

## Información Importante

La Universidad de La Sabana informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad de La Sabana.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento para todos los usos que tengan finalidad académica, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le de crédito al documento y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, La Universidad de La Sabana informa que los derechos sobre los documentos son propiedad de los autores y tienen sobre su obra, entre otros, los derechos morales a que hacen referencia los mencionados artículos.

**BIBLIOTECA OCTAVIO ARIZMENDI POSADA**  
UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
Chía - Cundinamarca

PROPUESTA DE SOLUCION AL PROBLEMA DE SUMINISTRO DE GAS NATURAL AL  
COLEGIO LAACHON EN EL CORREGIMIENTO DE MAYAPO – LA GUAJIRA  
MEDIANTE LA UTILIZACION DE LA TECNOLOGIA DE GASODUCTO VIRTUAL

OMAR ALONSO CEBALLOS FERNANDEZ

UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
INSTITUTO DE POSTGRADOS FORUM  
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE PRODUCCION Y OPERACIONES

CHIA, ENERO DE 2012

PROPUESTA DE SOLUCION AL PROBLEMA DE SUMINISTRO DE GAS NATURAL AL  
COLEGIO LAACHON EN EL CORREGIMIENTO DE MAYAPO – LA GUAJIRA  
MEDIANTE LA UTILIZACION DE LA TRECNOLOGIA DE GASODUCTO VIRTUAL

OMAR ALONSO CEBALLOS FERNANDEZ

ASESOR: GERMAN ARIAS GARCIA

UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
INSTITUTO DE POSTGRADOS FORUM  
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE PRODUCCION Y OPERACIONES

CHIA, ENERO DE 2012

**NOTA DE ACEPTACION**

---

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

CHIA-CUNDINAMARCA \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, 2012

## **DEDICATORIA**

A mi esposa e hijos, quienes con su apoyo incondicional sumaron esfuerzos para llevar a cabo mi crecimiento profesional al cursar mi especialización en Gerencia de Producción y Operaciones.

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a Dios quien día a día permite la consecución de mis metas.

A mi familia que me dio apoyo y consejo para adelantar los estudios relacionados con esta especialización.

A Chevron Petroleum Company, por haberme brindado el apoyo económico y espacio dentro de mi trabajo para cursar la especialización apalancando mi crecimiento profesional.

A mi Asesor, por su ayuda incondicional hacia la presente propuesta de investigación, y sus enseñanzas que son ya parte de mi formación profesional.

## REFERENCIA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Ubicación satelital centro educativo Laachon	14
Figura 2. Campos de producción Asociación Guajira	16
Figura 3. Complejo Ballena	16
Figura 4. Sistemas modulares de un gasoducto virtual	28
Figura 5. Estación de compresión y carga	30
Figura 6. Tráiler de Transporte	31
Figura 7. Configuración Estación Hija	32
Figura 8. Plataforma de almacenamiento y carga	32
Figura 9. Módulo de almacenamiento y transporte	33
Figura 10. Sistema de transporte Hidráulico – 2	33
Figura 11. Plataforma de almacenamiento y descarga	34
Figura 12. Imagen satelital campo Riohacha, centro educativo Laachon	36

## TABLA DE CONTENIDO

	pág
i. INTRODUCCION .....	9
ii. ANTECEDENTES .....	11
a. Transporte Virtual de Gas.....	11
b. Centro educativo Laachon.....	13
c. Asociación Guajira Chevron – Ecopetrol.....	15
1. PROBLEMA DE INVESTIGACION .....	17
1.1. Descripción del Problema.....	17
1.2. Planteamiento y/o formulación del problema.....	17
1.3. Justificación.....	18
2. OBJETIVOS.....	19
2.1. Objetivo General .....	19
2.2. Objetivos Específicos .....	19
3. MARCO DE REFERENCIA .....	20
3.1. Contexto Organizacional.....	20
3.2. Marco Teórico.....	21
3.2.1. Ventajas de Gasoducto Virtual <sup>1</sup> .....	22
3.3. Marco legal o normativo.....	23
3.3.1. Resolución CREG-008-2005 .....	24
3.3.2. Resolución CREG-064-2004.....	24
3.3.3. Resolución CREG-067-1995.....	24
3.3.4. Decreto 624 de 1994, del Ministerio de Minas y Energía .....	24
4. METODOLOGIA.....	25
4.1. Alternativas de Solución al Problema .....	27
4.1.1. Gasoducto Virtual® <sup>1</sup> .....	27
4.1.1.1. Composición general Gasoducto Virtual®.....	28
4.1.1.1.1. Estación Madre.....	28
4.1.1.1.2. Transporte .....	29



4.1.1.1.3.	Estación Hija .....	29
4.1.1.2.	Procesos de un gasoducto virtual .....	29
4.1.1.2.1.	Compresión y Carga de Módulos de almacenamiento .....	29
4.1.1.2.2.	Transporte de Módulos de almacenamiento.....	30
4.1.1.2.3.	Estación Hija de GNC.....	31
4.1.1.3.	Otros componentes del Gasoducto Virtual .....	32
4.1.1.3.1.	Plataformas de Almacenamiento y Carga:.....	32
4.1.1.3.2.	Módulos de Almacenamiento y Transporte.....	33
4.1.1.3.3.	Sistema de Transporte Hidráulico 2: .....	33
4.1.1.3.4.	Plataformas de Almacenamiento y Descarga: .....	34
4.1.2.	Gasoducto en Polietileno .....	34
4.2.	Población y Muestra .....	38
4.3.	Presupuesto .....	39
4.3.1.	Gasoducto Virtual®.....	39
4.3.2.	Gasoducto en Polietileno .....	39
4.4.	Conclusiones y Recomendaciones .....	40
4.4.1.	Conclusiones .....	40
4.4.1.1.	Conclusiones de impacto social.....	40
4.4.1.2.	Conclusiones de impacto económico .....	40
4.4.1.3.	Conclusiones de impacto sobre el medio ambiente y desarrollo .....	41
4.4.1.4.	Conclusión General .....	41
4.4.2.	Recomendaciones .....	42
	REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	43

## i. INTRODUCCION

Como parte de los valores que se viven en el día a día de las operaciones de Chevron Petroleum Company, esta la *Diversidad, mediante la cual se respeta y aprende de las culturas con que se trabaja. Se valora y demuestra respeto por la individualidad de las personas y las variedades perspectivas y talento que estas culturas ofrecen. Se maneja un ambiente de trabajo incluyente y se acepta de manera activa a una diversidad de personas, sus ideas, talentos y experiencias.*<sup>1</sup>

El siguiente proyecto de investigación aplicada busca dar solución al problema de suministro de gas natural al centro etno-educativo Laachon, el cual se encuentra en jurisdicción de Mayapo, Comunidad Indígena Wayuu que se encuentra inmersa dentro del área de influencia de operaciones de la Asociación Guajira Chevron – Ecopetrol.

A pesar de que La Guajira cuenta con los mayores yacimientos gas natural del País, este departamento no posee una infraestructura de transporte para este hidrocarburo <sup>2</sup>, tal que permita su distribución interna para el abastecimiento a poblaciones rurales, entre ellas Mayapo y sus locaciones aledañas, lo que ha motivado a investigar alternativas para suplir las necesidades de suministro de gas natural.

Al investigar sobre las posibles alternativas de solución al problema de abastecimiento de gas natural para esta Comunidad, se ha encontrado que el método tradicional de transporte a través de tuberías de acero representa muchos esfuerzos para obtener viabilidad económica y justificación sobre el manejo administrativo que requeriría su implementación con la consecución de permisos de tipo ambiental y el manejo de consecución de derechos de vía para la instalación de la línea a lo largo de tierras que en su mayoría pertenecen a los resguardos indígenas.

Teniendo en cuenta lo anterior, la investigación se direccionó en explorar sobre otro tipo de alternativas tales que permitieran el transporte de gas natural desde su área de producción, por lo que habiendo encontrado prácticas tecnológicas que se han implementado en el territorio nacional y en Latinoamérica, el autor del presente proyecto propone la implementación de una solución conocida en la industria del gas natural como “transporte virtual”, la cual consiste en utilizar módulos portátiles que se transportan vía terrestre sobre vehículos que cuentan con diseños y estructuras especiales que le permiten la movilización de gas natural a altas presiones para ser entregados en los puntos donde se requiera el suministro del hidrocarburo, sin descartar métodos intermedios como sistemas de transporte y distribución de polietileno.

Para este caso específico, con la implementación de un sistema de transporte virtual se

1. Tomado de “Filosofía de Chevron”.

2. Mezcla de carbonos e hidrógenos que dependiendo de su composición se convierten en petróleo crudo o gas.

pretende favorecer las necesidades de gas natural para aplicaciones en el centro educativo tales como suministro para utilidades de uso doméstico y gas combustible para un sistema de generación eléctrica, bajo el marco de un programa de beneficio social para la Comunidad, en el cual se pretende percibir participación de la Asociación Guajira Chevron – Ecopetrol, la Gobernación del Departamento de La Guajira, y la Empresa Gases de La Guajira.

Teniendo en cuenta que la demanda existente al interior del centro educativo deja por fuera de contexto económico el proyecto, también se estará aplicando una investigación tal que permita extender la implementación de este sistema de transporte para favorecer el suministro de gas natural a las poblaciones aledañas al centro educativo.

El contexto de tipo social que aborda la presente propuesta de investigación se basa en las manifestaciones provenientes de parte de miembros de la comunidad Wayuú hacia la compañía operadora de los campos de producción de gas natural, interpretándolo como una atmósfera social de incomodidad<sup>1</sup>, al no contar con el gas extraído de sus tierras.

