gas combustible. Esto observando el comportamiento del flujo, y de la demanda en el nodo de entrega, y al ser restringida la variable de presión debido a la operación del sistema y en concordancia con la norma NTC3838 (Icontec, Norma Técnica NTC 3838, 2007) y a las presiones determinadas en citygates, acorde a la tabla Tabla 2, para la presión operativa, sin llegar a la mínima presión de operación en las estaciones de distrito.

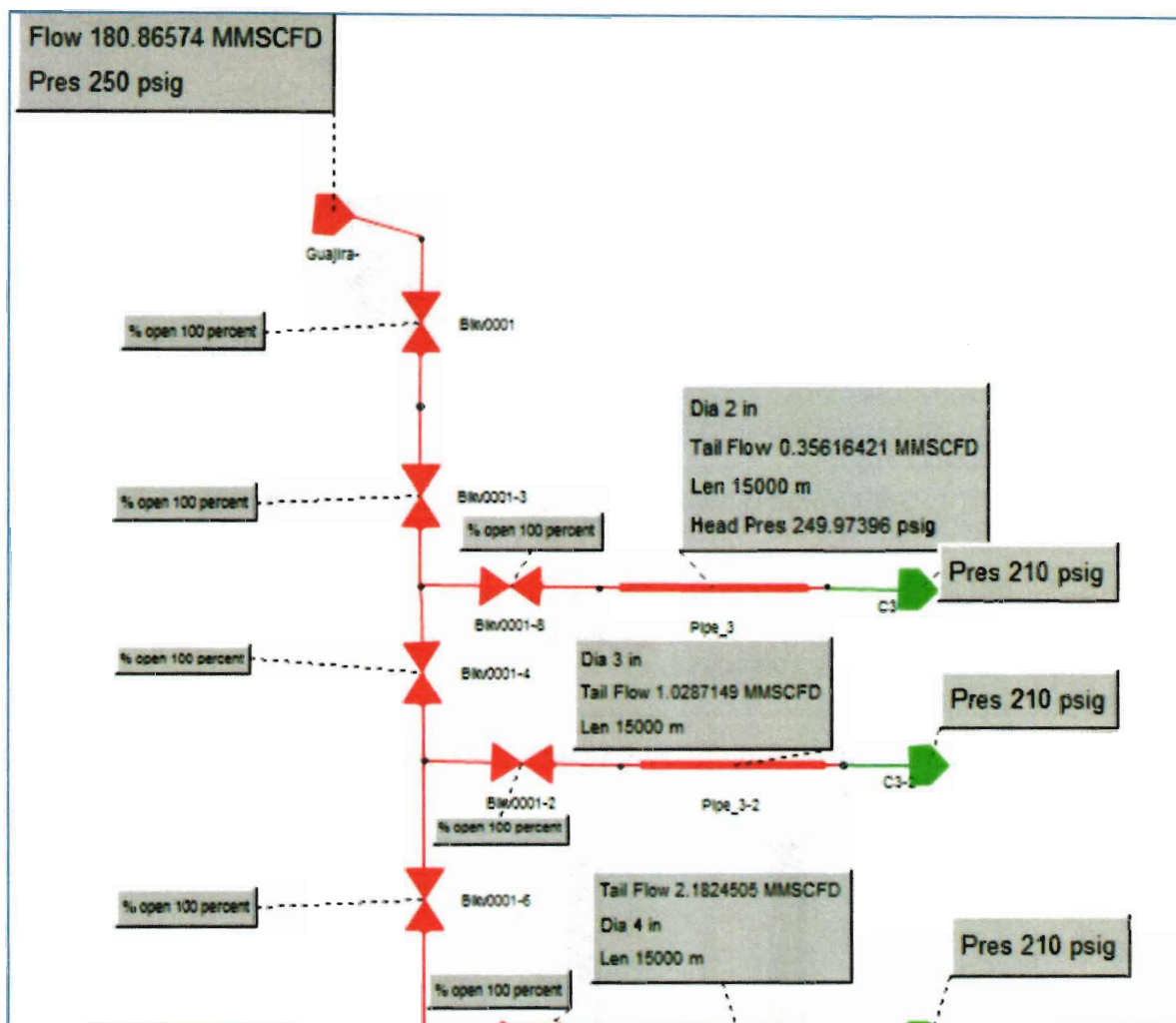
A continuación se muestran los resultados de dos tipos de sensibilidades, simulados en TGNET fijando la presión de entrada al gasoducto simulado en 250psig.

