



PRE FACTIBILIDAD CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL CRUDO PESADO

**C.I.C.P.**



Investigadores:

Fabio Alonso Buitrago Pineda

Olga Lucia Quevedo Caviedes

Francisco Andrés Torres Garcia

Bogotá, Julio de 2012

---

[www.ean.edu.co](http://www.ean.edu.co)

Sede El Nogal: Cra. 11 No. 78 - 47 Centro de Contacto Tel.: 593 6464  
Línea gratuita 01 8000 931000 Bogotá, D.C. Colombia

PRE FACTIBILIDAD CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL CRUDO PESADO

**C.I.C.P.**



Investigadores:

Fabio Alonso Buitrago Pineda

Olga Lucia Quevedo Caviedes

Francisco Andrés Torres Garcia

Trabajo de Tesis para otorgar el Título de Especialista en Gerencia de Proyectos.

Director:

EDGAR ANTONIO RODRIGUEZ RODRIGUEZ.

UNIVERSIDAD EAN

Bogotá

2012

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO	10
ABSTRACT	11
RESUMEN EJECUTIVO	12
INTRODUCCIÓN	13
MARCO TEORICO	16
1 CRUDOS PESADOS Y EXTRAPESADOS.	16
1.1 PRODUCCIÓN Y RECURSOS DE CRUDO PESADO.	16
1.2 COMPOSICIÓN Y RECURSOS DE LA I + D.	21
1.3 CENTRO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO.	21
1.4 CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTIFICA.	22
1.4.1 Proyecto de Investigación Científica y Tecnológica.	22
2 DIAGNOSTICO DEL SECTOR DEL GRUPO PESADO.	23
2.1 DIAGNOSTICO GENERAL A LA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO.	23
2.2 DIAGNOSTICO GENERAL A LA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO PESADO.	24
2.2.1 La Naturaleza del Petróleo Pesado.	26
2.2.2 Extracción.	26
2.2.3 Procesamiento.	29
2.2.4 Transporte.	30
2.3 RESUMEN DEL DIAGNOSTICO DE NECESIDADES.	32
2.4 SOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON POSIBLES PROEEVEDORES EXISTENTES	33
2.4.1 Empresa de Ingeniería.	33
2.4.2 Instituto Colombiano del Petróleo I.C.P	33

2.4.3	Instituciones Ubicadas en el Exterior	34
2.5	CREACIÓN DE UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN OBTENIENDO BENEFICIOS TRIBUTARIOS.	34
3	C.I.C.P	36
3.1	EL CONCEPTO Y MODELO DE NEGOCIO.	36
3.2	MAPA DE PROCESO.	37
3.3	MODELO DE NEGOCIO	37
3.3.1	Oferta.	37
3.3.2	Clientes Pagan	38
3.3.3	Canales de Distribución y Comunicación	38
3.3.4	Actividades Claves.	38
3.3.5	Recursos Claves.	38
3.3.6	Red de Partners.	38
3.3.7	Estructura de Costos.	39
3.3.7.1	Alto Costo	39
3.3.7.2	Costo Medio	39
3.3.7.3	Bajo Costo	39
3.3.8	Flujos de Ingreso.	39
3.3.8.1	Se obtienen Ingresos por	39
3.3.9	Relaciones con los Clientes	39
3.3.10	Segmentos de Clientes.	40
3.4	OBJETIVOS.	40
3.4.1	Corto Plazo (1 año).	40
3.4.2	Mediano Plazo (2 Años).	41
3.4.3	Largo Plazo (3 Años).	41
3.5	EQUIPO DE TRABAJO.	41
3.5.1	Fabio Buitrago.	41
3.5.2	Olga Quevedo.	42
3.5.3	Francisco Torres.	43

3.5.4	Colciencias.	44
3.5.5	Pacific Rubiales.	45
3.6	COMPETIVIDAD.	45
3.6.1	Propuesta de Valor.	45
3.6.2	Ventajas competitivas.	45
3.6.3	El sector o Industria.	46
3.7	ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA.	52
3.7.1	Competencia En El Sector.	52
3.8	ESTRATEGIAS DE MERCADEO Y RESULTADOS ESPERADOS EN VENTA E INGRESOS.	53
3.8.1	Estrategias de Mercado.	53
3.8.2	Ventas e Ingresos	53
3.9	PROCESO PRODUCTIVO	54
3.9.1	Descripción del Proceso Productivo y sus Costos.	54
3.9.2	Ficha Teórica del Producto o Servicio y su Costo.	56
3.9.3	Recursos Técnicos y Tecnológicos y sus Costos.	56
3.10	LA ORGANIZACIÓN	57
3.10.1	Características de la Organización.	57
3.10.2	Estructura Organizacional.	58
3.11	ANÁLISIS FINANCIERO.	59
3.11.1	Marco de referencia – Proyecciones Financieras.	59
3.11.2	Proyección de Ventas.	60
3.11.3	Estados Financieros	61
3.11.3.1	Balance general Proyectado.	61
3.11.3.2	Estado de Resultados Proyectado.	61
3.11.3.3	Flujo de Caja Proyectado.	62
3.11.3.4	Indicadores Financieros Proyectados.	63
3.11.4	Los Principales Indicadores Financieros del Proyecto.	64
3.12	RIESGO Y MITIGACIÓN.	65
3.13	PLAN DE ACTIVIDADES PARA CREACIONES DEL C.I.C.P.	66

4	CONCLUSIONES.	67
5	BIBLIOGRAFIA	68
6	ANEXOS	

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Producción y Recursos de Crudo Pesado.	17
Tabla 2: Producción de petróleo según tipo de Crudo KBPD.	19
Tabla 3: Colombia Monthly Crude Oil Production, 2007 to April 2011.	20
Tabla 4: Inversión Extranjera Directa a través de la BCD.	20
Tabla 5: Colombia's Crude Oil Basket Composition	49
Tabla 6: Ventas e Ingresos.	53
Tabla 7: Costos por Servicios.	56
Tabla 8: Precio de Venta por Servicio.	56
Tabla 9: Precio de Venta Por Servicio.	56

## LISTA DE FIGURAS.

Figura 1: Crudo	16
Figura 2: La cadena productiva del Petróleo.	23
Figura 3: Viscosidad del Crudo Pesado a Temperatura Ambiente.	24
Figura 4: Facilidades de Superficie para Extracción.	26
Figura 5: Relación SOR.	27
Figura 6: Facilidades Centrales de Procedimiento.	29
Figura 7: Transporte de crudo Pesado con Tubo Recubierto.	30
Figura 8: Total Reservas de Petróleo en el Mundo	47
Figura 9: Producción de Crudo en Colombia 2007 – 2011.	48
Figura 10: Contratos firmados en Colombia (2000 - T 1 2010)	49

## **LISTA DE ANEXOS.**

Anexo A: Folleto C.I.C.P

Anexo B: Brochure Presentación C.I.C.P

Anexo C: Diploma de Participación.

Anexo D: Modelo de negocio CICP

Anexo E: Hojas de Vida Equipo de Trabajo.

## GLOSARIO

API: American Petroleum Institute. Es el sistema de medición de la densidad del crudo, precisa cuán pesado o liviano es el petróleo. Si son superiores a 10, es más liviano que el agua, y por lo tanto flotaría en ésta. La gravedad API se usa también para comparar densidades de fracciones extraídas del petróleo.

Centipoise: Es la cantidad de fuerza necesaria para mover una capa de líquido en relación con otro líquido. Centipoise se considera la unidad estándar de medición para líquidos de todo tipo.

CP: Calculo de una destilación de crudo del petróleo.

KBPD: Para todos los efectos, se entiende por “producción KBPD” la producción diaria promedio de un campo, expresada en miles de barriles.

Modelo del yacimiento: Es un modelo de flujo de fluidos, en el cual se asume que a lo mas existen tres fases distintas Petróleo, Agua y Gas, permite simular el proceso de desplazamiento con suficiente exactitud.

Nafta: es una mezcla líquida de diversos compuestos volátiles, muy inflamables, se emplea principalmente como disolvente.

Reserva: capacidad en barriles de petróleo que contiene un yacimiento con posibilidad de extraerse.

## **ABSTRACT**

Theoretical Framework Chapter: This chapter describes the physical and chemical characteristics of heavy crudes, their competitive advantage, describes methods of exploration, indicating the heavy oil reserves worldwide and the position of Colombia in this sector, highlights average growth in crude oil prices, bringing with it an attractive investment for oil companies, also described as being made a center of scientific and technological research, its key objective, mission and vision.

Chapter Sector Diagnosis: The authors conducted a focused diagnostic challenges of the oil industry in general, the heavy oil industry analyzing processes such as extraction, processing and transportation among others, an analysis of possible sources of problems and solution economic and tax advantage of the creation of the center taking advantage of the incentive granted by the state through the presentation of the project to COLCIENCIAS.

Chapter Research Center Heavy crude CICP: describes the concept and business model, its purpose, general description, its competitive advantage, its services, communication with clients, potential clients nationally and internationally, description of activities and resources required, market strategy, cost structure, the revenue stream, the initial investment and operating costs of CICP, generation of financial resources, sales forecasting, analysis and financial statements.

It also describes the team, companies crucial to the implementation of the project, a brief description of Colciencias and Pacific Rubiales, in terms of production processes, is a description of the production process for services and products offered by the CICP, its organization, its legal constitution and the organizational structure proposed for the CICP.

**KEY WORDS:** Business Opportunity heavy oil, creating the CICP, oil reserves, foreign investment, ambitious goals, API, viscosity level, research, technological development, tax benefits.

## RESUMEN EJECUTIVO

**Capítulo Marco Teórico:** En este capítulo se describen las características físicas y químicas de los crudos pesados, su ventaja competitiva, se describen los métodos de exploración, indica las reservas de crudo pesado a nivel mundial y la posición que ocupa Colombia en este sector, destaca el crecimiento promedio en los precios de crudo, trayendo consigo una atractiva inversión para las compañías petroleras, también se describe como está conformado un centro de investigación científica y tecnológica, su objetivo clave, su misión y su visión.