<sup>1</sup>: Concepto tomado del artículo "Sentido y Sinsentido del Desarrollo" de Ramsés Fuenmayor

## ii. ANTECEDENTES

### a. Transporte Virtual de Gas

Enfocándose sobre la problemática del proyecto, se han encontrado antecedentes relacionados con la solución de suministro de gas natural bajo el esquema de transporte virtual en el Departamento de Antioquia, bajo un programa que desarrolla “Empresas Públicas de Medellín – EPM” dentro de sus programas de responsabilidad social empresarial.

Nació entonces el programa “Gas Sin Fronteras” de EPM, el cual hace parte de su programa de responsabilidad social mediante la implementación de una canasta energética eficiente, el cual es aplicado a poblaciones alejadas que por su distancia de acceso y por la baja demanda de gas no se viabiliza el suministro de gas natural a través de los sistemas de transporte con tubería tradicional.

Los sistemas de suministro de gas natural que hacen parte de las redes virtuales de transporte que maneja EPM en el Departamento de Antioquia consisten de una planta compresora que se encuentra localizada en el Municipio de Barbosa, camiones diseñados con facilidades de transporte de módulos de almacenamiento de gas comprimido hasta los Municipios en los cuales se presta el servicio, estaciones descompresoras y redes de distribución tradicional en cada Municipio.

La historia de la implementación de este sistema por parte de EPM en el Departamento de Antioquia inició en Abril del 2009 con atención de los Municipios de La Ceja, La Unión y El Retiro habiendo beneficiado a 8000 familias.

Posteriormente, en Julio del 2010, el gas natural llegó a El Peñol y Guatapé, proyectándose para atender a cinco Municipios más en el norte de Antioquia para finales del 2011 e inicios del 2012.

De este modo, se ha logrado el beneficio de usuarios de poblaciones de estratos de bajos recursos gracias a gestiones realizadas ante el Ministerio de Minas y Energía habiéndose utilizado Cuotas de Fomento <sup>1</sup> de los fondos de dicho Ministerio, con la consecución de recursos que han alcanzado el orden de MM \$ 3000 para los Municipios de El Peñol y Guatapé y MM \$ 7000 para el norte de Antioquia, específicamente para Santa Rosa, Don Matías, Yarumal y Entre Ríos.

<sup>1</sup> Es el Fondo Cuenta Especial creado por el Artículo 15 de la Ley 401 de 1997, modificado por la Ley 887 de 2004 y por la Ley 1151 de 2007, sin personería jurídica, administrado por el Ministerio de Minas y Energía, al cual se incorporan los recursos provenientes de la Cuota de Fomento del tres por ciento (3.0%) sobre el valor de la tarifa que se cobre por el gas objeto del transporte, efectivamente realizado, sufragada por todos los remitentes del Sistema Nacional de Transporte de Gas Natural. Su finalidad es promover y cofinanciar proyectos dirigidos al desarrollo de infraestructura para el uso de gas natural en los municipios y el sector rural, prioritariamente dentro del área de influencia de los gasoductos troncales y que tengan el mayor Índice de necesidades básicas insatisfechas.

Mencionando algunos de los beneficios que se destacan dentro de este programa tenemos tarifas de gas muy bajas para Usuarios las cuales son muy competitivas con GLP <sup>1</sup>, subsidios para conexiones que van entre 20 y 30% para los Estratos 2 y 1 respectivamente, programas de financiación hasta de 10 años con tasas de interés bajas, y garantía sobre redes de distribución internas y acometidas certificadas.

Teniendo en cuenta lo anterior, y dando alcance al presente proyecto, se propone la solución de suministro de gas natural para cubrir inicialmente las necesidades de la institución educativa, aportando gas natural desde el Complejo Ballena mediante la implementación del sistema de transporte virtual, siendo esta una alternativa energética que no sólo es más económica sino que también es más amigable con el medio ambiente que otros combustibles como GLP, ACPM, fuel oil, querosene y carbón, que no demanda nuevas inversiones en procesos de refinamiento ni de control de emisiones para cumplir la normatividad ambiental.

Particularmente para este proyecto, y trayendo el concepto de antecedentes de EPM, *la llegada del gas a la institución educativa con proyección de implementarse en sus poblaciones aledañas, se traduce en toda una dinámica de desarrollo que empieza con la generación de empleo, principalmente en los procesos de construcción y extensión de redes, pero que también implica más calidad de vida para los habitantes, desarrollo económico y mejoramiento ambiental* <sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Gas Propano.

<sup>2</sup> Tomado de reseña histórica del programa "Gas Sin Fronteras" de EPM

## **b. Centro educativo Laachon**

La palabra “Mayapo” proviene de “MMAUU” que en la lengua Wayunaiki significa lugar de mucha arena.

La fundación de la primera escuela en Mayapo tuvo lugar el 31 de Enero de 1952 por gestión del Señor Ricardito Mengual ante el vicariato apostólico, el cual recibió el nombre de Santo Domingo de Guzmán. La primera profesora de la escuela fue la Señorita Lucinda Cuadrado.

En el año de 1987, en honor a una pequeña laguna que estaba cerca de la escuela se fundó Laachon Mayapo, de allí su nombre asociado al significado en el Lenguaje Wayunaiki.

La primera profesora de Laachon Mayapo es la Señora María Elena Alarcón, quien fue nombrada por el Municipio de Manaure para desempeñar este cargo.

La primera planta física de Laachon fue construida en Mayapo durante el año de 1987, contando en ese momento con solo dos aulas.

En el año 1997 la escuela alcanza el perfil del grado preescolar y primero. Seguidamente durante el año 1999, se iniciaron los niveles preescolar y primaria, con grados Kínder, 1º, 2º, 3º y 4º de Primaria.

A inicios del año 2004, la segunda planta física se construyó a 500m de Mayapo, en el momento en que varios Líderes de la Comunidad Indígena de la zona solicitaron a la Asociación Chevron - Ecopetrol la construcción de una mejor edificación para esta institución Educativa, para la educación de los niños de su Comunidad Indígena.

En el año 2005 La asociación Chevron – Ecopetrol presentó el proyecto a la Gobernación del Departamento de la Guajira y la Alcaldía Municipal de Manaure, consiguiendo su participación con recursos económicos para la construcción y funcionamiento del Colegio Laachon.

El 25 de octubre de 2006, se colocó la primera piedra que sería el centro educativo Laachon Mayapo, no sin antes ser vista por un “Piache Outsú”<sup>1</sup>, según usos y costumbres de la cultura wayuu, con el objeto de sacar los malos espíritus que por allí rondaban.

Fueron dos días de limpieza realizada por el “Piache Outsú”, quien también se hizo presente en la colocación de la primera piedra, realizando una purificación del centro educativo, que generó nuevas oportunidades de empleo para la región.

<sup>1</sup>. Mediador Indígena Wayuu frente a una agresión física o psicológica de cualquier persona.

El trabajo realizado contó con la cooperación de la comunidad, la cual fue el principal gestor de este proyecto, donando a través de las autoridades el terreno donde se construyó esta institución. La comunidad tuvo participación en el proyecto, al trabajar junto a los Ingenieros y Arquitectos que desarrollaron el mismo.

La primera etapa del centro educativo, alcanzó las expectativas que se habían propuesto el 21 de Enero del 2008, logrando culminar con éxito la implementación definitiva de los grados segundo, tercero, cuarto, y quinto de primaria, y sexto de bachillerato.

Para el 2009 las expectativas fueron superar el número de niños matriculados del año anterior, alcanzando los 1500, es decir que se avanzó en dos de los objetivos más importantes propuestos, aumentar la cobertura y que los niños pudieran continuar su bachillerato en su territorio wayuu, preservando sus costumbres y aprendiendo para poder integrarse con culturas diferentes.

Se puede decir que la oferta educativa alcanza el undécimo grado de la básica secundaria, y cuenta con una planta a cargo de 26 docentes de nómina directa del Municipio, y 44 docentes contratados.

La formación que se le está brindando a los niños y niñas es diversificada en tres modalidades que son: artesanal, etno-turística y pesquera.

Hoy en día, en esta institución se ofrecen estudios de primaria, secundaria en modernas instalaciones bajo la modalidad de semi-internado para 1820 niños de la comunidad Wayuu del área de influencia de la Asociación Guajira Chevron - Ecopetrol.

La Figura 1 muestra a continuación la ubicación satelital del centro educativo Laachon.



Figura 1. Ubicación Satelital Centro Educativo Laachon. Fuente: Mapas de Google

### **c. Asociación Guajira Chevron – Ecopetrol**

Con respecto a la Asociación Guajira, en el año 1972 la Compañía Texas Petroleum Company, hoy Chevron Petroleum Company emprendió la búsqueda de petróleo en La Guajira, pero terminó encontrando gas metano. El primer pozo exploratorio de gas, bautizado Ballena, reveló la existencia de nueve millones de pies cúbicos diarios y fue el descubridor de lo que iba a ser el Campo Ballena, situado a 27 kilómetros de Riohacha, muy cerca al corregimiento de Mayapo.

Texas hoy Chevron, y Ecopetrol suscribieron el contrato de Asociación Guajira en 1974. Al año siguiente se perforó el pozo Riohacha 1, a 6 kilómetros de la capital guajira, el cual inicialmente produjo once millones de pies cúbicos de gas.

En la inauguración del Campo Ballena, en 1977, el presidente de la república, Alfonso López Michelsen, dijo: “Yo creo que ha sido una bendición para Colombia haber encontrado estos pozos de gas”.