- A. **Sensibilidad flujo vs longitud**: busca hallar las magnitudes del flujo en el ducto fijando el parámetro de presión a la entrada y a la salida del mismo, esto para diferentes combinaciones en valores de longitud y diámetro del ducto. Dicha sensibilidad se realizó para dos casos, fijando la presión de salida a 210psi y a 150psig. Las curvas de comportamiento del flujo están en función de la variable longitud del ducto.
- B. **Sensibilidad flujo vs diámetro**: busca hallar las magnitudes del flujo en el ducto fijando el parámetro de presión a la entrada y a la salida del mismo, esto para diferentes combinaciones en valores de diámetro y longitud del ducto. Dicha sensibilidad se realizó para dos casos, fijando la presión de salida a 210psig y a 150psig. Las curvas de comportamiento del flujo están en función del diámetro del ducto.

A continuación se muestra la captura de imagen de la topología del modelo

¹ PipelineStudio, User Manual





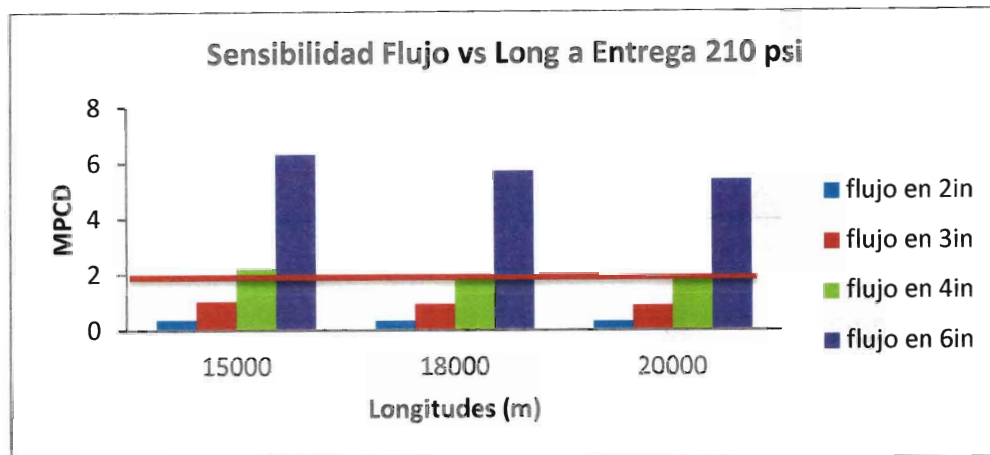
Gráfica 4 Esquema general parametrización de la red

Fuente: TGNET, modelado CREG

La Gráfica 4 muestra la topología con variación de diámetro de tres y cuatro pulgadas manteniendo restringidas las presiones de entrada y salida.

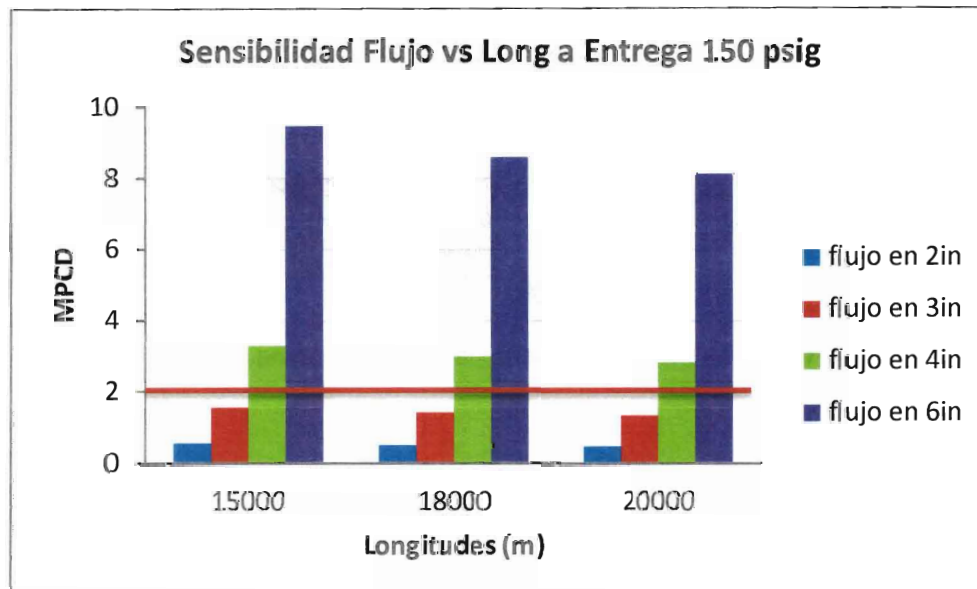
8.2 Sensibilidades

En las siguientes gráficas se presentan los resultados de las simulaciones considerando las sensibilidades de flujo máximo versus longitudes y de flujo máximo versus diámetros, emulando los gasoductos que llevarían el gas desde el STN a una Citygate de la demanda.