**Capítulo Diagnóstico del sector:** Los autores realizaron un diagnóstico enfocado a desafíos de la industria del petróleo en general, la industria del crudo pesado analizando procesos como extracción, procesamiento y transporte entre otros, se hace un análisis a posibles fuentes de solución de los problemas y la ventaja económica y tributaria de la creación del centro aprovechando los incentivos otorgados por el estado a través de la presentación del proyecto a COLCIENCIAS.

**Capítulo Centro de investigación de crudo Pesado C.I.C.P:** se describe el concepto y modelo de Negocio, su objetivo, descripción general, su ventaja competitiva, su oferta de servicios, comunicación con el cliente, posibles clientes a nivel nacional e internacional, descripción de las actividades y recursos que se requieren, la estrategia de mercado, la estructura de costos, el flujo de ingresos, la inversión inicial y los costos de operación del C.I.C.P, generación de recursos económicos, la proyección de ventas, análisis y estados financieros..

También se describe el equipo de trabajo, empresas cruciales para la puesta en marcha del proyecto, se hace una breve descripción de Colciencias y Pacific Rubiales, en cuanto a procesos productivos, se realiza una descripción del proceso productivo para los servicios y productos que ofrece el C.I.C.P., su organización, su constitución legal y el organigrama propuesto para el C.I.C.P.

## INTRODUCCIÓN

Por años las petroleras evitaron la explotación de yacimientos de crudo pesado porque la extracción, transporte y refinamiento resulta más costoso que la de crudos livianos, pero en la última década las empresas han cambiado su actitud ante los elevados precios del petróleo y la escasez de hidrocarburos. Durante el evento Heavy Oil Latin America Congress, la directora de la empresa estadounidense IHS-Cera, Jackie Forrest, durante la conferencia 'Mercados e inversiones' indicó que la producción mundial de crudo pesado crecerá en 2 o 3 millones de barriles al día en los próximos 10 años. [1]

Esta nueva tendencia en la producción de hidrocarburos ha representado un reto desde el punto de vista técnico, pues no es lo mismo producir crudo liviano que crudo pesado, es por eso que la experiencia adquirida durante tantos años en la producción de hidrocarburos livianos aporta experiencia que no resulta ser suficiente para resolver problemas relacionados con fenómenos petrofísicos y petroquímicos propios de los crudos pesados.

Desde hace varios años Colombia ha venido penetrando en el mundo de los crudos pesados ya que cuenta con una importante magnitud de reservas en campos como Rubiales, Castilla, Apiay y Ombú, además de los posibles recursos aun no han sido cuantificados, teniendo en cuenta esta realidad se debe prestar especial atención a las características de esos crudos, sus limitaciones, sus costos comparativos y sus mercados. Durante mucho tiempo los crudos pesados se mantuvieron relegados, en Venezuela, Canadá y China se sabía de la existencia de inmensas acumulaciones de esos crudos, pero permanecían durmiendo en sus yacimientos naturales, debido a economías marginales derivadas de altos costos a lo largo de toda la cadena de su desarrollo, transporte, y procesamiento.

---

1. <http://www.portafolio.co.Brújula/crececrudopesado.Agostode2011>.  
<http://eleconomista.com.mx/tecnociencia/2012/06/22/ciencia-tecnologica-marcaran-liderazgo-economico>

Actualmente en el sector petrolero en Colombia solo se tiene a disposición un centro de investigación y desarrollo de propiedad de Ecopetrol: El Instituto

Colombiano del Petróleo, ubicado en Piedecuesta, muy cerca de Bucaramanga, la capital santandereana, y a 300 kilómetros al norte de Bogotá, el cual ha desarrollado tecnología para aplicarla al crudo liviano.

Teniendo en cuenta las oportunidades técnico - económicas que se acaban de mencionar, los autores presentan este informe de investigación bajo el concepto de un estudio de pre-factibilidad sobre la conveniencia de crear un centro de investigación que de solución a problemas técnicos mediante la producción de conocimientos y productos tecnológicos sobre la base de la ciencia, la tecnología y la investigación (CT+I). el esquema presentado como alternativa de solución plantea la sinergia del sector privado representado por productores y transportadores de crudo pesado y el estado a través del departamento administrativo de ciencia, tecnología e investigación (COLCIENCIAS), aplicando a los beneficios contenidos en la ley 1450 de 2011.

El presente informe de investigación fue trabajado bajo una metodología de desarrollo en paralelo con las materias de la especialización, lo que permitió aplicar lo que conceptualmente se recibía durante las clases o sesiones de tutoría impartidas por los respectivos docentes, cabe destacar que durante la materia Iniciativa y Desarrollo Empresarial, en donde los autores trabajaron en la identificación y gestión del Centro de investigación del Crudo Pesado (CICP) como oportunidad de negocio, al final de esta materia se presentó el CICP en la rueda de negocios académica, logrando el primer puesto dentro de las 21 propuestas presentadas por compañeros participantes de tres especializaciones que coordinaron tal evento, (Ver anexo 1 que contiene el poster, el volante informativo y el diploma de participación).

Daniele Nardi, presidente de la Federación RoboCup y académico de la Universidad de Roma “La Sapienza” indico que en los tiempos de crisis

económicas, existe una oportunidad de tomar el liderazgo competitivo para los países que apuesten al desarrollo de la ciencia y tecnología con una estrategia a largo plazo, además considera que delinear una receta es imposible, el camino a seguir depende de cada país y su propia tradición en la educación e investigación, que se debe traducir en la materialización de los proyectos destinados a mejorar la competitividad de las industrias y el bienestar social.

Este informe de investigación plantea a la luz de la anterior afirmación la pre factibilidad de una alternativa de solución a los problemas que vive uno de los sectores productivos más importantes para el país en los últimos años.

## Marco Teórico

### 1. Crudos Pesados y Extrapesados



Fig1. Crudo

Una de las características de los crudos es la fluidez o viscosidad, representada también indirectamente por la densidad o gravedad específica (expresada internacionalmente mediante °API). En la escala °API, los crudos extra pesados caen en el rango (0,0 - 9,9) °API y los pesados en el rango (10 - 21,9) °API.

En la escala de viscosidad en cp, estos crudos tienen una viscosidad entre 1.200 y 95.000 cp. Si se considera que el agua tiene, aproximadamente, 1 centipoise de viscosidad, se apreciará la poca fluidez de estos crudos. La viscosidad es muy importante en el tratamiento y manejo del crudo, desde el yacimiento hasta el fondo del pozo, de aquí a la superficie, y luego en el transporte e instalaciones de refinación. Por tanto, para hacerlos más fluidos y manejables requieren calentamiento o diluentes.

Además, otras características de estos crudos, es que tienen un alto contenido porcentual de azufre. De igual manera pueden tener un apreciable contenido de sal y también contienen metales (níquel, vanadio y otros). A veces pueden tener también cierta cantidad de sulfuro de hidrógeno, que también es muy corrosivo y venenoso.

Todo esto hace que la refinación de estos crudos requiera métodos y tratamientos especiales para mejorar su calidad y obtener los resultados deseados de comercialización.

Por otro lado, cabe resaltar que desde hace muchos años se conoce la existencia de estos yacimientos de crudos pesados y extra pesados que hoy atraen la atención de los petroleros del mundo. Tal es el caso de la Faja del Orinoco tanto en Colombia como en Venezuela, como también áreas de petróleos pesados y extra pesados en California, Canadá, México y otros sitios. Las razones por las que estos crudos no se explotaban anteriormente, se deben principalmente a sus características y al hecho de que mejores tipos de crudos se obtenían sin mayores inconvenientes y en abundancia.

Para finalizar, cabe decir que los métodos de explotación de crudo pesado representan un verdadero reto para los productores de petróleo, sin embargo, mediante la nueva tecnología se han creado técnicas innovadoras de perforación, terminación, estimulación y aunado con una vigilancia rutinaria de los pozos contribuyen para que los yacimientos de petróleo pesado se conviertan en activos rentables.

### 1.1 Producción y Recursos de Crudo Pesado

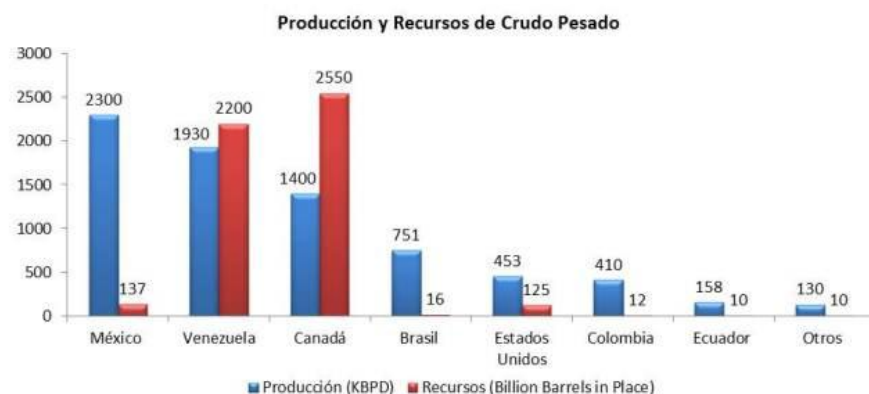


Tabla1: Producción y Recursos de Crudo pesado.

Colombia se encuentra en la 6ta posición entre los países productores de crudo pesado de América. Entre 13 países que producen crudo pesado en Norte, Centro y Sur América, se destacan México, Venezuela y Canadá como los 3 principales productores de este tipo de crudo, donde su producción supera los 1000 KBPD.

La producción de crudo en el país ha venido aumentando en los últimos cuatro años a una tasa promedio del 4%, sin embargo, es necesario destacar que en los años 2006 y 2007 el crecimiento anual no superó el 1%, mientras que los años 2008 y 2009-1 presentan tasas del 10,1% y 4,7% respectivamente. En promedio, los crudos extraídos en el país tienen una gravedad API de alrededor 26,71°. Dada la amplia variedad de crudos encontrados en el país, estos se dividen en crudos livianos, medianos y pesados, los crudos pesados ha tenido una participación promedio en la producción total de petróleo de alrededor 39%. La participación de estos tipos de crudo ha venido aumentando año tras año, pasando del 36% en 2006 a 43.5% en lo corrido de 2009.