La segunda etapa de Ballena, complejo este que recoge todo el gas de orígenes terrestre y marino de la Asociación Guajira, se inició en 1982 con la perforación de doce pozos de producción de gas natural.

Hoy en día, el Complejo Ballena se ha convertido en uno de los centros de producción y procesado de gas natural más importantes del país, con el manejo de 640 millones de pies cúbicos de gas natural por día, incluyendo no solo el gas producido por el Campo Ballena, sino al recoger y procesar la producción de gas natural proveniente del Campo Chuchupa.

Tal como se mencionó anteriormente, el Complejo Ballena se encuentra localizado en territorios que pertenecen a las Comunidades Wayuu de la zona, quienes han aportado al desarrollo de la industria del gas natural en Colombia, con la concesión de áreas que se encuentran catalogadas como resguardos indígenas para la explotación y desarrollo de los Campos de Gas Natural.

Teniendo en cuenta lo anterior, y partiendo del valor de la diversidad, Chevron ha implementado numerosos programas de carácter social en beneficio de estas comunidades indígenas, y como parte de sus compromisos ha patrocinado con el apoyo de diferentes socios estratégicos la construcción del centro etno-educativo Laachon en Mayapo.

Las Figuras 2 y 3 muestran la ubicación de los campos de producción de la Asociación Guajira y el esquema del Complejo Ballena respectivamente.





Figura 2. Campos de Producción de la Asociación Guajira.  
Fuente: Chevron



Figura 2. Complejo Ballena.  
Fuente: Chevron

## 1. PROBLEMA DE INVESTIGACION

### 1.1. Descripción del Problema

El Departamento de La Guajira no cuenta con una infraestructura para el transporte de gas natural desde el área de producción hacia las cabeceras de sus Municipios, ni cuenta con redes de distribución para gas natural al interior de los mismos.

La posición geográfica del centro educativo y la baja demanda del mismo no facilitan la viabilidad económica de implementar un sistema de transporte tradicional con la instalación de tuberías de acero, además de las licencias requeridas para obtención de derechos de vía al pertenecer las tierras de este sector de la Guajira a resguardos indígenas de la Comunidad Wayuú.

Específicamente sobre el centro educativo Laachon, se encontró que no se cuenta con recursos tales que suplan las necesidades de los niños que adelantan sus estudios, y que no existe una infraestructura que permita la utilización de gas natural para necesidades primarias como su uso doméstico y como combustible para garantizar procesos de autogeneración eléctrica.

Durante la historia de existencia, las poblaciones del Departamento vienen utilizando otros tipos de combustible para satisfacer sus necesidades tales como Gas Propano, Diesel y Carbón, combustibles que no entran en el contexto de normatividad ambiental.

### 1.2. Planteamiento y/o formulación del problema

Teniendo en cuenta el problema descrito anteriormente, la presente propuesta de investigación aplicada a mejorar las condiciones de vida de los Estudiantes y Docentes que diariamente desarrollan sus actividades en el centro educativo Laachon plante las siguientes inquietudes:

¿Es la tecnología de gasoducto virtual la solución al problema de suministro de gas natural desde los campos de producción para el centro educativo Laachon, el cual se encuentra ubicado en una zona de difícil acceso y que pertenece a territorios de resguardos indígenas?

¿Al implementar un sistema de gasoducto virtual para contar con gas natural en el centro educativo Laachon para atención de las necesidades domésticas y de generación eléctrica de sus usuarios, se mejoran las condiciones de vida?

¿Al reemplazar la utilización de combustibles alternos al gas natural tales como el carbón y el gas propano, se llega a niveles de cumplimiento de las normas de tipo ambiental?

¿Influiría la implementación de esta propuesta aplicada de investigación en la motivación de poblaciones aledañas para buscar medios que permitan su suministro de gas natural a través de sistemas de gasoducto virtual del combustible desde sus campos de producción?

¿Qué alternativas adicionales se podrían implementar para solucionar el problema de suministro de gas natural para el centro educativo Laachon?

### 1.3. Justificación

Se justifica la presente propuesta de investigación con el beneficio que se otorga para niños y niñas de la Comunidad Wayuu, específicamente para quienes asisten a clases en el centro educativo Laachon de Mayapo, al poder desarrollar sus actividades diarias escolares bajo condiciones tales que brinden la posibilidad de contar con el suministro de alimentos frescos a ser preparados utilizando gas natural en sus procesos de cocción, y al contar con el suministro del hidrocarburos como gas combustible para sus sistemas de generación eléctrica.

La meta de este centro educativo es contar con una población de 2000 niños bajo la modalidad de internado, por lo que necesidades mínimas tales como gas natural y energía eléctrica son básicas para su adecuado funcionamiento.

Esta propuesta de investigación aplicada beneficia el adecuado desarrollo de las operaciones de la Asociación Guajira al hacer parte de un programa social, que garantiza las relaciones con las Comunidades del área de influencia.

Teniendo en cuenta que *“un problema social es una contradicción entre una situación o estado social deseado por los miembros de una comunidad y la percepción que dichos miembros tienen acerca de la situación presente”*<sup>1</sup> se ha verificado con miembros de la población de Mayapo que un número significativo de miembros de dicha comunidad lo están sintiendo como tal, *“teniendo en cuenta que ni el estado deseado ni el estado presente percibido tienen que ser compartidos por todos los miembros de la comunidad”*<sup>2</sup> tal como lo define la caracterización de los problemas de tipo social.

<sup>1,2</sup> Conceptos tomados del artículo “Sentido y Sinsentido del Desarrollo” de Ramsés Fuenmayor

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

Aprovechar los recursos de gas natural producidos por la Asociación Guajira Chevron – Ecopetrol en el Departamento de La Guajira, por parte de la Comunidad Indígena Wayuú, usuaria de las instalaciones del centro educativo Laachon del corregimiento de Mayapo, el cual se encuentra dentro del área de influencia de la operación de producción.

### **2.2. Objetivos Específicos**

Implementar un sistema de transporte entre los campos productores de gas natural en La Guajira y el centro educativo Laachon para el suministro del combustible en atención de las necesidades domésticas y de generación eléctrica de dicho centro educativo.

Fortalecer las relaciones que existen entre las Comunidades Indígenas Wayuu y la Asociación Guajira Chevron - Ecopetrol al definir la presente propuesta como un proyecto de carácter social a ser implementado dentro del área de influencia de explotación de los campos de gas natural.

Identificar a partir de la presente propuesta de investigación la oportunidad de establecer sistemas de transporte y distribución de gas natural como solución para la distribución del mismo a otras Comunidades Indígenas.

### 3. MARCO DE REFERENCIA

#### 3.1. Contexto Organizacional

Tal como se ha mencionado en los anteriores capítulos de la presente propuesta de investigación aplicada, nace de la necesidad de dar solución al problema de abastecimiento de gas natural para las comunidades indígenas, específicamente el centro educativo Laachon en cual se encuentra inmerso dentro de la comunidad Wayuú de Mayapo, la cual se encuentra localizada en el área de influencia de la Asociación Guajira, la cual es operada por la Compañía Chevron Petroleum Company.

**Chevron Petroleum Company** es una Compañía Filial de Chevron Corporation, y en Colombia se enfoca en dos sectores de actividad comercial a saber:

- Exploración y producción de hidrocarburos. Este sector incluye las actividades de comercialización y desarrollo de nuevos negocios de Gas Natural.
- Mercadeo y Manufactura de productos derivados del petróleo, tales como gasolina, ACPM, aceites, grasas, etc.

Chevron hace parte de la Asociación Guajira Ecopetrol – Chevron Petroleum Company, en la cual actúa como Compañía Operadora. De aquí en adelante nos referiremos a la Empresa como “Asociación”.

La presente propuesta es un proyecto piloto que pretende establecer la solución para el suministro de gas natural mediante la aplicación de procesos virtuales de transporte, los cuales se vienen desarrollando en zonas en las cuales no se cuenta con infraestructura de transporte corriente de gas natural, es decir, que no cuentan con redes de gasoductos aledaños a las áreas en las que se demanda consumo de este hidrocarburo.

Por lo anterior, se ha establecido contacto con Proveedores de sistemas de transporte virtual, tales como la Firma **Surpetroil S.A.S.**, la cual desarrolla la versatilidad del sistema de Gasoducto Virtual® basado en tres desarrollos tecnológicos de última generación desarrollados por **GNC Galileo**<sup>1</sup>.

El Grupo Galileo, líder en tecnología aplicada al gas natural, provee equipos de conversión vehicular, compresión, regulación y transporte de gas natural.

En su planta, ubicada en la provincia de Buenos Aires, Argentina, la firma Galileo fabrica cuatro líneas de productos. Cuenta con una red internacional de empresas asociadas, distribuidores y representantes en América Latina, Europa y Asia<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> La versatilidad de los sistemas de Gasoducto Virtual® que emplea la Firma Surpetroil se apalanca en la tecnología que ofrece la Marca Galileo incorporando todos los elementos necesarios desde la compresión hasta la descompresión.

<sup>2</sup> Tomado de la página Web del Grupo Galileo (Natural Gas Technologies).

Como parte de las sinergias que se pretenden manejar para la implementación de la presente propuesta de investigación, se han considerado acercamientos con el principal socio de Chevron en la explotación de los campos de gas natural en La Guajira, Ecopetrol<sup>1</sup>.

De igual forma, aprovechando su posición geográfica y posicionamiento en La Guajira, otro socio estratégico para llevar a cabo la implementación de la presente propuesta de investigación es la Empresa Gases de La Guajira<sup>2</sup>.