Gráfica 5 Sensibilidad Flujo vs Long a Entrega 210 psig

Como se puede observar en la Gráfica 5, para longitudes desde 15 kms hasta 20 kms es factible atender el 98% de las poblaciones acorde al histograma presentado en la Gráfica 2. mediante una tubería de 4 pulgadas.



Gráfica 6 Sensibilidad Flujo vs Long a Entrega 150 psig

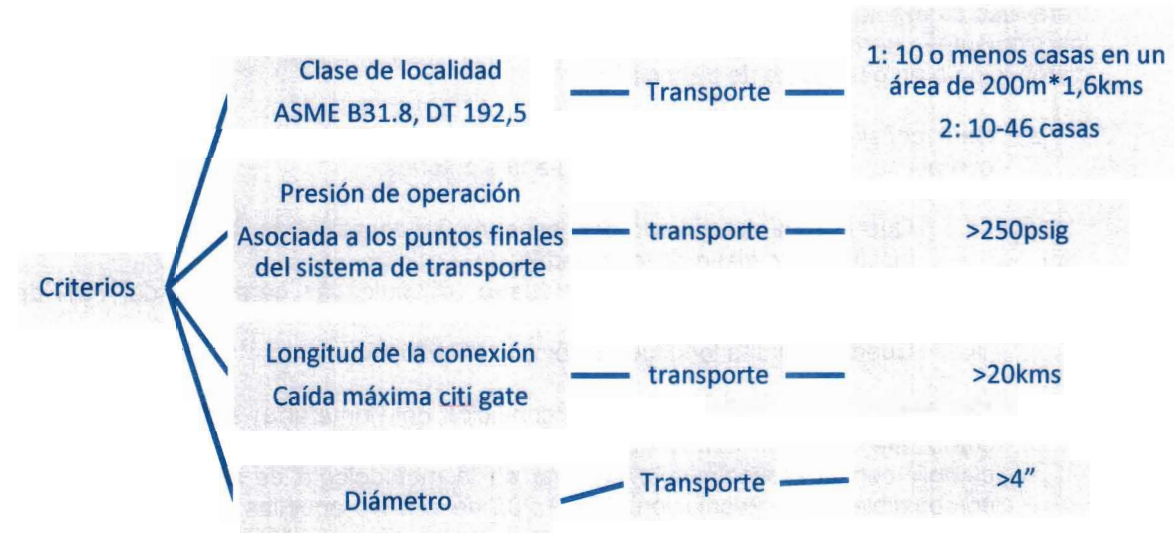
Considerando las presiones de entrega operativas consignadas en la Tabla 2, se adelantó la simulación considerando una presión de entrega a 150psig, la cual se presenta en la Gráfica 6, donde también se atiende el 98% de las demanda un una tubería de 4"

9. Propuesta

Mediante las simulaciones y demás elementos expuestos en el documento, es factible adelantar una propuesta integral para definir qué tipo de gasoductos pertenecerían a distribución y que tipo a transporte.

9.1 Criterios para definir

A continuación se presentan los criterios para definir el tipo de gasoducto a la luz de la regulación:



Gráfica 7 Criterios definición gasoducto transporte o distribución

Los criterios se pueden resumir en la siguiente tabla:

Tabla 3 criterios definir gasoducto de transporte	
Clase de localidad	1,2
Presión recibo city gate psig	>=250
Capacidad MMPCD	>2
Longitud	>20km

Tabla 3 criterios definir gasoducto de transporte	
diámetro	> 4"

Dado que la Tabla 3 incluye variables dependientes, es factible resumirla a:

Tabla 4 criterios simplificados definir gasoducto de transporte	
Clase de localidad	1,2 (>70% terreno)
Longitud	>20km
Diámetro	> 4"

Se propone definir la conexión en red de transporte así:

Conexión: Tramo de gasoducto que permite conectar al Sistema Nacional de Transporte - SNT, desde los Puntos de Entrada o Puntos de Salida a las Estaciones para Transferencia de Custodia.