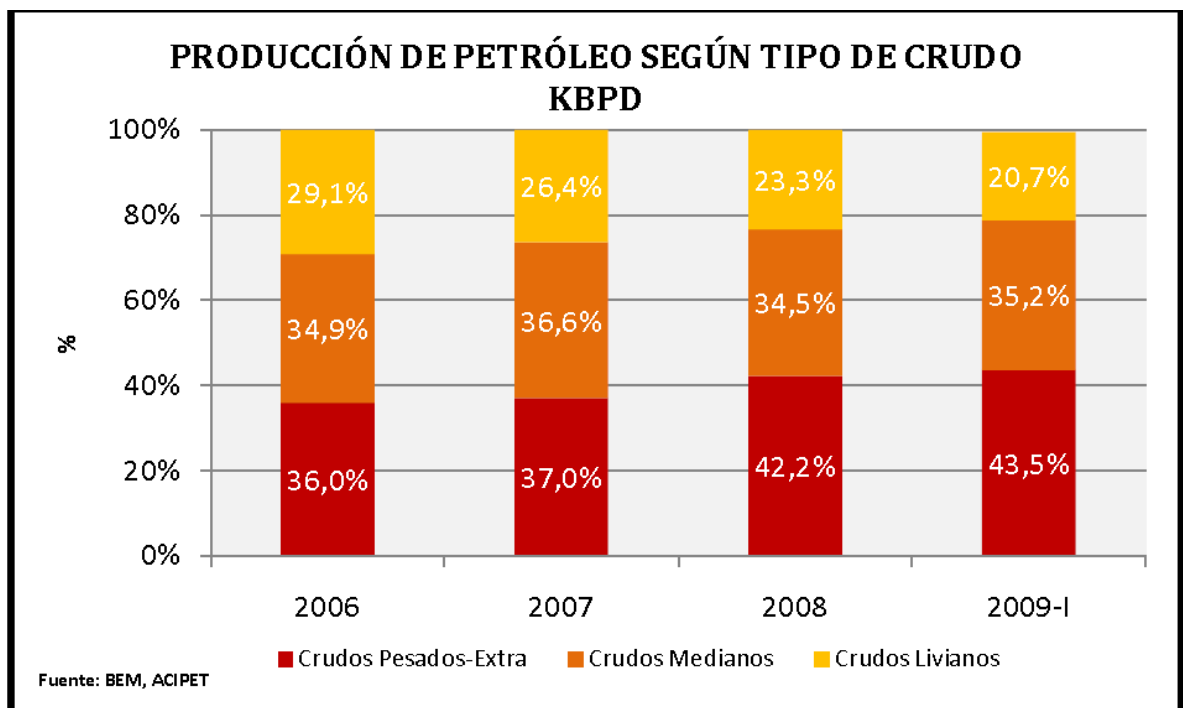


Tabla 2: Producción de Petróleo Según Tipo de Crudo KBPD

El crecimiento anual positivo en la producción durante el periodo 2005 – 2009 parece estar correlacionado con el flujo de Inversión Extranjera Destinada – IED – al sector petrolero; flujo promovido por la creación de la Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH – que entró en vigencia a partir del año 2004. Para el año 2005 el flujo de IED tuvo un saldo positivo para el país de 1.125 millones de dólares; en el 2008 esta cifra fue de 3.409 millones de dólares.

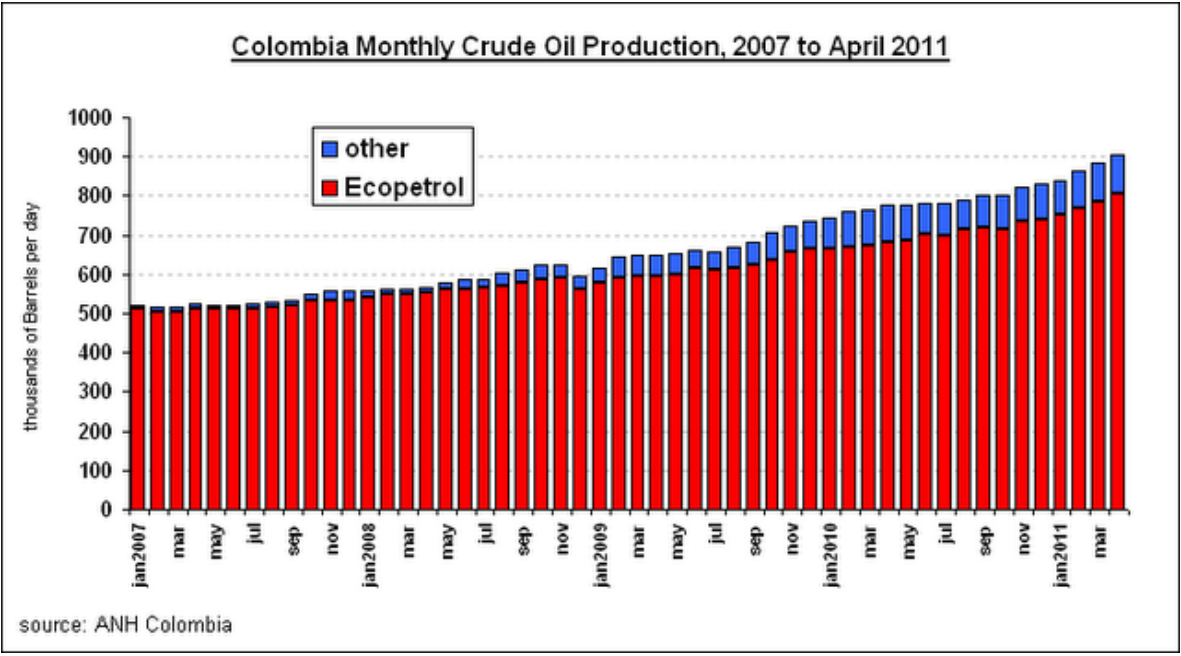


Tabla 3: Colombia Monthly Crude Oil Production, 2007 to April 2011.

**Inversión Extranjera Directa medido a través de la BCD\***  
**Acumulado Enero – 28 Febrero 2010-2011**  
**US\$ Millones**

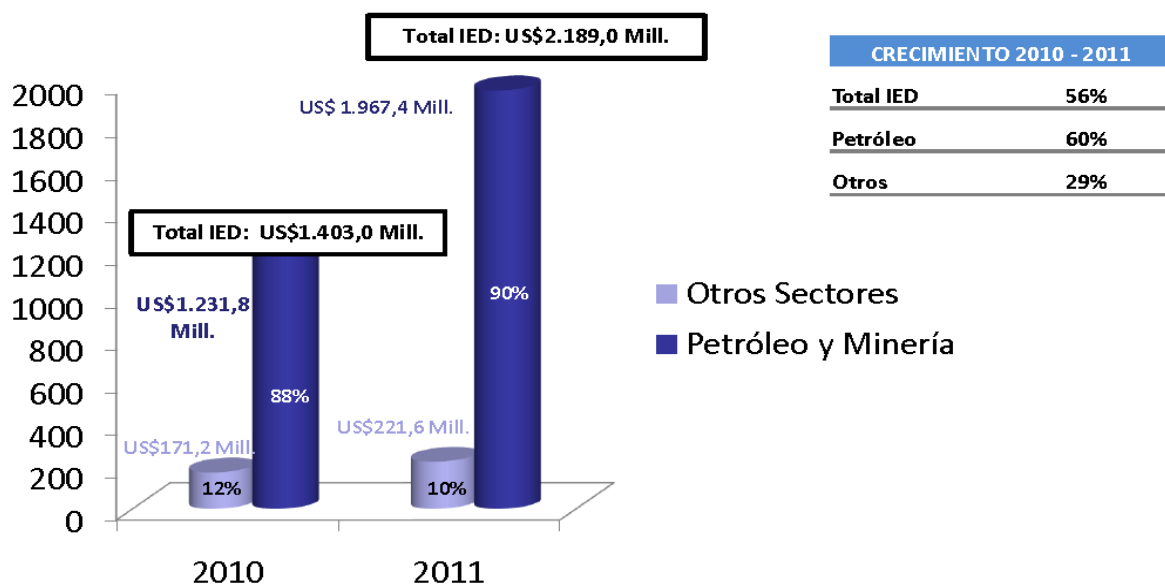


Tabla 4: Inversión Extranjera Directa a través de la BCD

Adicionalmente, el precio del crudo ha presentado un crecimiento anual bastante significativo para incentivar el desarrollo del sector petrolero en Colombia y en el resto del mundo. El promedio anual del crudo de referencia para Colombia [WTI] en el año 2001 fue de \$26 dólares por barril, mientras que en el 2008 [año bastante particular para el sector] esta cifra fue de aproximadamente \$100 dólares el barril. El crecimiento anual promedio de los precios del crudo entre estos dos años fue del 21%.

Dada esta tasa de crecimiento en los precios del crudo y los niveles alcanzados en los últimos años, las inversiones y operaciones son bastante llamativas para las compañías petroleras, dado cierto nivel de costos.

### 1.2 COMPOSICIÓN DE LA I+D

En lo que respecta a su relación con su aplicabilidad se puede subdividir la I+D en cuatro actividades, que no se pueden delimitar entre ellas de forma clara y que de hecho se solapan en un proyecto de I+D.

1. **Investigación de ciencia básica**
2. **Desarrollo tecnológico**
3. **Pre-desarrollo**
4. **Desarrollo de productos y procesos**

### **1.3 CENTRO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO**

Entidad creada a través de un acuerdo de cooperación, con el objetivo de promover la innovación tecnológica en un determinado sector de actividad. Los Centros de Desarrollo Tecnológico desarrollan potenciales aplicaciones tecnológicas para su posterior aprovechamiento por las empresas participantes. (Ing.: Technology Development Center).