La participación de entes gubernamentales es primordial para este tipo de trabajos de carácter social que impactan de manera positiva a las comunidades Wayuu que envían a sus niños al centro educativo Laachon, por lo que el proyecto incluye acercamientos en busca de participación de la Gobernación del Departamento de La Guajira.

### 3.2. Marco Teórico

La institución etno-educativa Laachon de Mayapo Para Chevron es importante debido a que con ello contribuye a mejorar la calidad de vida de las comunidades que habitan en su área de influencia, lo cual se encuentra contemplado dentro de sus programas de responsabilidad social.

Con la implementación de esta propuesta de investigación aplicada, las comunidades de Mayapo y otras aledañas son las más beneficiadas, puesto que educar a sus niños en una institución que cuente con instalaciones apropiadas para el cumplimiento de sus objetivos contribuye a su desarrollo y por ende a mejorar su calidad de vida.

Para las autoridades locales y gubernamentales es muy importante la educación debido a que con ella se contribuye al desarrollo del Departamento, Municipios y demás localidades, permitiendo que sus habitantes mejoren su calidad de vida e inicien una proyección de su futuro como ciudadanos que generan crecimiento dentro de su entorno.

El aporte de recursos e innovación de la empresa privada y empresas de servicios públicos como parte de sus programas sociales es vital para el logro de proyectos sociales que redundan en beneficio de las Comunidades, cuyos miembros alcanzarán el logro de sus retos.

Por lo anterior, el marco de la presente propuesta de investigación aplicada incluye la aplicación de tecnologías asociadas al transporte y distribución de gas natural bajo la modalidad de gasoductos virtuales.

<sup>1</sup> Empresa colombiana de Petróleos, dedicada a la exploración y explotación de hidrocarburos.

<sup>2</sup> Empresa distribuidora de gas natural en el departamento de La Guajira.

La propuesta teórica para implementar un sistema de transporte de gas natural con destino al centro educativo Laachon, a través de tecnologías relacionadas con gasoductos virtuales, se basa en el funcionamiento de los sistemas de gas natural comprimido, el cual incluye una estación compresora la cual debe estar ubicada en los campos de producción de gas, desde donde es transportado por tierra en módulos de almacenamiento para ser llevado a las estaciones descompresoras que se ubican en los sitios de destino, preferiblemente en las cabeceras de las poblaciones tales que cuenten con la infraestructura necesaria para recibir el servicio.

Una vez en el sitio, el gas es sometido a procesos de descompresión para ser entregado a los usuarios a través de redes de distribución.

#### DESCRIPCION DEL PROCESO:

- **Compresión:** el gas natural se toma del campo de producción, de un gasoducto de transporte o de una red de distribución y mediante compresores se aumenta la presión del gas que se deposita en cilindros o en tanques diseñados para el caso. Para el caso aplicado del presente proyecto, estamos planteando tomar gas de los campos Ballena o Riohacha.
- **Transporte y almacenamiento:** en condiciones de alta presión, el gas una vez comprimido se almacena en tanques y se transporta en vehículos acondicionados con diseños técnicos para tal fin por vía terrestre.
- **Descompresión:** utilizando válvulas para expandir el gas, se reduce la presión y se inyecta el gas a las redes de distribución para llevarlo hasta los usuarios finales. Para nuestro caso, las unidades de descompresión se instalarán en el sitio de destino final, es decir, el centro educativo Laachón. Desde allí se proyecta implementar una red de distribución dentro de las mismas instalaciones del centro educativo y hacia las zonas habitadas de Mayapo.

#### 3.2.1. Ventajas de Gasoducto Virtual<sup>1</sup>

La implementación de esta solución está concebida bajo el concepto de modularidad, el cual genera las siguientes ventajas:

- 3.2.1.1. **Maximización del gas transportado:** Su modularidad, sumada al sistema de descarga, maximiza el aprovechamiento del gas transportado disminuyendo el costo operativo de las unidades volumétricas de gas a ser suministrado.

<sup>1</sup> Tomado de Presentación Técnica Surpetroil SAS

3.2.1.2. Escalabilidad: El hecho de trabajar con módulos permite que el sistema crezca dependiendo de las necesidades de la demanda a ser atendida. Esto evita inversiones sobredimensionadas.

3.2.1.3. Optimización del recurso de Transporte: Los módulos son fácilmente transportados a los distintos puntos de consumo. Más allá de los consumos para los cuales se debe dimensionar el sistema, el gasoducto virtual puede abastecer puntos de consumo adicionales, lo que maximizaría el retorno de la inversión si se tratara de un proyecto con objetivos económicos, o para el caso de la presente propuesta atendiendo otras Comunidades que se encuentren dentro o fuera del área de influencia de operaciones de la Asociación Guajira.

### 3.3. Marco legal o normativo

Las normas que aplican al desarrollo de proyectos relacionados con la industria del gas natural en el territorio nacional, se rigen de acuerdo con las resoluciones emitidas por la CREG<sup>1</sup>.

La CREG Nació en 1994 cuando el Gobierno Nacional a través de las leyes 142 y 143 creó las Comisiones de Regulación, con el fin de regular las actividades de los servicios públicos.

La CREG es una entidad eminentemente técnica y su objetivo es lograr que los servicios de energía eléctrica, gas natural y gas licuado de petróleo (GLP) se presten al mayor número posible de personas, al menor costo posible para los usuarios y con una remuneración adecuada para las empresas que permita garantizar calidad, cobertura y expansión.

El objetivo de la comisión es regular los servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica y gas combustible de manera técnica, independiente y transparente, promoviendo el desarrollo sostenido de estos sectores, regulando los monopolios, incentivando la competencia donde sea posible y atendiendo oportunamente las necesidades de los usuarios y las empresas.

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación mencionaremos algunos artículos que se encuentran especificados por resoluciones que aplican a los sistemas de transporte y distribución de gas natural.

<sup>1</sup> CREG: Comisión Reguladora de Energía y Gas



### 3.3.1. Resolución CREG-008-2005

Regula el costo de compresión de gas natural y determina la metodología para establecer el costo máximo unitario para el transporte de gas natural comprimido en vehículos de carga de que trata el artículo 34 de la Resolución CREG-011-2003 (fórmula tarifarias generales para Usuarios regulados del servicio público domiciliario de gas natural comprimido).

### 3.3.2. Resolución CREG-064-2004

Por la cual se somete a consideración de Agentes, Usuarios y Terceros interesados la regulación del costo de compresión de gas natural y la metodología para establecer el costo máximo unitario para el transporte de gas natural comprimido en vehículos de carga de que trata el artículo 34 de la Resolución CREG-011-2003.

### 3.3.3. Resolución CREG-067-1995

Establece que las empresas distribuidoras de gas natural no realizarán trabajos para suministrar el servicio de gas en las viviendas de los barrios o municipios que no tengan una correcta nomenclatura.

### 3.3.4. Decreto 624 de 1994, del Ministerio de Minas y Energía

La obligación de suministro del gas, está sujeta a que las viviendas de los usuarios cumplan con los requisitos técnicos, de nomenclatura, estratificación, urbanismo y seguridad.

#### **4. METODOLOGIA**

Para la Asociación Guajira Chevron – Ecopetrol, la península de La Guajira es mucho más que un territorio de exploración y producción de gas natural.

No es casualidad operar en un territorio tan rico por su diversidad humana, étnica y ambiental. La Guajira es el espacio ideal y oportuno para hacer realidad la voluntad global de Chevron al apoyar el crecimiento de todas las comunidades que involucre su trabajo, mediante el compromiso social y entre otros el ecológico.

Desde su sitio de operaciones en La Guajira, se hacen realidad las más grandes expectativas de la compañía en Colombia. Allí se sella la alianza entre el desarrollo privado y público, respetando y valorando las diferencias de la población guajira, y la riqueza y trayectoria de la cultura indígena Wayuu.

La diversidad cultural que se vive en La Guajira marca una diferencia en la manera de cómo hay que hacer las cosas no solo en las comunidades indígenas sino alrededor del entorno en que se desarrolla la presente propuesta de investigación.

Por lo anterior, y teniendo en cuenta experiencias de desarrollo de pasados proyectos, fue necesario realizar un acercamiento con las directivas del centro educativo Laachon, las cuales están conformadas en su mayoría por miembros de la comunidad Wayuu, con el objeto de hacer una socialización sobre la presente propuesta de investigación, para contar así con su punto de vista, y sin dejar de mencionarlo, con su visto bueno para haber iniciado con el enmarque de la presente propuesta de investigación.

Con el objeto de involucrar a la Empresa nativa de La Guajira para el desarrollo del trabajo, se visitó la Gerencia de la Empresa Gases de La Guajira, de igual forma socializando el objetivo de la propuesta de investigación, encontrando allí diversas alternativas que podrían redundar en la aplicación de sistemas de transporte de gas a parte del propuesto en este documento, y por su puesto redundando en beneficio de las comunidades que se encuentran en el entorno al área de influencia de las operaciones de producción de gas natural.

A parte de lo anterior, una vez ratificado el alcance de la presente propuesta y al haber obtenido la aprobación de fondos para la implementación de la propuesta, se socializará la misma ante la Gobernación del Departamento de La Guajira, resaltando el impacto social que se derivaría de la implementación de la propuesta de investigación, buscando su aporte y participación en el desarrollo de la misma.

Finalmente, el desarrollo de esta propuesta se apalancará en la tecnología que ofrece en Colombia la Firma Surpetroil S.A.S. con la utilización de la tecnología que ofrece la marca Galileo para la puesta en operación del sistema de un Gasoducto Virtual® para transportar gas desde el Complejo Ballena hasta el centro educativo Laachon en el Corregimiento de Mayapo, sin descartar otras alternativas como la implementación de un sistema de transporte de gas proveniente de nuevos campos que se encuentran en desarrollo y más cercanos a Mayapo, como el Campo Riohacha, utilizando tubería de polietileno .