Para efectos regulatorios y a partir de la expedición de la presente resolución, se seguirán los siguientes lineamientos a fin de establecer si una infraestructura es una conexión de distribución o un gasoducto de transporte:

- a) Será considerado como un gasoducto de transporte aquella infraestructura que cumpla con al menos uno de los siguientes criterios:
 - i. Que el 70% del trazado del gasoducto se construya en áreas con Clase de localidad 1 o clase de localidad 2.
 - ii. Tenga un diámetro mayor a cuatro (4") pulgadas para más del 70% del trazado.
 - iii. Cuente con una longitud mayor o igual a 20 km.
- b) Los gasoductos que no cumplan la condición del numeral a) serán consideradas como una conexión dentro de un sistema de distribución. Así mismo, se deberá cumplir con el procedimiento previsto en la metodología de distribución de gas combustible de la Resolución CREG 202 de 2013 o aquellas que la modifiquen, deroguen y sustituyan en relación con las reglas para la conformación de sistemas de distribución previsto en el artículo 4 de dicho acto administrativo.

Parágrafo. Los activos de conexión existentes, es decir que a la fecha ya estén en operación, dentro de un sistema de distribución, mantendrán su condición actual, así no cumplieren los requisitos para ser clasificado como tal, sino como un gasoducto de transporte.

Bibliografía

Al-Shemmeri. (n.d.). *Engineering Fluid Mechanics Solution Manual*.

Department of Transportation EEUU. (n.d.). DT 192.5.

Icontec, Norma Técnica NTC 3838. (2007). *Presiones de Operación para el Transporte, Distribución y Suministro de Gases Combustibles*.

PipelineStudio, EnergySolutions International. (n.d.). *Paquete de simulación de hidrodinámica de fluidos*.

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios SSPD. (2015). *SUI Sistema Único de Información de Servicios Públicos*. Retrieved from <http://www.sui.gov.co/SUIAuth/logon.jsp>

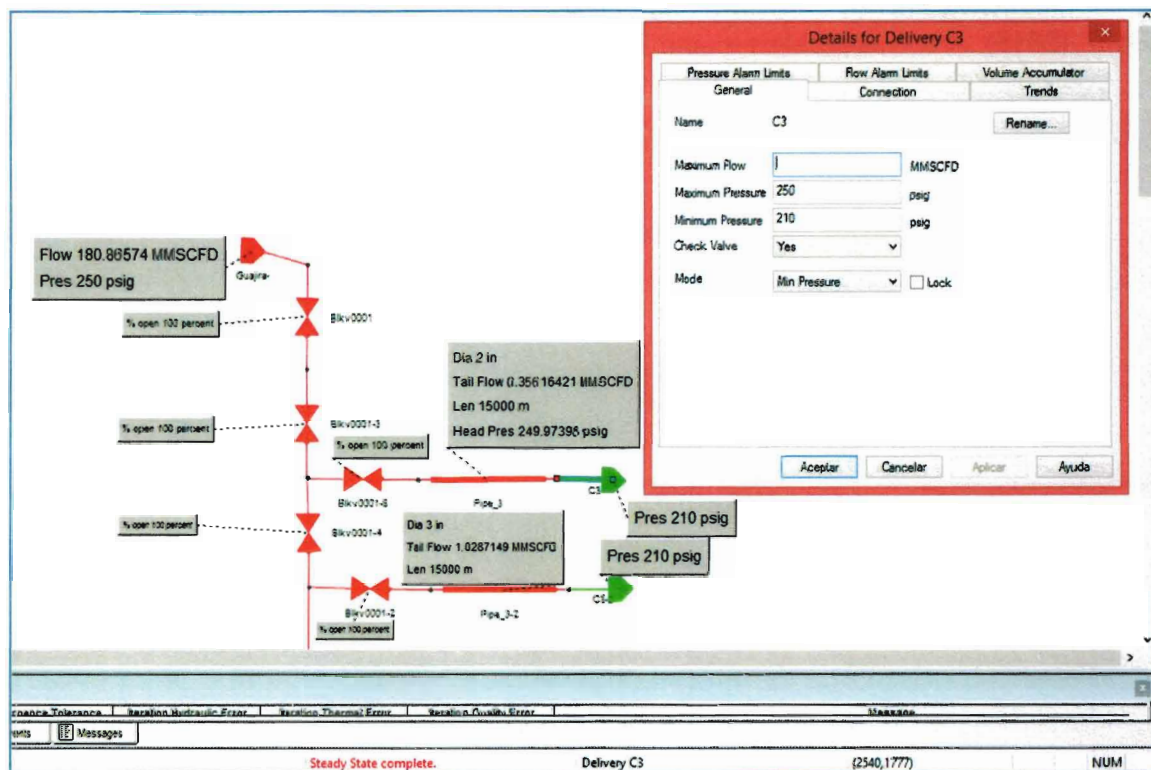
UPME. (2016). *Archivos pipeline studio TGNET*.