### **1.4 CENTRO DE INVESTIGACIÓN**

El centro de investigación científica y tecnológica es uno de los entornos institucionales en el cual funcionan los grupos de investigación. Puede ser independiente o estar adscrito a una institución universitaria o no universitaria. Posee una organización formal, en un cierto grado de autonomía administrativa y financiera y puede o no tener personería jurídica propia. Su objeto y actividad principales son la investigación científica o tecnológica pero también realiza otras actividades relacionadas con ciencia y tecnología tales como capacitación y entrenamiento del capital humano, transferencia de tecnológica, difusión divulgación científica y gestión, seguimiento y evaluación de procesos de ciencia y tecnología.

Las empresas donde la gente expande continuamente su capacidad, creando los resultados que realmente desean, donde los patrones nuevos y expansivos del pensamiento se nutren, donde la aspiración colectiva queda en libertad, y donde la gente está continuamente aprendiendo a ver todo el conjunto.

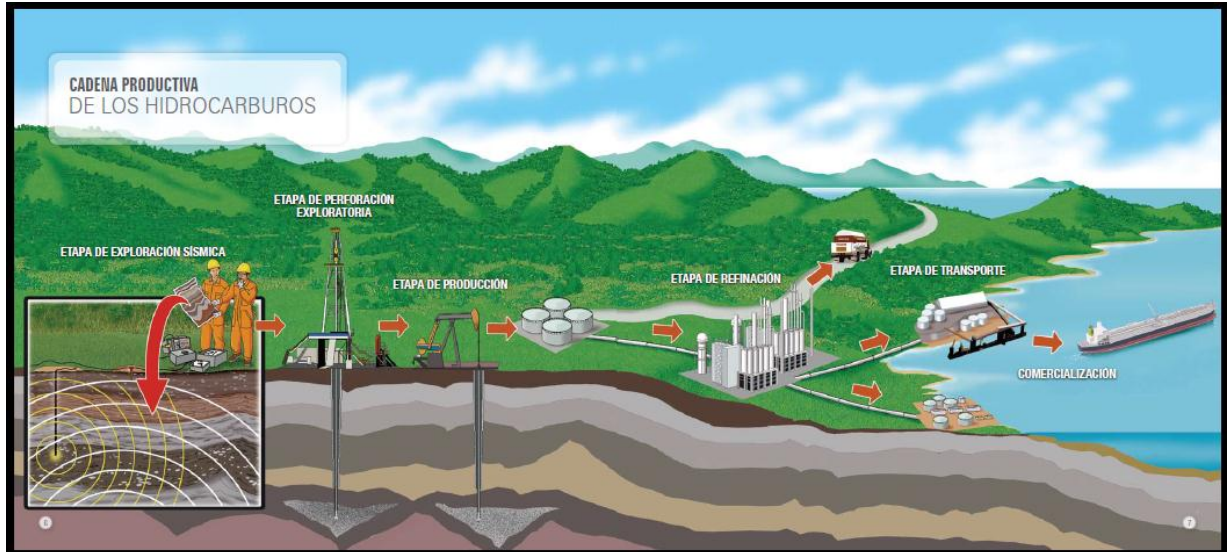
Para crear una ventaja competitiva, las empresas deben aprender más rápido que sus competidores y desarrollar una cultura del cliente receptivo. Las organizaciones necesitan entender lo que está sucediendo en el ambiente exterior y producir soluciones creativas utilizando los conocimientos y habilidades de todos los miembros de la organización. Esto requiere la cooperación entre individuos y grupos, la comunicación libre y fiable, y una cultura de confianza.

#### **1.4.1 Proyecto de investigación científica y tecnológica**

Es un conjunto articulado y coherente de actividades orientadas a alcanzar uno o varios objetos relacionados con la generación, adaptación o aplicación creativa de conocimiento. Para ello se sigue una metodología definida que prevé al logro de determinados resultados bajo condiciones limitadas de recursos y tiempo especificados en un presupuesto y en un cronograma.

## 2. DIAGNOSTICO DEL SECTOR DEL CRUDO PESADO

### 2.1 Diagnostico general a la industria del petróleo



*Fig 2. La cadena productiva del petróleo*

La cadena productiva del petróleo requiere de la sinergia de la mayoría de las ramas de la ciencia, pues son necesarios muchos procesos antes de obtener de esta materia prima algún producto final, toda esta necesidad de actividades muestran también una serie de dificultades que aun deben seguirse superando, entre los principales retos que enfrenta la industria petrolera podemos enumerar:

- Aumentar el ritmo de restitución de reservas.
- Explotar los campos localizados en aguas profundas.
- Lograr mejores imágenes sísmicas en plays subsalinos.
- Mejorar la interpretación y modelado del subsuelo.
- Contar con indicadores directos más precisos de propiedades del subsuelo, física de rocas con sísmica para inferir litología, tipo y cantidad de fluidos, saturación, capacidad de sello y presión.
- Realizar la perforación de manera eficiente y con menor costo.

- Contar con procesos que permitan extraer el crudo de la matriz en yacimientos fracturados.
- Desarrollar formas efectivas de diagnóstico, control y manejo de la producción de agua en yacimientos.

## 2.2 Diagnóstico general a la industria del petróleo pesado.



*Fig 3. Viscosidad del crudo pesado a temperatura ambiente*

Gran parte de las reservas mundiales se relacionan a acumulaciones no convencionales donde predominan yacimientos de aceite pesado y extra pesado, este tipo de hidrocarburos requieren de actividades que hasta la fecha reflejan las siguientes dificultades:

- Difícil producción.
- Transporte y manejo complicado.
- Requiere procesos y tratamientos adicionales en superficie para su aprovechamiento y comercialización.
- Altos contenidos de azufre, de metales y de precursores de la formación de carbón.
- Se hace necesaria la aplicación de tecnologías emergentes.
- Se debe aplicar perforación no convencional.

- En muchos casos se hace necesario Inyectar geles-espumas.
- Inyección de vapor optimizado con solventes.
- Se hace necesario construir facilidades que permitan mejoramiento in-situ o mejoramiento en superficie.
- El Procesamiento de crudo pesado requiere de mayores y costosas instalaciones.
- A nivel mundial, la producción de agua en pozos petroleros es del orden de al menos tres barriles por cada barril de aceite producido, en yacimientos maduros el reto es cómo manejar el agua producida de manera económica.
- Desarrollar tecnología de recuperación de crudos pesados y extra pesados técnica y económicamente optimizados.
- Desarrollar tecnología que permita reducir la viscosidad de crudos pesados y extra pesados, así como su calidad en términos de reducción de componentes no deseados.

Cuando los analistas tratan de estimar las reservas de petróleo remanentes, una de las variables más grandes es el petróleo pesado. La pregunta no es cuánto hay en la tierra, sino cuánto de lo que hay se puede recuperar [1].

Alrededor del 15 por ciento del suministro diario mundial de petróleo es tan espeso que no puede fluir a través de las tuberías por sí mismo. Aun así, la importancia del petróleo pesado – generalmente definido como cualquiera que tenga una gravedad API menor a 22 – está incrementando. La razón es el volumen total, de hecho, se estima que la cantidad de petróleo pesado in situ es de cinco a diez veces mayor que las reservas de crudo convencional [1].

En las décadas futuras, el petróleo pesado probablemente afectará la dinámica del suministro global, ya que el 80 por ciento de las reservas conocidas de petróleo pesado están en el Hemisferio Occidental [1].

El problema, por supuesto, es que los crudos pesados son notablemente difíciles de recuperar, transportar y refinar. El principal desafío técnico radica en mejorar la movilidad del petróleo para lograr que fluya con mayor facilidad.

Comprender la composición del petróleo y la manera en que un reservorio puede cambiar en el tiempo es importante para proyectar mejores tasas de recuperación.

### **2.2.1 La naturaleza del petróleo pesado**

Las reservas de petróleo pesado son muy diferentes a los depósitos convencionales. Para comenzar, la escala de tiempo de producción es mucho mayor. Los yacimientos de petróleo pesado por lo general producen a régimen estable durante décadas. A lo largo del tiempo, estos yacimientos producen grandes cantidades de petróleo. La región de petróleo pesado de California, en el Condado de Kern, ha sido productiva por más de un siglo, con cuatro de sus campos más grandes en donde han entregado más de mil millones de barriles cada uno [1].

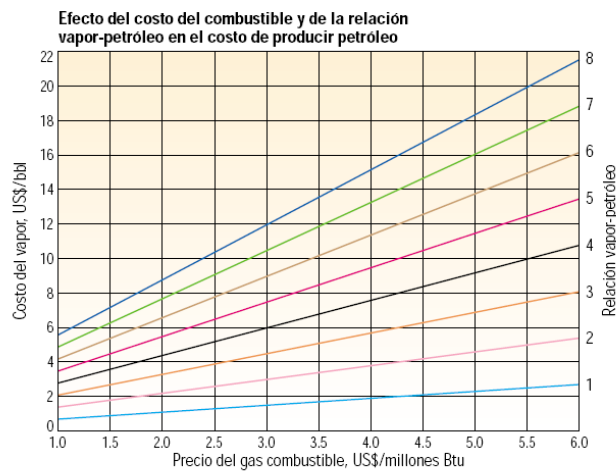
### **2.2.2 Extracción**



Fig 4. Facilidades de superficie para extracción

Los depósitos de petróleo pesado se encuentran generalmente en arenas poco consolidadas, lo cual implica que los perforadores deben tomar precauciones

adicionales para mantener la integridad de los pozos y para manejar la producción y eliminación de arena. Los depósitos de petróleo pesado presentan diferencias, incluso entre campos adyacentes [2]. Los métodos de recuperación que funcionan de un lado de la cerca pueden no funcionar del otro lado o sencillamente no son la mejor opción desde el punto de vista económico, por ejemplo cuando se aplica vapor a un yacimiento, se debe tener en cuenta el indicador SOR (steam oil ratio) que muestra la relación entre el vapor inyectado y el crudo que finalmente se logra recuperar, en la siguiente grafica se muestra como se obtiene esta relación.



^ Costo del combustible y relación vapor-petróleo (SOR, por sus siglas en inglés) y su efecto en el costo de la producción de petróleo pesado. La relación SOR se define como el número de barriles de vapor equivalentes a agua fría (CWE, por sus siglas en inglés), requeridos para producir un barril de petróleo. Su valor se determina por el yacimiento y la eficiencia del proceso de inyección de vapor. La intersección entre el precio del combustible (gas, en el caso de California) y la relación SOR (líneas de color) determina el costo del vapor por barril de petróleo producido. Los operadores pueden utilizar esta gráfica para determinar el precio máximo del combustible para el cual la producción se mantiene rentable.