Con relación al Campo Riohacha, durante el año 1975 se perforó el Pozo de gas Riohacha - 1, el cual produjo inicialmente 11 MPCD (millones de pies cúbicos de gas diarios).

El Campo Riohacha se encuentra ubicado a seis kilómetros de la capital Guajira (Riohacha), siendo este el campo más pequeño de explotación de gas de la Compañía Chevron.

En el año 1978 se desarrollaron los pozos Riohacha - 2 y Riohacha – 3, habiendo quedado en producción el Pozo Riohacha – 2.

En 1998, debido a que la calidad del gas de este campo no cumplía con las regulaciones de transporte y teniendo en cuenta que la demanda de gas en el país no era tan alta, se tomó la decisión de cerrar el pozo de producción del campo Riohacha y con ello el Campo como tal.

Desde entonces la producción de gas de CHEVRON se ha centralizado en la explotación de los yacimientos Chuchupa y Ballena; sin embargo actualmente con el aumento en la demanda de gas tanto en interior del país, como en el exterior, nace la posibilidad de reactivar el campo Riohacha.

La reactivación del Campo Riohacha implica una serie de etapas de procesamiento para entregar el gas dentro de los parámetros del reglamento único de transporte (RUT) emitido por la CREG.

La reactivación del campo Riohacha incluye trabajos de restauración del pozo existente Riohacha - 2 y la perforación de dos pozos nuevos adicionales. El gas producido pasará por etapas de tratamiento para su posterior entrega al Gasoducto hacia la Costa Norte operado por Promigas S.A E.S.P

Una vez iniciada la operación de este campo, y como segunda alternativa de la presente propuesta de investigación, tal como se mencionó anteriormente, podría implementarse la construcción de un gasoducto para transportar gas natural desde el Campo Riohacha hasta las instalaciones del centro educativo Laachon para atender sus necesidades, y

posteriormente implementar la red de distribución del combustible hacia la población de Mayapo.

Adicionalmente, la implementación de esta segunda alternativa permitiría la ampliación del sistema de transporte de gas natural beneficiando a las Comunidades de Buenavista y Punta de la Vela, las cuales se encuentran ubicadas muy cerca al trazado del gasoducto propuesto, además de ejercer amplia influencia sobre las operaciones del Campo Riohacha.

Una tercera alternativa de solución al problema de la presente propuesta de investigación, sería la implementación del proceso “Tylar Gas™”, la cual consiste en la obtención de gas combustible de procesos de inducción electromagnética aplicada sobre agua de mar. Para este caso, sólo se menciona la alternativa, la cual corresponde a una patente exclusiva de la firma Strategic Sciences basada en Estados Unidos.

Esta tecnología merece un estudio específico para ser implementada, resaltando su posible viabilidad para el alcance de esta propuesta de investigación, conociendo la cercanía de las instalaciones del centro educativo Laachon al mar y sus ventajas ambientales.

#### **4.1. Alternativas de Solución al Problema**

##### **4.1.1. Gasoducto Virtual®<sup>1</sup>**

En situaciones donde las distancias a recorrer no justifican la inversión en un gasoducto convencional, el Gasoducto Virtual de Galileo ofrece una alternativa económicamente atractiva para distribuidores de gas, industrias y poblaciones.

Combinando las últimas tecnologías en compresión y descompresión de gas natural, se ha desarrollado un sistema modular de compresión, transporte y descompresión de GNC<sup>2</sup>, para abastecer de Gas Natural por vía terrestre a pueblos, grupos de pueblos, industrias o estaciones remotas de GNC, donde la distancia, el volumen y estacionalidad de la demanda, no justifican económicamente la inversión en un gasoducto convencional.

Este sistema denominado Gasoducto Virtual® fundamenta su tecnología en conceptos de diseño totalmente modulares que permiten la construcción de instalaciones de abastecimiento de Gas Natural por carretera en forma rápida, sencilla y económica, totalmente escalable en función del crecimiento de la demanda.

<sup>1</sup> Texto tomado de información técnica de Surpetroil S.A.S.

<sup>2</sup> Gas Natural Comprimido

La solución Gasoducto Virtual® está conformada por 3 sistemas modulares diferentes (ver Figura 4):

- Estaciones modulares de compresión de GNC
- Sistema modular de almacenamiento y transporte de gas natural
- Plantas modulares de regulación de presión o carga de vehículos

Cada uno de estos tres sistemas se adapta modularmente a diferentes procesos en función de las necesidades de cada tipo de proyecto, permitiendo que el sistema sea una solución muy efectiva para necesidades muy variadas, que van desde aplicaciones de “gathering” en un yacimiento<sup>1</sup> hasta la provisión de GNC para una estación de GNC alejada de un gasoducto.

Este exclusivo sistema de Gasoducto Virtual®, ha revolucionado el negocio de distribución y venta de Gas Natural por cuanto elimina todas las limitaciones de áreas de desarrollo que producen las redes de distribución tradicionales y más aun, en cuanto permite llevar a cabo programas de distribución de Gas Natural altamente flexibles orientados hacia la satisfacción de necesidades de abastecimientos, adaptándose perfectamente a variaciones significativas de volúmenes y puntos geográficos a abastecer.



Figura 4. Sistemas modulares de un gasoducto virtual.

#### 4.1.1.1. Composición general Gasoducto Virtual®

##### 4.1.1.1.1. Estación Madre

Un equipo conectado a una planta productora de gas o gasoducto existente comprime el gas dentro de módulos de almacenamiento y transporte. Los módulos se encuentran dispuestos sobre plataformas de carga.

<sup>1</sup> Porción de terreno a nivel de subsuelo con propiedades físicas y químicas que favorecen la acumulación y/o movilidad de petróleo y gas.

Estas plataformas permiten que la carga de los módulos se realice de forma segura, facilitando además la carga y descarga de los módulos en los tráileres de transporte.

Para el caso del presente proyecto, la estación madre se ubicará en el Complejo Ballena.

#### 4.1.1.1.2. **Transporte**

Cuando los camiones con tráileres especialmente diseñados arriban a la Estación Madre, intercambian los módulos vacíos por módulos llenos. Esta operación es muy simple y puede ser realizada por el conductor del camión, gracias a los dispositivos de carga y descarga que se encuentran dispuestos en el tráiler, los cuales automatizan el proceso de manera segura y reducen el tiempo de carga y descarga de los módulos de almacenamiento.

Una vez que el camión ha intercambiado todos sus módulos de almacenamiento, emprende su viaje hacia las Estaciones Hijas de consumo. Los módulos transportados sobre el tráiler se encuentran sujetos mediante un sistema de anclaje especial para garantizar un transporte seguro, sin necesidad de sistemas de seguridad adicionales.

#### 4.1.1.1.3. **Estación Hija**

Al arribar el camión con el tráiler a cada Estación Hija de consumo, los módulos llenos son nuevamente intercambiados por los módulos que han sido consumidos en la estación. Esta operación se realiza de manera simple y rápida por el conductor del camión.

Para el caso del presente proyecto, la estación hija se encontrará ubicada en el centro educativo Laachon.

### 4.1.1.2. **Procesos de un gasoducto virtual**

#### 4.1.1.2.1. **Compresión y Carga de Módulos de almacenamiento**

El sistema de compresión y carga de módulos de almacenamiento de GNC cuenta con un equipo compresor que toma el gas natural a baja presión del gasoducto al cual se encuentra conectado. El equipo comprime el gas hasta una presión de 250 bares, llenando los módulos de almacenamiento.



Figura 5. Estación de Compresión y Carga – General Levalle, Cordoba, Argentina. Fuente: Surpetroil S.A.S.

El procedimiento de carga de un módulo es muy sencillo y solo toma algunos minutos. Una vez arriba el camión con módulos vacíos, provenientes de los centros de consumo, se descargan sobre las plataformas de carga ubicadas en la estación cabecera y se conectan a la línea de suministro por medio de una válvula de acople rápido. El llenado se produce en forma automática, hasta la presión de seteo del sistema (200 a 250 Bares).

Una vez completada la carga, los módulos son nuevamente cargados sobre el tráiler del camión para luego ser transportados hacia los centros de consumo.

#### 4.1.1.2.2. Transporte de Módulos de almacenamiento

Los Módulos de almacenamiento se transportan por carreteras desde la estación de compresión y carga hasta los diferentes destinos. El transporte se realiza utilizando camiones tractores con tráileres específicamente diseñados para el transporte seguro de los módulos.

El tráiler utilizado para el transporte de módulos de almacenamiento que provee la firma Surpetroil S.A.S, fue desarrollado por Galileo especialmente para esta aplicación, basado principalmente en los siguientes conceptos:

- Seguridad y confiabilidad en el transporte de módulos de almacenamiento, por sistema de enclavamiento.

- Facilidad y rapidez de carga / descarga de módulos a plataformas fijas en tierra.
- Flexibilidad en cuanto a la capacidad máxima de módulos a ser transportados.
- Posibilidad de ser utilizado en todo tipo de carreteras.



Figura 6. Tráiler de transporte

El procedimiento de carga y descarga de Módulos, del Tráiler es muy sencillo. Toma solo algunos minutos, y puede ser perfectamente realizado por el conductor del camión.

Dependiendo de la aplicación, los sistemas de transporte Gasoducto Virtual® pueden contar con capacidad para 1, 2, 3 o 4 módulos permitiendo distintas configuraciones en función de la demanda.