10. Anexo Simulaciones Pipeline Studio

10.1 Configuración en la carga y el punto de suministro

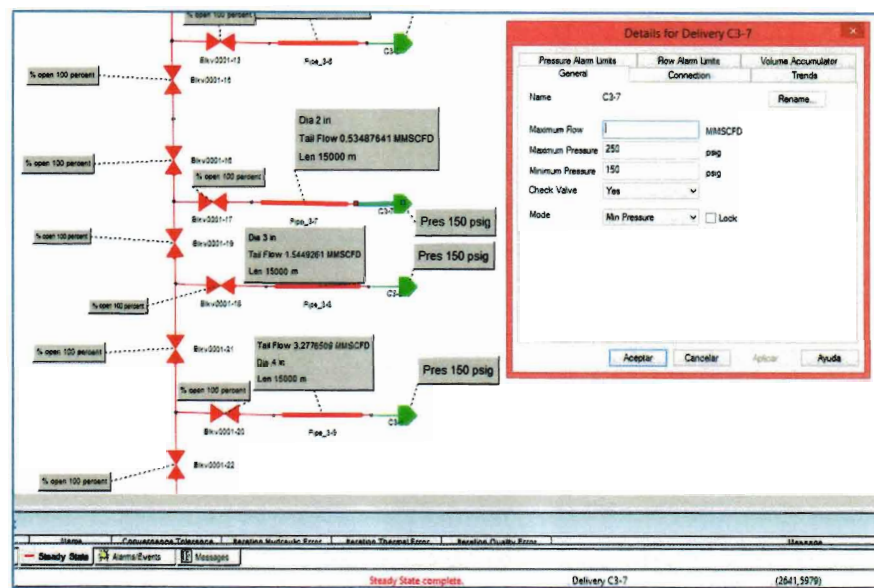
El siguiente esquema muestra las restricciones operativas en la salida para el análisis de sensibilidad a 210 psig y que aplica a todas las longitudes y diámetros del análisis. Se restringe el suministro de gas a una presión de 250psig



Gráfica 8 Configuración 210psig en la salida

Fuente: TGNET, calculado CREG

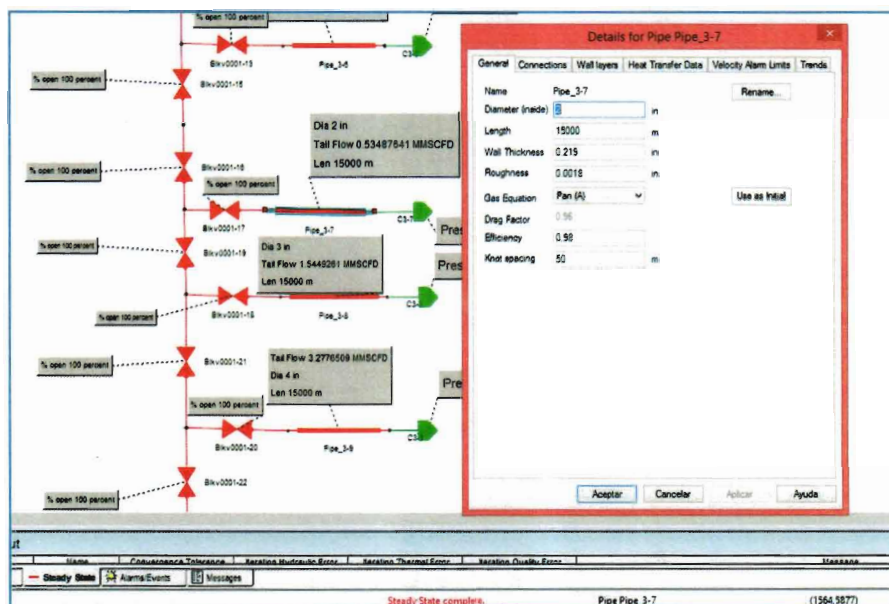
El siguiente esquema muestra las restricciones operativas en la carga para el análisis de sensibilidad a 150 psig y que aplica a todas las longitudes y diámetros del análisis. Se restringe el suministro de gas a una presión de 250psig



Gráfica 9 Configuración 150psig en la salida

Fuente: TNET, calculado CREG

10.2 Configuración del gasoducto



Gráfica 10 Configuración del gasoducto

Fuente: TNET, calculado CREG

Este esquema muestra las características de un gasoducto en particular que se configura en el simulador, como también la ecuación aplicada (Pan A).