Fig 5. Relación SOR

Es por eso crucial escoger el mejor método de recuperación dentro de los cuales podemos encontrar:

- Producción por Inyección de vapor: se inyecta vapor de agua al yacimiento para lograr disminución de viscosidad.
- Producción por aplicación de solventes: se inyecta un solvente (ej. nafta) al yacimiento para lograr disminución de viscosidad.
- WAG (Water Alternated With Gas): se inyecta agua alternada con gas al yacimiento para lograr disminución de viscosidad.
- CHOPS (Cold Heavy Oil With Sand): consiste en producción de petróleo en frío con arena, de tal manera que se cree una cavidad y mejor circulación al interior del yacimiento.
- Fire Flooding (inundar con fuego): consiste en realizar combustión controlada al interior del yacimiento inyectando aire u oxígeno en presencia del petróleo.
- THAI (Toe to Heel Air Injection): Combina una inyección de aire vertical, el proceso enciende el crudo en el depósito y crea una pared vertical de fuego en movimiento desde el "dedo" del pozo horizontal hacia el "talón", en donde se quema los componentes más pesados del petróleo.
- Capri: Es un THAI utilizando un catalizador sólido controlado por la infusión de resina a presión atmosférica.
- SAGD (Steam Assisted Gravitational Drain): drenaje gravitacional asistido por vapor, consiste en la perforación de dos pozos, uno encima de otro en

donde por el pozo superior se inyecta vapor y por el inferior se espera que circule el crudo pesado.

Como se ha visto la necesidad de inyectar o poner a disposición tecnología más avanzada en levantamiento artificial, requiere la elaboración de un modelo del yacimiento más estricto, comparado con lo que sucede en hidrocarburos livianos.

### **2.2.3 Procesamiento.**



Fig 6. Facilidades centrales de procesamiento

Una vez en superficie se hace necesario contar con facilidades que permitan dejar en óptimas condiciones de calidad el petróleo de tal manera que sea aceptado por la red de transporte y por el cliente final, la razón es que cuando el petróleo sale del pozo, viene asociado con agua, sólidos y otros componentes químicos que se deben retirar, además también se requiere de la aplicación de elementos químicos costosos que requieren de constante monitoreo y ajuste.

Debido a su alta viscosidad a temperatura ambiente, se hace necesario mantenerlo a una determinada pero alta temperatura para que fluya o para que sencillamente en caso de almacenamiento no se convierta en una masa difícil de

tratar o de remover, lo cual implica consumo de energía para sostener esta condición.

#### 2.2.4 Transporte



Fig 7. Transporte de crudo pesado con tubo recubierto

Presenta desde el punto de vista técnico es uno de los mayores retos pues se deben cubrir grandes distancias desde los pozos hasta la facilidades de procesamiento y desde los campos de producción hasta los puntos de uso final o refinación.

Actualmente se hace necesaria la dilución con solventes como nafta pero los costos de este solvente, la ausencia de nafto-ductos, problemas en la carretera y costos por fletes siempre motivan el deseo de contar con otras alternativas que podrían ser viables como:

- Dilución con emulsión: consiste en crear una fórmula que permita disminuir la viscosidad, mediante la combinación de crudo pesado con una mezcla de agua y elementos químicos que permita la elaboración de la mezcla, transporte y posterior separación de una forma fácil.

- Tracing Eléctrico: se usa para calentar y/o mantener la temperatura en tuberías de transporte de crudos pesados, extra pesados y para finicos, con el propósito de facilitar el flujo de esta clase de crudos con un menor requerimiento de presión debido a la disminución de su viscosidad.
  
- Mejoramiento del crudo pesado dentro del yacimiento o el campo: antes de transportar el crudo, se mejora lo cual consiste en tratarlo fisicoquímicamente de tal manera que se mejore su grado API a un valor de al menos 18°, la ruta de mejoramiento de crudos pesados y residuos se realiza por dos vías: una es a través de procesos de conversión mediante reacciones catalíticas, la otra es por conversiones mediante craqueo térmico (Visco reducción, coquización retardada, des asfaltado por solventes) [3].
  
- Transporte por flujo anular: es una de las técnicas más novedosas para el transporte de crudos pesados y extra pesados. Esta técnica se basa en la modificación del patrón de flujo para alcanzar la migración del agua hacia las paredes de la tubería y, en consecuencia, el crudo viaja en el centro del anillo formado por ella [3].

---

3. <http://spanish.alibaba.com/product-free-img/heavy-crude-oil-117756521.html>

### 2.3 Resumen del diagnóstico de necesidades

En la siguiente tabla se resumen las necesidades que justifican la creación de centro de investigación del crudo pesado (CICP)

Etapa de Exploración sísmica	Etapa de Perforación	Etapa de Producción	Etapa de Transporte
Manejo y análisis de cortes geológicos (corazones) que permita ajustar la sísmica y la evaluación de daños a la formación.	Recomendación de técnicas de perforación y completamiento de pozos.	Optimización del tratamiento de agua resultante del proceso de producción	Emulsión de crudo para optimizar el transporte
Elaboración del modelo de campo y su simulación.	Manejo adecuado de la piscina de lodos y otros residuos de tal manera que se ajuste su tratamiento	Optimización de la Recuperación de crudo del proceso productivo	Desarrollos tecnológicos para optimizar el proceso de transporte de crudo.
Oportunidad en el análisis de muestras mediante análisis P.V.T y de composición.	Manejo ambiental del trabajo de perforación evitando sanciones.	Desarrollos tecnológicos para optimizar el proceso de producción del crudo disminuyendo costos por consumo de química.	Evaluación de técnicas de rompimiento de cadenas de carbono que permita contar con crudos más fáciles de transportar.

**Cuadro 1. Resumen de necesidades del sector del crudo pesado**

## **2.4 Solución de problemas con posibles proveedores existentes**

### **2.4.1 Empresas de ingeniería**

Son entidades con ánimo de lucro que prestan dentro de sus servicios la solución de problemas a la luz del método de ingeniería principalmente, solo cuando se solicita su servicio articulan recursos para dar solución a la necesidad del cliente y por ende carecen de instalaciones especializadas en dar solución mediante métodos de investigación y experimentación.

### **2.4.2 Instituto Colombiano del Petróleo ICP**

El Instituto Colombiano del Petróleo funciona desde el año 1985 como un centro de investigación y desarrollo para la industria petrolera con el propósito de obtener mayor productividad en los procesos relacionados con búsqueda, producción, transporte y refinación de hidrocarburos.

Tiene sede en Piedecuesta, Santander, en la página web se indica que su principal objetivo es brindar a Ecopetrol soluciones tecnológicas innovadoras y de calidad, que le generan valor agregado a la operación [4].

La infraestructura del ICP está constituida por 18 laboratorios y 29 plantas piloto en donde se realiza la simulación de los procesos a mayor escala previamente desarrollados en los laboratorios [4].

Debido al exponencial crecimiento de la industria petrolera en los últimos años, se ha incrementado el número de solicitudes a este prestigioso centro que debe atender primero las necesidades de su entidad fundadora y posteriormente atiende las necesidades de otras empresas que operan en el territorio nacional.

---

4. Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), Cadena Productiva de los Hidrocarburos, Bogotá. 2008.

### **2.4.3 Instituciones ubicadas en el exterior**

En el caso particular de Pacific Rubiales Energy, se ha contratado servicios con entidades ubicadas en el extranjero, según lo expresado por los usuarios de estos servicios, han comentado de problemas como la distancia, demora ocasionada por la gran cantidad de solicitudes enviadas desde diferentes países y el hecho de perderse la oportunidad de apropiarse del conocimiento son desventajas que muestran la oportunidad de contar con un centro de investigación ubicado en nuestro país.

### **2.5 Creación de un Centro de Investigación Obteniendo Beneficios Tributarios**

Mediante la presentación del proyecto a través del Colciencias (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación), quien se encarga de promover las políticas públicas para fomentar la CT+I (Ciencia Tecnología + Investigación) en Colombia, sus actividades giran alrededor del cumplimiento de su misión concertando políticas de fomento a la producción de conocimientos, construir capacidades para CT+I, y propiciar la circulación y usos de los mismos para el desarrollo integral del país y el bienestar de los colombianos.

Una de sus funciones consiste en la calificación de proyectos para deducción en renta por inversiones o donaciones en Ciencia y Tecnología en donde se describe lo siguiente:

*Quien invierta en proyectos calificados por el CNBT (Consejo Nacional de Beneficios tributarios) como de investigación y desarrollo tecnológico podrá deducir el 175% del valor invertido en el período gravable en que se realizó la inversión, sin exceder el 40% de la renta líquida [5].*

---

5. [http://www.colciencias.gov.co/producto\\_servicio/calificaci-n-de-proyectos-para-deduci-n-en-renta-por-inversiones-o-donaciones-en-](http://www.colciencias.gov.co/producto_servicio/calificaci-n-de-proyectos-para-deduci-n-en-renta-por-inversiones-o-donaciones-en-)

*Estatuto tributario artículo 158-1 (modificado por el artículo 36 de la Ley 1450 de 2011) [5].*

*“...Artículo 158.-Deducción por inversiones en investigación y desarrollo tecnológico. Las personas que realicen inversiones en proyectos calificados como de investigación y desarrollo tecnológico, según los criterios y las condiciones definidas por el Consejo Nacional de Beneficios Tributarios en Ciencia, Tecnología e Innovación tendrán derecho a deducir de su renta, el ciento setenta y cinco por ciento (175%) del valor invertido en dichos proyectos en el período gravable en que se realizó la inversión. Esta deducción no podrá exceder del cuarenta por ciento (40%) de la renta líquida, determinada antes de restar el valor de la inversión...”[5]*