El Tráiler contiene a las máquinas encargadas de cargar y descargar los módulos en las plataformas de carga y descarga de las estaciones de destino. Cada posición de carga, queda conformado por dos maquinas, montadas sobre el tráiler, las cuales actúan como guías de soporte de los dos esquíes / patines base de cada modulo de almacenamiento. Esta característica, permite la posibilidad de modificar la capacidad instalada de transporte de cada tráiler, en función de la demanda de módulos de los centros de consumo.

#### 4.1.1.2.3. Estación Hija de GNC

En sitios donde existe una necesidad de suministro de gas natural comprimido y las condiciones no permiten conectarse de una red de gas convencional, la mejor



alternativa es la instalación de una Estación de GNC Hija cerrando así los procesos que conforman un Gasoducto Virtual.

La Estación Hija cuenta con Plataformas de Descarga de Módulos de almacenamiento, un compresor de descarga y facilidades de manejo de módulos de almacenamiento con los accesorios requeridos para el suministro de gas natural deseado. Para el caso específico del proyecto, corresponde a Laachon.

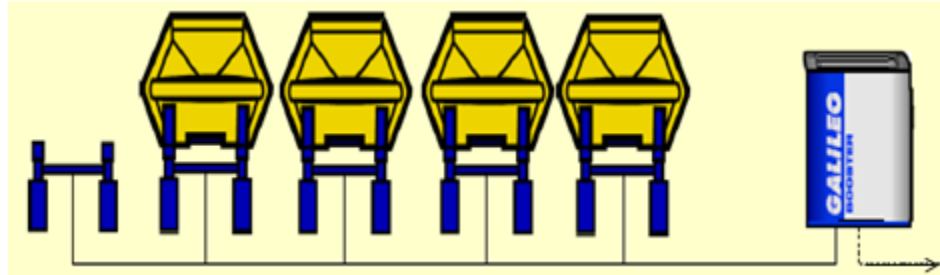


Figura 7. Configuración Estación Hija

Al arribar el transporte a la Estación Hija, los módulos de almacenamiento se descargan sobre las plataformas de descarga instaladas en dicha estación y se conectan con el múltiple de distribución a través de un compresor de descarga.

#### 4.1.1.3. Otros componentes del Gasoducto Virtual

##### 4.1.1.3.1. Plataformas de Almacenamiento y Carga:

Son plataformas que soportan los Módulos de Almacenamiento y Transporte (MAT) en la estación madre, estos están conectados directamente a la descarga del compresor que mediante acoples rápidos entregan el gas comprimido a los módulos de almacenamiento.

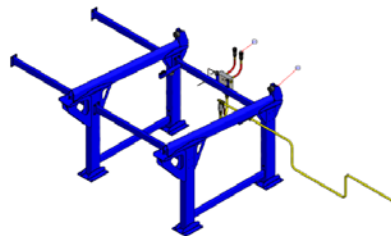


Figura 8. Plataforma de almacenamiento y carga

#### 4.1.1.3.2. Módulos de Almacenamiento y Transporte

Cada módulo, denominado MAT, tiene una capacidad de hasta 1500 metros cúbicos a 250 bar y 15 °C. Es el componente principal del sistema modular de transporte SIMT, donde se transporta y almacena el gas natural comprimido para ser usado en los distintos puntos de consumo.

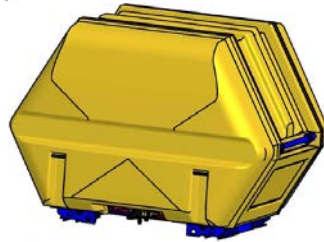


Figura 9. Módulo de almacenamiento y transporte

#### 4.1.1.3.3. Sistema de Transporte Hidráulico 2:

El Sistema de Transporte Hidráulico – 2, consiste de una plataforma hidráulica para el transporte de dos módulos de almacenamiento y transporte. Esta plataforma está dispuesta para instalarse sobre el chasis de un doble troque de capacidad de 20 toneladas. Consta de los dispositivos mecánicos necesarios para el cargue y descargue de los módulos de almacenamiento. Cada posición de carga está conformada por dos máquinas ancladas sobre el chasis, las cuales actúan como guías de soporte de los dos patines base de cada módulo.

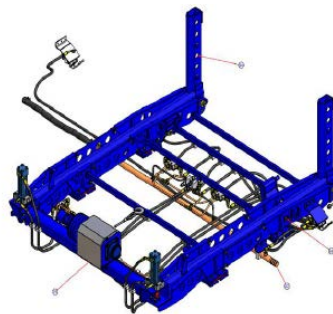


Figura 10. Sistema de transporte hidráulico – 2

#### 4.1.1.3.4. Plataformas de Almacenamiento y Descarga:

Estas están ubicadas en las estaciones hijas, soportan los módulos de almacenamiento que descienden desde los sistemas de transporte hidráulico. Dependiendo de si el sistema es automatizado, se interconectarían al computador lógico programable de las unidades de regulación y medición a través de señales de los transmisores de presión para que automáticamente alterne los módulos de almacenamiento a través de señales neumáticas del mismo gas, a actuadores con válvulas de corte.

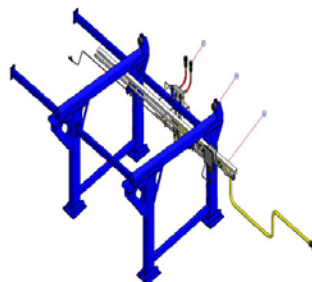


Figura 11. Plataforma de almacenamiento y descarga

#### 4.1.2. Gasoducto en Polietileno

Tal como se mencionó anteriormente, como parte de las sinergias estratégicas requeridas para llevar a cabo la solución del problema planteado en la presente propuesta de investigación, se destaca el acercamiento a la Empresa de distribución de gas natural que geográficamente se encuentra en La Guajira, tratándose en este caso de Gases de La Guajira.

Luego de haber celebrado varias reuniones con las Gerencia General y Técnica de dicha Empresa, se recibió el mensaje de no haber marcado un interés sobre la alternativa propuesta de la implementación de un gasoducto virtual para el transporte de gas natural hacia el centro educativo Laachon, debido a que los costos de la tecnología descrita en el presente capítulo son muy elevados, y a pesar de estar planteado el concurso de la empresa privada y de diferentes entidades gubernamentales para llevar a cabo la inversión inicial, el sostenimiento y mantenimiento de los equipos representarían costos muy elevados para la empresa distribuidora que no serían recuperados ni a corto ni mediano plazo, además de que al tratarse de equipos suministrados con una marca registrada requieren de un tratamiento especial por parte de sus distribuidores, los cuales no se encuentran disponibles en La Guajira.

La opción que genera interés de la utilización de un gasoducto virtual para la empresa distribuidora de este combustible en La Guajira, sería el aprovechamiento de los equipos para llevar a cabo la implementación simultánea de estaciones distribuidoras de gas natural vehicular, lo cual a pesar de haberse mencionado como fuente de desarrollo para el Departamento, por ahora no se viabiliza para el autor de la presente propuesta de investigación, al no estar incluido dentro del alcance del proyecto, entendiéndose el impacto negativo que podría causar sobre las Comunidades que se dedican a la comercialización de combustibles importados de Venezuela, generando así un panorama competitivo entre combustibles líquidos y gaseosos conociendo los bajos precios a los cuales se comercializa la gasolina y el ACPM provenientes de Venezuela.

Teniendo en cuenta lo anterior, y luego de haber sido discutido en las mismas reuniones mencionadas anteriormente, la segunda alternativa de construcción de un gasoducto en polietileno cobra mayor viabilidad e interés en la empresa distribuidora, teniendo en cuenta que en La Guajira se han desarrollado proyectos de construcción de gasoductos similares, los cuales han permitido que poblaciones de escasos recursos se beneficien de la disponibilidad de acceder al servicio de gas natural domiciliario.

En el Departamento de La Guajira, Gases de La Guajira ha desarrollado varios proyectos similares, dentro de los cuales se encuentra la construcción del gasoducto hacia poblaciones ubicadas en el corredor del carbón beneficiando a las Comunidades de Matitas, Tigeras, Anaime, Comejenes, Choles, Ebanal, entre otras. De igual forma a la planteada en la presente propuesta de investigación, fue factible su desarrollo por la participación de diversas fuentes, dentro de las cuales se encuentran tanto empresas privadas como entes territoriales.

También se destaca que para el caso particular de poblaciones como Mayapo, en la cual se encuentra en centro educativo Laachon, la cobertura de servicios públicos es baja y en el tema específico de gas, este únicamente ha sido atendido mediante la difícil consecución de cilindros de gas propano, lo que dificulta este servicio por limitaciones de confiabilidad en su suministro, por lo que los miembros de esta Comunidad se encuentran obligados a recurrir a métodos tradicionales de leña o carbón vegetal.

Tal como lo ha expuesto la empresa Gases de La Guajira S.A. E.S.P., y coincidiendo con el alcance de la presente propuesta de investigación, con la implementación de un gasoducto en polietileno se busca estudiar la factibilidad económica y social para satisfacer la necesidad del gas natural domiciliario para el centro educativo Laachon y la población de Mayapo, buscando poner fin al daño del medio ambiente por la utilización de carbón vegetal y leña como combustibles, buscando seguridad, comodidad y economía de los beneficiados del proyecto mediante el suministro de un energético que cumple con las expectativas mencionadas en la presente propuesta.

De acuerdo a las condiciones geográficas y ubicación del Corregimiento Mayapo, y a los requisitos técnicos necesarios para llegar a la solución de suministro de gas natural, y

teniendo en cuenta que de igual forma se requiere una alta inversión inicial para la construcción del gasoducto con su respectiva estación reguladora es necesario tomar el combustible del punto de conexión más cercano, que en este caso corresponde al campo Riohacha, cuya reseña fue mencionada anteriormente.