*La calificación de los proyectos en los cuales se hace inversión o donaciones del sector productivo en CT+I por parte del Consejo Nacional de Beneficios Tributarios permite certificar el carácter científico o tecnológico de los proyectos en los cuales se realizan dichas inversiones, este beneficio es necesario para incentivar la participación del capital privado en la cadena de valor de ciencia, tecnología e innovación dado que esta juega un papel importante en la competitividad de un país como Colombia. Es necesario tener en cuenta que reconocer la inversión en investigación, desarrollo tecnológico e innovación hará que más empresas se sumen a esta labor, con la certeza que cada peso que se invierta en ciencia y tecnología tendrá un retorno en diferentes tipos de impuestos, pero sobre todo mejorará los niveles de competitividad nacional [5].*

### 3. C.I.C.P

#### 3.1 EL CONCEPTO Y MODELO DE NEGOCIO

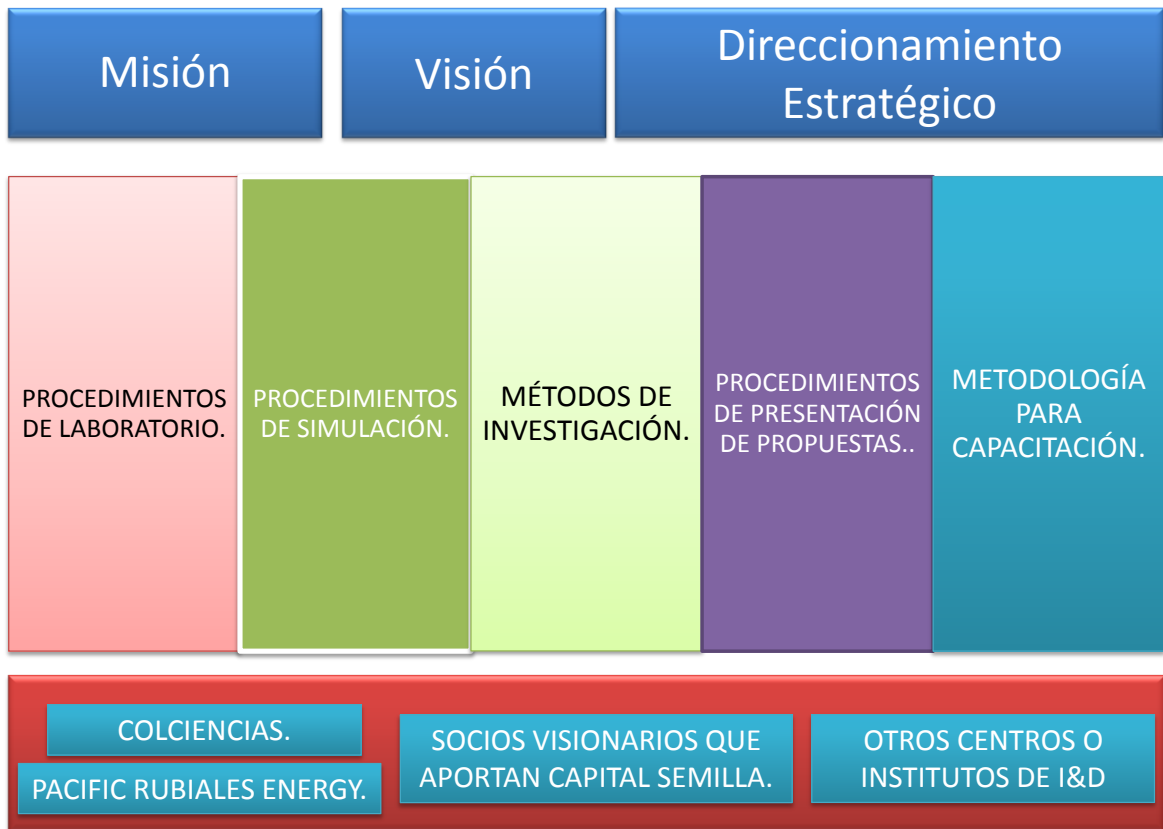
Nombre de la Empresa: CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL CRUDO PESADO - C.I.C.P.

Objetivo General (Concepto de Negocio): Crear el Centro de Investigación del Crudo Pesado con el propósito de ofrecer soluciones a los problemas relacionados con el arte de extraer, producir y transportar crudos pesados, mediante la inversión de recursos del sector privado que se condonan mediante beneficios tributarios así como inversiones estatales a través de Colciencias bajo el marco de las leyes que promueven la ciencia y la tecnología.

Descripción General (Modelo de Negocio): El CICIP es un centro de investigación científica y tecnológica, es uno de los entornos institucionales en el cual funcionan los grupos de investigación. Posee una organización formal, en un cierto grado de autonomía administrativa y financiera. Su objeto y actividad principales son la investigación científica o tecnológica pero también realiza otras actividades relacionadas con ciencia y tecnología tales como capacitación y entrenamiento del capital humano, transferencia de tecnológica, difusión divulgación científica y gestión, seguimiento y evaluación de procesos de ciencia y tecnología.

Para crear una ventaja competitiva, las empresas deben aprender más rápido que sus competidores y desarrollar una cultura del cliente receptivo. Las organizaciones necesitan entender lo que está sucediendo en el ambiente exterior y producir soluciones creativas utilizando los conocimientos y habilidades de todos los miembros de la organización. Esto requiere la cooperación entre individuos y grupos, la comunicación libre y fiable, y una cultura de confianza.

### **3.2 MAPA DE PROCESO**



### **3.3. MODELO DE NEGOCIO**

#### **3.3.1 OFERTA:**

1. Productos tecnológicos (equipos y consumibles).
2. Servicios de laboratorio.
3. Servicios especializados.
4. Capacitación.
5. Solución a problemas con desarrollo de nuevos productos tecnológicos.
6. Solución de problemas con proyectos de investigación.
7. Patentes.

### **3.3.2 Clientes pagan por: SOLUCIONES**

#### **Diferencial:**

Somos expertos en solucionar problemas en la producción y transporte de crudo pesado.

### **3.3.3 Canales de Distribución y Comunicación.**

A través de una comunicación dirigida al correo electrónico de servicio al cliente o comunicación directa con nuestros expertos, el cliente expresa su necesidad.

Se puede tomar necesidad por vía telefónica.

### **3.3.4 Actividades Claves**

1. Procedimientos de laboratorio.
2. Procedimientos de simulación.
3. Métodos de investigación.
4. Procedimientos de presentación de propuestas.
5. Metodología para capacitación.

### **3.3.5 Recursos Claves**

1. Equipos de laboratorio.
2. Plantas piloto.
3. Centro documental.
4. Personal experto.

### **3.3.6 Red de Partners**

1. Pacific Rubiales Energy.
2. Colciencias.
3. Socios visionarios que aportan capital semilla.
4. Otros centros o institutos de investigación y desarrollo tecnológico.

### **3.3.7 Estructura de costos.**

**3.3.7.1 Alto costo en:** Inversiones iniciales para compra de equipos, construcción de estructura física para laboratorios y plantas piloto.

**3.3.7.2 Costo medio en:** Mantener capacitado y actualizado el personal experto.

**3.3.7.3 Bajo costo en:** Mantener y sostener las inversiones.

### **3.3.8 Flujos de Ingreso**

#### **3.3.8.1 Se obtienen ingresos por:**

1. Prestación de servicios.
2. Venta de productos tecnológicos.
3. Realización de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico a clientes.
4. Presentación por iniciativa propia de proyectos a convocatorias Colciencias y entidades internacionales de fomento a la investigación.
5. Dividendos por patentes.

### **3.3.9 Relaciones con los Clientes**

Se puede establecer con el cliente:

1. Relación comercial.
2. Relación de unión para acometer proyectos de manera conjunta.

### **3.3.10 Segmentos de Clientes.**

#### **3.3.10.1 Tipos De Clientes:**

Productores y transportadores (oleoductos) de crudo pesado.

#### **3.3.10.2 Clientes:**

1. Metapetroleum.
2. Ecopetrol.
3. Mansarrovar.
4. Maurel & prom.
5. Petrominerales.
6. Cepcolsa.
7. Petrobras.
8. Petróleos de Venezuela (pdvsa).
9. Petroecuador.

VER ANEXO D Cuadro modelo de negocio

### **3.4 OBJETIVOS:**

#### **3.4.1 Corto Plazo (1 Año):**

- Consolidar económicamente el CICIP, haciéndolo auto sostenible en un 50%.
- Consolidar el personal que presentará servicios, hará desarrollos y la investigación de al menos los dos siguientes años.
  - El CICIP será reconocido entre sus clientes como una entidad que ofrece solución a los problemas planteados por sus clientes.
- El CICIP, podrá ofrecer por cada dos plantas piloto un producto tecnológico.
- El CICIP, tendrá al menos una patente en la división de plantas piloto.

#### 3.4.2 Mediano Plazo (2 Años):

- Consolidar económicamente el CICIP, haciéndolo auto sostenible en un 80%.
- Fortalecer el personal que hará desarrollos y la investigación de al menos los siguientes cinco años.
- El CICIP, será reconocido entre sus clientes como una entidad que ofrece solución a los problemas planteados por sus clientes.
- El CICIP, podrá ofrecer por cada dos plantas piloto un producto tecnológico.
- El CICIP, tendrá al menos una patente en la división de plantas piloto.

#### 3.4.3 Largo Plazo (3 años):

- Consolidar económicamente el CICIP, haciéndolo auto sostenible
- El CICIP será reconocido en el sector de hidrocarburos como una entidad que ofrece solución a los problemas planteados por sus clientes.
- El CICIP, podrá ofrecer por cada planta piloto productos tecnológicos.
- El CICIP, tendrá al menos una patente en la división de laboratorios y otra en la división de plantas pilotos.
- Mantener la publicación cada año de documentos en revistas indexadas en donde cada laboratorio y cada planta piloto aporte mínimo un artículo.

### 3.5 EQUIPO DE TRABAJO:

#### 3.5.1 Fabio Buitrago

Ingeniero en control electrónico e instrumentación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, cursa actualmente una especialización en Gerencia de Proyectos en la Universidad EAN, es tecnólogo Electromecánico y distribución de gas en la Universidad Industrial de Santander.

Laboralmente tiene 15 años de experiencia en el área de medición instrumentación y automatización, laborando con proyectos I + D y de industria en el Instituto Colombiano el Petróleo ICP y la Corporación CDT de GAS, entidades en donde ha participado como proponente, director y participante de proyectos Colciencias, jefe de área de servicios y coordinador de proyectos de Ingeniería ponente de varios trabajos realizados en temas relacionados con metrología y fenómenos de procesos Oil & gas, participante en comités de normalización, inspector de calidad y sistemas de medición, además de instructor a nivel nacional e internacional en lo que se refiere a metodología y calidad en el sector gas y petróleo.

Actualmente labora en Pacific Rubiales Energy, como Coordinador de programas en automatización, en donde ha desarrollado proyectos en los pozos que permitieron el incremento de la producción de 80.000 a 215.000 barriles por día, hasta la fecha ha sido responsable administrando recursos que ascienden a un valor de 140 millones de dólares.

### **3.5.2 Olga Quevedo**

Contador Publico, de la Universidad Antonio Nariño, Especialización en Auditoria y Control de la Universidad Central, Curso actualmente especialización en gerencia de Proyectos en la universidad EAN, 12 años de experiencia en las áreas de Contabilidad, Tesorería, Costos y control presupuestal, 10 años de experiencia en el sector de hidrocarburos.

Profesional con conocimiento y experiencia en las áreas de contabilidad, costos, presupuesto y auditoria y tesorería. Amplia experiencia en el manejo del sistema integrado SAP muy utilizado en las empresas multinacionales y en la industria petrolera.

Experiencia en gestión de control y seguimiento de proyectos, conocimiento y experiencia en el control presupuestal de actividades relacionadas con la industria petrolera tales como: área civil, electrónica, instrumentación, mecánica, ingeniería y demás actividades soporte de la industria. Capacidad para dirigir equipos multidisciplinarios de trabajo, encaminado al cumplimiento de objetivos, complementado con la capacitación y orientación en todos los procesos. Excelente relación interpersonal.

Manejo y control de contratos de asociación de la industria petrolera en Colombia; experiencia en el diseño e implementación de procesos en SAP. Amplia experiencia en tesorería, al igual que en la logística de transporte de hidrocarburos.

### **3.5.3 Francisco Torres**

Ingeniero Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana, 9 años de experiencia en las áreas de planeación y control de presupuesto, 3 años de experiencia en el sector de hidrocarburos.

Profesional con conocimiento y experiencia en las áreas de planeación, presupuesto y auditoria, habilidades para el seguimiento a través del sistema de control y gestión, mediante la implementación del Cuadro de Mando Integral (B.S.C), Indicadores de Gestión Financieros y No Financieros, procesos de Presupuestos , Direccionamiento Estratégico e Implementación de Sistemas de Gestión de Calidad.

Experiencia en gerencia de proyectos de ingeniería, orientado al mejoramiento continuo para la optimización de procesos y consecución de resultados. Capacidad para dirigir equipos multidisciplinarios de trabajo, encaminado al cumplimiento de objetivos, capaz de desarrollar criterio analítico y enfrentar tareas de diversa complejidad. Habilidad de comunicarme en forma efectiva.

Fortaleza en la planeación financiera y presupuestal de los contratos de asociación de la industria petrolera en Colombia; experiencia en el diseño e implementación de procesos presupuestales, financieros y de planeación de la etapa de explotación y/o ejecución de los contratos de asociación en Colombia.

## **Ver Anexo E – Hojas de Vida Equipo de Trabajo.**

### **3.5.4 Colciencias**

Colciencias es el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Promueve las políticas públicas para fomentar la CT+I en Colombia. Las actividades alrededor de cumplimiento de su misión implican concertar políticas de fomento a la producción de conocimientos, construir capacidades para CT+I, y propiciar la circulación y usos de los mismos para el desarrollo integral del país y el bienestar de los colombianos.

Colciencias tiene ahora el reto de coordinar el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación-SNCTI, crear sinergias e interacciones para que Colombia cuente con una cultura científica, tecnológica e innovadora; que sus regiones y la población, el sector productivo, profesionales, y no profesionales, estudiantes y docentes de básica, media, pregrado y posgrado, hagan presencia en las estrategias y agendas de investigación y desarrollo.

Debe también definir los programas estratégicos para el desarrollo del país, la complementariedad de esfuerzos, el aprovechamiento de la cooperación internacional y la visualización, uso y apropiación de los conocimientos producidos por nuestras comunidades de investigadores e innovadores. Todo, centrado en el fomento de investigaciones e innovaciones que el país que soñamos requiere.

### **3.5.5 Pacific Rubiales**

Es una empresa pública que cotiza en las bolsas de valores de Toronto y Colombia. Es la mayor compañía independiente de producción en Colombia de petróleo y gas, posee el 100% de Pacific Stratus y MetaPetroleum Limited, que actualmente operan en Colombia, entre otros, los campos Rubiales y Piriri de petróleo en los Llanos de Colombia, y el campo La Creciente de gas natural en el norte de Colombia.

La compañía se centra en la identificación de oportunidades de crecimiento en casi todas las cuencas de hidrocarburos en Colombia, así como en el este de Perú y Guatemala.

La Compañía cuenta con una base de reservas fuerte y creciente, y maximiza las perspectivas futuras de producción a través de sus actividades en exploración.

## **3.6 COMPETITIVIDAD**

### **3.6.1 Propuesta de Valor:**

Dentro de una sola organización el cliente encuentra solución a sus problemas de extraer, producir y transportar crudo pesado, nuestro centro al estar adscrito a Colciencias puede acceder a convocatorias que le permitan al cliente obtener soluciones mediante la aplicación de la ciencia y la tecnología a un costo justo o bajo gracias a los beneficios que se otorgan a través de toda la legislación existente en cuanto a ciencia y tecnología.

### **3.6.2 Ventajas Competitivas:**

El CICP opera mediante el trabajo de profesionales expertos en las área de extracción, producción y transporte, bajo la filosofía de brindar las mejores soluciones a un costo razonable invirtiendo lo justo o por debajo de lo que costaría

al hacerlo mediante la contratación de empresas de ingeniería o de firmas consultoras

### 3.6.3 El sector o Industria

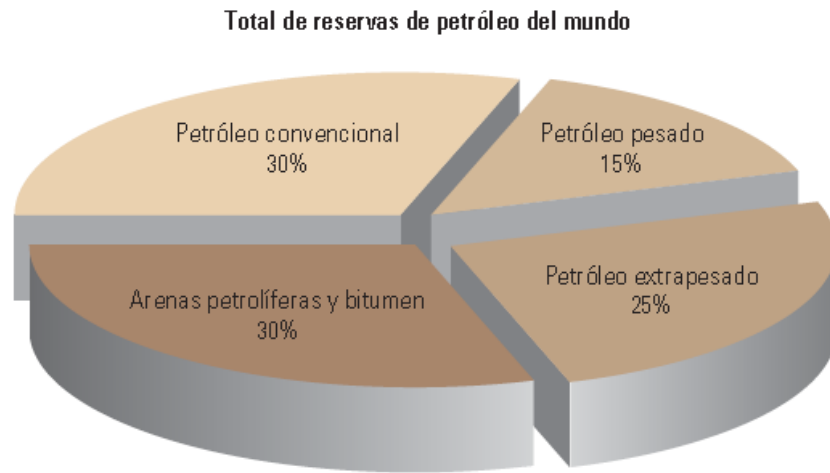
Análisis del Sector del crudo Pesado:

Como el petróleo pesado es menos valioso, más difícil de producir y más difícil de refinar que los petróleos convencionales, surge la pregunta acerca del porqué del interés de las compañías petroleras en comprometer recursos para extraerlo.

La primera parte de la respuesta, que consta de dos partes, es que ante la coyuntura actual, muchos yacimientos de petróleo pesado ahora pueden ser explotados en como el petróleo pesado es menos valioso, más difícil de producir y más difícil de refinar que los petróleos convencionales, surge la pregunta acerca del porqué del interés de las compañías petroleras en comprometer recursos para extraerlo.

La primera parte de la respuesta, que consta de dos partes, es que ante la coyuntura actual, muchos yacimientos de petróleo pesado ahora pueden ser explotados en forma rentable. La segunda parte de la respuesta es que estos recursos son abundantes. El total de recursos de petróleo del mundo es de aproximadamente 9 a 13 x 10<sup>12</sup> (trillones) de barriles [1.4 a 2.1 trillones de m<sup>3</sup>]. El petróleo convencional representa sólo un 30% aproximadamente de ese total, correspondiendo el resto a petróleo pesado, extra pesado y bitumen

El petróleo pesado promete desempeñar un rol muy importante en el futuro de la industria petrolera y muchos países están tendiendo a incrementar su producción, revisar las estimaciones de reservas, comprobar las nuevas tecnologías e invertir en infraestructura, para asegurarse de no dejar atrás sus recursos de petróleo pesado.



^ Total de reservas de petróleo del mundo. El petróleo pesado, el petróleo extrapesado y el bitumen conforman aproximadamente un 70% de los recursos de petróleo totales del mundo, que oscilan entre 9 y 13 trillones de barriles.

**Fig. 8. Total Reservas de Petróleo en el Mundo**

Los pasos importantes que han de implementarse a lo largo del camino son la selección del método de recuperación, el análisis de muestras de fluidos en el pozo y en el laboratorio, las pruebas y operaciones de terminación de pozos, y el monitoreo del proceso de recuperación del petróleo pesado.

En Colombia, considerada la historia de sus descubrimientos y su perfil de éxito exploratorio, las condiciones ofrecidas en la moderna concesión de la ANH han significado un renovado interés en el país. Se ha logrado un aumento sustancial en contratos firmados y la actividad exploratoria se ha triplicado.

Gracias a estos cambios, hoy en día hay más de 140 compañías invirtiendo en exploración y producción en el país y 18 de ellas se encuentran en el Top 10 del Petroleum International Weekly (PIW), uno de los más prestigiosos del mundo y en el que las empresas están ubicadas en orden de importancia tomando en consideración factores financieros y operativos. Un número significativo de las demás compañías que han llegado al país son de las que en el sector se conocen como "juniors", principalmente de origen canadiense y estadounidense. Las

expectativas que el mundo ha puesto en Colombia son altas, como prueba el incremento en las actividades de exploración y producción.