La Figura 12 muestra la ubicación geográfica del centro educativo Laachon y el Campo Riohacha.

Como parte de la metodología asociada a esta alternativa de solución al problema, se deben construir los sistemas de distribución tipo anillos en calles y carreras del Corregimiento Mayapo, las cuales deben cumplir con los parámetros técnicos, comerciales y urbanísticos exigidos por la normatividad vigente.

De igual forma, se deben construir las acometidas, centros de medición e instalaciones internas de las viviendas que cumplan los parámetros anteriormente mencionados, es decir, que la implementación de esta alternativa no sólo se limita a la construcción del gasoducto que transportará el gas desde el campo productor, sino que incluye la red de distribución e instalaciones domiciliarias de gas.

Si bien es cierto, y tal como se mencionó inicialmente, la Comunidad que se busca favorecer con la solución al problema planteado es Mayapo, en la cual se encuentra localizado el centro educativo Laachon, se debe tener en cuenta que esta población ofrece mayor influencia sobre la operación del Campo Ballena, el cual se encuentra incluido en la cadena de valor que especifica la alternativa del gasoducto virtual.



Figura 12. Ubicación Mayapo – Campo Riohacha. Fuente: Mapas de Google

Por lo anterior, y teniendo en cuenta que el campo productor asociado a esta segunda alternativa es el Campo Riohacha, se identifica la nueva oportunidad de favorecer las comunidades que se encuentran en su área de influencia y que a su vez se encuentran enmarcadas dentro del alcance de los programas de ayuda de la comunidad liderada por la Asociación Guajira Chevron Ecopetrol. Estas Comunidades son Buenavista y Punta de la Vela, las cuales se encuentran sobre el corredor que se beneficiaría con el trazado del gasoducto que transportaría gas desde el Campo Riohacha hasta la Comunidad Mayapo.

Esta alternativa, que aparte de incluir la construcción de un gasoducto en polietileno, se relaciona con distribución y comercialización de gas natural, lo que al tratarse de un servicio público debe enmarcarse en la Ley 142 de 1994, disposiciones expedidas por la Superintendencia de Servicios Públicos, por la CREG, por la Superintendencia de Industria y Comercio y toda la regulación vigente que aplique para este proyecto.

Igual que Mayapo, estas Comunidades de Buenavista y Punta de la Vela no cuentan con el servicio de gas natural por redes, por lo que se ven obligadas a utilizar leña o carbón vegetal u otros sustitutos para la cocción de sus alimentos, lo que de igual forma ocasiona deterioro del medio ambiente. Algunos hogares utilizan energía eléctrica o gas propano, lo que también va en deterioro de su condición económica.

Estas condiciones dejan al descubierto una situación difícil para las comunidades indígenas al no disponer de alternativas económicas, cómodas, seguras y continuas, es decir, sin garantía en la confiabilidad en su suministro, por lo que esta propuesta contribuye al bienestar de hogares de bajos recursos, entre ellos el mismo centro educativo Laachon buscando la factibilidad de un proyecto que permite viabilizar el acceso a la conexión del servicio del gas natural por redes, derivándose de este una alternativa económica para las familias más necesitadas contando con subsidios para estos servicios por parte de las entidades gubernamentales locales y del mismo Ministerio de Minas y Energía, facilitándose así el acceso a este servicio básico.

#### 4.2. Población y Muestra

Partiendo de la identificación de las dos alternativas mencionadas anteriormente, se llevó a cabo la verificación de un censo en campo para determinar la cantidad de viviendas que se estarían beneficiando con el presente propuesto de investigación, incluido el centro educativo Laachon:

<b>COMUNIDAD</b>	<b>VIVIENDAS</b>	<b>HABITANTES</b>
Mayapo	150	600
Centro educativo Laachon	1	2000*
Buenavista	32	90
Punta de la Vela	11	56
Total	194	2746

Tabla 1. Censo de habitantes Comunidades Indígenas  
\*Población asumiendo centro educativo como internado  
Fuente: Chevron

### 4.3. Presupuesto

#### 4.3.1. Gasoducto Virtual®

La implementación de esta alternativa, requiere de una inversión mínima inicial aproximada de \$ 1'500, 000,000.oo requerida para la adquisición de los siguientes equipos:

- Compresor MX2 132 (1)
- Módulos MAT 1500 – 250-39 (2)
- Plataformas de descarga (2)
- Planta reguladora de presión (1)
- Sistema hidráulico de transporte (1)
- Camión doble troque (1)
- Red de distribución centro educativo Laachon (1)

#### 4.3.2. Gasoducto en Polietileno

Esta alternativa, la cual se desarrollaría para suministrar gas natural a las poblaciones de Mayapo incluyendo el centro educativo Laachon, Buenavista y Punta de la Vela requeriría una inversión inicial estimada de \$ 1'100, 000,000.oo la cual incluye la construcción de aproximadamente 16000 metros de red principal de gasoductos en tubería de polietileno con diámetros de 2 y 1-1/2 pulgadas, mas las redes de distribución interna para cada población.



## **4.4. Conclusiones y Recomendaciones**

### **4.4.1. Conclusiones**

#### **4.4.1.1. Conclusiones de impacto social**

La implementación de un sistema de transporte de gas natural para atender las necesidades de las Comunidades Indígenas que se encuentran localizadas dentro del área de influencia de la Asociación Guajira, se convierte en una iniciativa que a partir del uso de dicho energético, más económico y amigable con el medio ambiente, busca contribuir a su desarrollo y al mejoramiento de la calidad de vida.

La presente propuesta de investigación logra que las comunidades menos favorecidas de la región tengan la oportunidad de aprovechar las ventajas que ofrece el gas natural, buscando el desarrollo de sus regiones y que cada vez se cierre más la brecha entre las poblaciones menos favorecidas y las ciudades, incentivando oportunidades de empleo, educación y mejores condiciones de vida.

De este modo, el gas natural que sea suministrado genera oportunidades de desarrollo y contribuye enormemente para que se dé un cambio social en las poblaciones a donde esté llegando.

La Empresa Gases de la Guajira S.A. ha concluido de proyectos anteriormente implementados y similares a esta propuesta el logro del bienestar de los habitantes que terminan siendo usuarios del energético a través de esta misma empresa de distribución de gas natural.

#### **4.4.1.2. Conclusiones de impacto económico**

Buscando viabilidad económica para la presente propuesta, es absolutamente necesaria la búsqueda de recursos provenientes del Fondo Especial de Cuota de Fomento del Ministerio de Minas y Energía, recursos que deben ser gestionados por la empresa distribuidora de gas natural en la zona, aplicado esto para Gases de La Guajira S.A. E.S.P., y por las administraciones municipales beneficiadas, en este caso la Alcaldía de Manaure.

Los recursos del fondo podrían posibilitar la entrega de subsidios para las familias de estratos bajos con destino a financiar los costos de conexión, tal como se ha hecho con poblaciones del occidente colombiano con la gestión de las empresas distribuidoras de gas de la zona.

Tratándose esta de una propuesta de carácter social, Chevron como promotora de la iniciativa buscará recursos adicionales de otros entes gubernamentales, tales como la Gobernación del Departamento de La Guajira, lo mismo que con su socio Ecopetrol.

La asignación de subsidios para la conexión al servicio de gas natural domiciliario permite obtener beneficios para las comunidades permitiendo el acceso a un combustible seguro, continuo y económico.

#### **4.4.1.3. Conclusiones de impacto sobre el medio ambiente y desarrollo**

La solución del suministro de gas natural para estas poblaciones menos favorecidas en La Guajira, se convierte en un medio de desarrollo que empezaría con la generación de empleos directos con la empresa de distribución, principalmente en los procesos de construcción y extensión de redes desde el campo de producción hasta el centro educativo y para las poblaciones aledañas, proporcionando más calidad de vida para los habitantes, desarrollo económico y mejoramiento ambiental.

Adicionalmente, se identifica la oportunidad de incentivar el desarrollo para mano de obra calificada, requerida para la operación y mantenimiento de la infraestructura a ser instalada.

Las ventajas de la utilización del gas natural son múltiples, porque esta alternativa energética no sólo es más económica sino que también es más amigable con el medio ambiente comparado con otros combustibles como GLP, ACPM y el carbón, los cuales son utilizados en el centro educativo Laachón y sus poblaciones aledañas como Mayapo, Buenavista y Punta de la Vela.

Aunque no hace parte del alcance de la presente propuesta, con el gas natural comprimido viene de la mano otra alternativa importante para el medio ambiente. Se trata de Gas Natural Vehicular (GNV), cuya utilización podría promoverse en poblaciones del Departamento de La Guajira con la conversión de vehículos y el montaje de estaciones de suministro que lo distribuyan en la región.

#### **4.4.1.4. Conclusión General**

Una vez definidos como positivos los impactos sociales sobre las comunidades a beneficiarse con la presente propuesta, tales como la disponibilidad del gas natural el cual es producido desde la tierra de sus resguardos indígenas, la disminución de tala de árboles y por ende la preservación de la vegetación, mejoramiento en el aumento de su comodidad y seguridad al utilizar un combustible que genera menos riesgos para las personas y a su vez amigable con el medio ambiente, se concluye que su implementación es viable.

#### 4.4.2. **Recomendaciones**

Llevar a cabo la implementación de la segunda alternativa de la presente propuesta de investigación, es decir, la construcción de un gasoducto de polietileno para transportar gas natural desde el Campo Riohacha hasta el centro educativo Laachon, teniendo en cuenta que al utilizar el campo mencionado como fuente del hidrocarburo, no sólo se beneficiaría la comunidad de Mayapo y el mismo centro educativo, sino también las comunidades de Buenavista y Punta de la Vela a un costo inferior que el requerido para la inversión inicial de la primera alternativa.

## REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- PLINIO APULEYO MENDOZA, Historia de una Epopeya, Texas Petroleum Company, Bogotá, 1991
- Publicación de TEXACO bajo la dirección de CONSUELO MENDOZA EDICIONES S en C., Texaco Colombia, Diseño Editorial K & M, 2001.
- PATRICIA PLANA, MAURICIO MENDOZA, La Guajira, Consuelo Mendoza Ediciones S en C., 2003.
- <http://www.galileoar.com/es/system-advantages-virtual-pipeline.php>
- SURPETROIL S.A.S, Gasoducto Virtual: Compresión y Transporte de Gas, Bogotá, 2011
- COMISION REGULADORA DE ENEREGIA Y GAS – CREG, Resolución CREG 067-1995, Bogotá, 1995
- COMISION REGULADORA DE ENEREGIA Y GAS – CREG, Resolución CREG 064-2004, Bogotá, 2004
- COMISION REGULADORA DE ENEREGIA Y GAS – CREG, Resolución CREG 008-2005, Bogotá, 2005
- MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA, Decreto 624 de 1994, Bogota, 1994
- RANSES FUENMAYOR, Sentido y Sinsentido del Desarrollo, Consejo de publicaciones de la Universidad de Los Andes

UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
 INSTITUTO DE POSTGRADOS- FORUM  
 RESUMEN ANALÍTICO DE INVESTIGACIÓN (R.A.I)

**ORIENTACIONES PARA SU ELABORACIÓN:**

El Resumen Analítico de Investigación (RAI) debe ser elaborado en Excel según el siguiente formato registrando la información exigida de acuerdo la descripción de cada variable. Debe ser revisado por el asesor(a) del proyecto. EL RAI se presenta (quema) en el mismo CD-Room del proyecto.

No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLE
1	NOMBRE DEL POSTGRADO	ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE PRODUCCION Y OPERACIONES
2	TÍTULO DEL PROYECTO	PROPUESTA DE SOLUCION AL PROBLEMA DE SUMINISTRO DE GAS NATURAL AL COLEGIO LAACHON EN EL CORREGIMIENTO DE MAYAPO - LA GUAJIRA MEDIANTE LA UTILIZACION DE LA TECNOLOGIA DE GASODUCTO VIRTUAL
3	AUTOR(es)	CEBALLOS FERNANDEZ OMAR ALONSO
4	AÑO Y MES	IMPLEMENTACION DEL PROYECTO EN CAMPO: NOVIEMBRE / 2012
5	NOMBRE DEL ASESOR(a)	ARIAS GARCÍA GERMAN
6	DESCRIPCIÓN O ABSTRACT	<p>Este trabajo es una propuesta de investigación aplicada a la solución de transporte de gas natural desde los campos de producción de La Guajira hasta el centro educativo Laachon, el cual se encuentra ubicado en el Corregimiento Mayapo, y a su vez distribución del mismo energético entre las comunidades del mismo corregimiento y otras poblaciones, específicamente Buenavista y Punta de la Vela, las cuales se encuentran ubicadas en resguardos indígenas dentro del área de influencia de operaciones de la Asociación Guajira.</p> <p>This work is an applied research proposal to the solution of transport of natural gas from Guajira Production fields to the Laachon school, which is located in the rural community of Mayapo, and in turn the same energy distribution among communities the same township and other communities, specifically Buena Vista and Punta de la Vela, which are located on Indian reservations within the influence area of operations of the Guajira Association.</p>
7	PALABRAS CLAVES	<p>Gas: Gas natural, Producción de gas, Transporte de gas, Distribución de gas, Red de distribución de gas.</p> <p>Gasoducto: Gasoducto virtual, Gasoducto de polietileno.</p> <p>Comunidad: Comunidad Wayuú, Comunidades indígenas.</p> <p>Social: Impacto social</p> <p>Asociación: Asociación Guajira Chevron - Ecopetrol</p>
8	SECTOR ECONÓMICO AL QUE PERTENECE EL PROYECTO	SECTOR DE PRODUCCION Y COMERCIALIZACION DE HIDROCARBUROS

9	TIPO DE ESTUDIO	TRABAJO APLICADO
10	OBJETIVO GENERAL	Aprovechar los recursos de gas natural producidos por la Asociación Guajira Chevron – Ecopetrol en el Departamento de La Guajira, por parte de la Comunidad Indígena Wayuú, usuaria de las instalaciones del centro educativo Laachon del corregimiento de Mayapo, el cual se encuentra dentro del área de influencia de la operación de producción.
11	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	<p>Implementar un sistema de transporte entre los campos productores de gas natural en La Guajira y el centro educativo Laachon para el suministro del combustible en atención de las necesidades domésticas y de generación eléctrica de dicho centro educativo.</p> <p>Fortalecer las relaciones que existen entre las Comunidades Indígenas Wayuu y la Asociación Guajira Chevron - Ecopetrol al definir la presente propuesta como un proyecto de carácter social a ser implementado dentro del área de influencia de explotación de los campos de gas natural.</p> <p>Identificar a partir de la presente propuesta de investigación la oportunidad de establecer sistemas de transporte y distribución de gas natural como solución para la distribución del mismo a otras Comunidades Indígenas.</p>

12	RESUMEN GENERAL	<p><u>CONTENIDOS:</u> La definición de problema y su planteamiento analiza la situación de no contar con infraestructura tal que permita el transporte y la distribución de gas natural para las poblaciones menos favorecidas en el Departamento de la Guajira, las cuales para suplir sus necesidades básicas de energía utilizan otros combustibles tales como gas propano, diesel, carbón y madera, lo cual no es amigable con el medio ambiente ni con la comodidad y seguridad de las personas.</p> <p><u>JUSTIFICACIÓN:</u> Beneficio otorgado a miembros de las comunidades Wayuú en el Departamento de La Guajira al contar con el suministro de un energético que suple las necesidades básicas de convivencia. Dada la posición geográfica de estas comunidades, y su influencia sobre las operaciones de producción de los campos de gas natural, se garantiza una buena relación entre la compañía operadora y la comunidad misma, tal que permite el debido desarrollo de los procesos de producción para suministro de gas natural en atención de demanda nacional y de exportación.</p> <p><u>MARCO DE REFERENCIA:</u> El contexto organizacional define los diferentes agentes que intervienen e interactúan en la implementación de esta propuesta de investigación como son Chevron Petroleum Company, Surpetroil S.A.S. y Gases de La Guajira S.A E.S.P. El marco teórico define la importancia que representa el desarrollo de las Comunidades Indígenas, específicamente hablando del centro educativo Laachon, además de hacer referencia sobre la tecnología que incluye un sistema de transporte de gas natural a través de gasoductos virtuales, habiendo hecho el análisis de una segunda alternativa planteada en la presente propuesta de investigación, como el transporte de gas a través de gasoductos de polietileno. El marco regulatorio se basa en las resoluciones expedidas por la Comisión Reguladora de Energía y Gas – CREG.</p> <p><u>LA PROPUESTA:</u> Transporte de gas natural desde los campos productores de La Guajira, lo mismo que su suministro y distribución para el centro educativo Laachon y para las comunidades indígenas Mayapo, Buenavista y Punta de la Vela.</p>
13	CONCLUSIONES.	<p>Una vez definidos como positivos los impactos sociales sobre las comunidades a beneficiarse con la presente propuesta, tales como la disponibilidad del gas natural el cual es producido desde la tierra de sus resguardos indígenas, la disminución de tala de árboles y por ende la preservación de la vegetación, mejoramiento en el aumento de su comodidad y seguridad al utilizar un combustible que genera menos riesgos para las personas y a su vez amigable con el medio ambiente, se concluye que su implementación es viable.</p>

14	FUENTES BIBLIOGRÁFICAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PLINIO APULEYO MENDOZA, Historia de una Epopeya, Texas Petroleum Company, Bogotá, 1991</li> <li>• Publicación de TEXACO bajo la dirección de CONSUELO MENDOZA EDICIONES S en C., Texaco Colombia, Diseño Editorial K &amp; M, 2001.</li> <li>• PATRICIA PLANA, MAURICIO MENDOZA, La Guajira, Consuelo Mendoza Ediciones S en C., 2003.</li> <li>• <a href="http://www.galileoar.com/es/system-advantages-virtual-pipeline.php">http://www.galileoar.com/es/system-advantages-virtual-pipeline.php</a></li> <li>• SURPETROIL S.A.S, Gasoducto Virtual: Compresión y Transporte de Gas, Bogotá, 2011</li> <li>• COMISION REGULADORA DE ENEREGIA Y GAS – CREG, Resolución CREG 067-1995, Bogotá, 1995</li> <li>• COMISION REGULADORA DE ENEREGIA Y GAS – CREG, Resolución CREG 064-2004, Bogotá, 2004</li> <li>• COMISION REGULADORA DE ENEREGIA Y GAS – CREG, Resolución CREG 008-2005, Bogotá, 2005</li> <li>• MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA, Decreto 624 de 1994, Bogota, 1994</li> <li>• RANSES FUENMAYOR, Sentido y Sinsentido del Desarrollo, Consejo de publicaciones de la Universidad de Los Andes</li> </ul>
----	------------------------	--

Vo Bo Asesor y Coordinador de Investigación:

CRISANTO QUIROGA OTÁLORA