En síntesis, para poder convertir en realidad esas expectativas es indispensable que las compañías continúen identificando a Colombia como un mercado atractivo, producto del balance entre atraer la inversión y dar al Estado lo que se consideraría justo. El state take colombiano es competitivo y, en términos generales, satisface los intereses del Gobierno y los de las compañías de hidrocarburos en una clara relación que, si se mantiene, permitiría continuar incentivando de forma sostenible la actividad petrolera en Colombia.

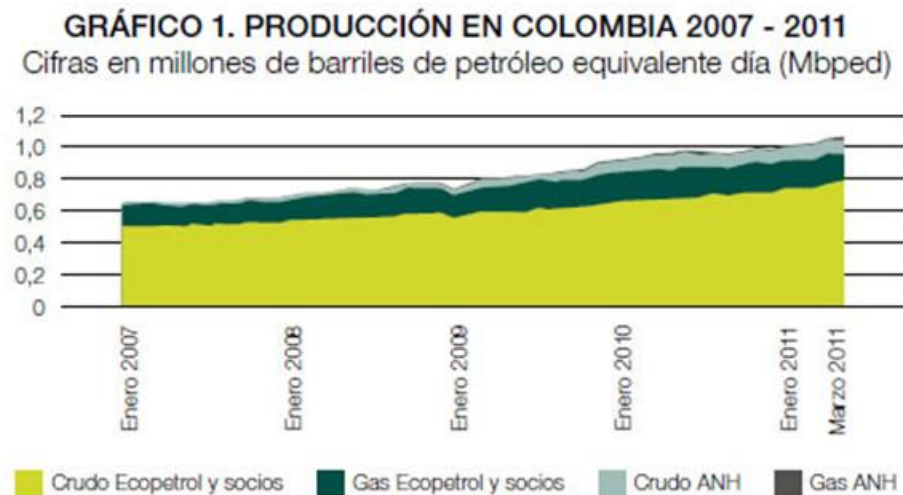
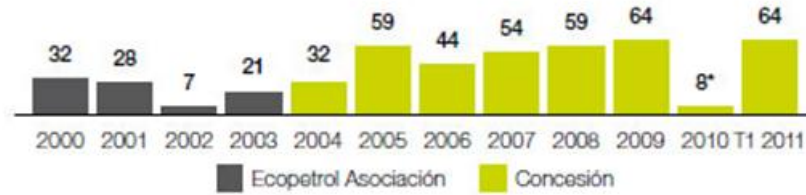


Fig. 9. Producción de Crudo en Colombia 2007 - 2011

**GRÁFICO 6. CONTRATOS FIRMADOS EN COLOMBIA (2000 – T1 2010)**

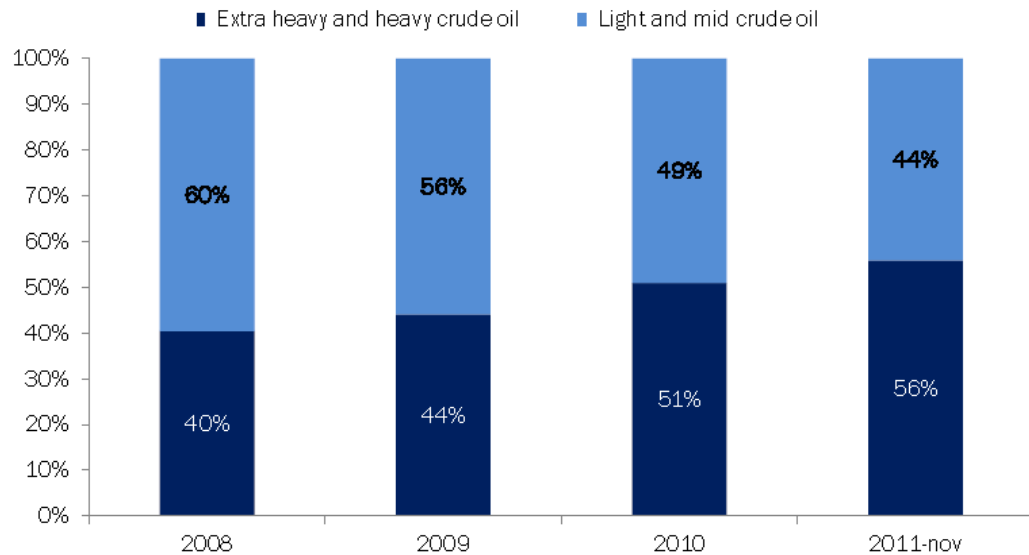


\*Se asignaron 86 bloques en la Ronda Colombia 2010 para suscripción de contratos. Se firmaron sólo 8 de estos en el año.

Fuente: Agencia Nacional de Hidrocarburos

Fig. 10. Contratos firmados en Colombia (2000 – T1 2010)

## COLOMBIA'S CRUDE OIL BASKET COMPOSITION



Source: ACIPET, ACP, Minminas  
Estimations: CAMPETRO L

Tabla 5: Colombia's Crude Oil Basket Composition.

El influyente periódico económico británico Financial Times declaró a Colombia como la nueva estrella del petróleo en América Latina, señala que la producción

petrolera del país ha contribuido significativamente en la oferta de los países no pertenecientes a la Organización de Países Exportadores de Petróleo (Opep).

Entre el 2007 y el 2011 Colombia aumentó su producción en 450.000 barriles diarios, frente a los 500.000 de Brasil; el país se acerca al millón de barriles diarios, sin embargo, incrementar más la producción parece difícil.

Como parte fundamental de la política del Gobierno Nacional para la competitividad del país en materia minera y petrolera, y con el fin de promover su decisivo desarrollo, el 30 de diciembre del 2005 se expidió el Decreto 4743, mediante el cual se otorgaron exenciones arancelarias a las importaciones de maquinaria, equipo y repuestos destinados a la explotación, beneficio, transformación y transporte de la actividad minera y a la explotación, transporte por ductos y refinación de hidrocarburos.

Este Decreto dio continuidad a los beneficios del Plan Vallejo que desde 1967 fueron otorgados a las mencionadas actividades, y permitió mantener las exenciones como parte integral de las políticas diseñadas con el objeto de procurar que el país se convirtiera en un escenario atractivo para las inversiones en estos sectores de la economía, estimulando su competitividad, y aportando al crecimiento social y económico del país.

Estos incentivos -Plan Vallejo y Decreto 4743- han sido pieza fundamental para que las inversiones en estos sectores crecieran en forma sostenida. La inversión extranjera directa en el sector petrolero creció más de 5 veces al pasar de USD 449 millones en el 2002 a USD 2,633 millones en el año 2009, con un crecimiento del 586%. Similarmente en el sector minero las inversiones pasaron de USD 466 millones en el 2002 a aproximadamente USD 3,094 millones en el 2009, con un crecimiento del 664%.

Las mayores inversiones se han traducido en un sobresaliente crecimiento en las exportaciones de estos dos sectores. En el sector petrolero las exportaciones

pasaron de USD 3,275 millones a USD 10,268 millones en el período 2002 a 2009, con un crecimiento medio anual del 30%, al igual que en el sector minero aumentaron de USD 2,821 millones a USD 8,081 millones con una tasa media anual de crecimiento del 26%.

El beneficio social y económico para el país ha sido evidente, pues estos sectores incrementaron en forma sostenida sus aportes a los ingresos del Gobierno Central por concepto de impuestos y aportes a las regiones especialmente por regalías. En este sentido, los impuestos pagados por el sector petrolero crecieron de \$3 billones pagados en el año 2004, a \$ 7,9 billones en 2009 (aprox. 1,6 % del PIB país), es decir, el Gobierno Nacional Central incrementó 2,7 veces su recaudo de impuestos provenientes del sector de hidrocarburos.

En cuanto al petróleo y gas, estos recursos son pilares de la economía colombiana pues garantizan el autoabastecimiento energético de la nación y, con los niveles de inversión que atraen, los impuestos que pagan y las exportaciones que realizan, contribuyen de manera importante a la generación de ingresos para el Gobierno Central, las regiones y un positivo resultado en las balanzas comercial y cambiaria del país.

En este sentido, se aprecia la importancia del sector minero energético al estar incluido en los dos últimos Planes Nacionales de Desarrollo, 2003 – 2006 y 2006 – 2010 los cuales catalogan la actividad minera y petrolera como estratégica y dirigida a la generación y promoción de la inversión extranjera directa en Colombia. Este mismo Plan afirma la intención del Gobierno Nacional de implementar una política de largo plazo que asegure el abastecimiento energético por medio de la promoción de la exploración y explotación de hidrocarburos.

Así mismo, el sector cuenta con su Plan Nacional de Desarrollo minero, el cual establece que “En el año 2019 la industria minera colombiana será una de las más importantes de Latinoamérica y habrá ampliado significativamente su participación en la economía nacional.”

### 3.7 Análisis de la Competencia

#### 3.7.1 Competencia en el sector

Actualmente en el sector petrolero en Colombia solo se tiene a disposición un centro de investigación y desarrollo de propiedad de Ecopetrol: El Instituto Colombiano del Petróleo, ubicado en Piedecuesta, muy cerca de Bucaramanga, la capital santandereana, y a 300 kilómetros al norte de Bogotá, el cual ha desarrollado tecnología para aplicarla al sector por más de dos décadas.

El ICP cuenta con 30 hectáreas con más de 35.000 metros cuadrados construidos - con asesoría del Instituto Francés del Petróleo-, en donde 20 laboratorios y 31 plantas piloto atienden las necesidades de la industria.

Un equipo de investigadores altamente calificado (incluye 23 profesionales especialistas, 92 con maestría, 19 con doctorado y uno con postdoctorado) tiene a su cargo proyectos que a la fecha se han traducido en 25 patentes otorgadas, 73 en trámite en 14 países, 154 productos tecnológicos, 110 registros de derechos de autor y 20 marcas comerciales.

En el 2007 los laboratorios del ICP prestaron sus servicios al interior de los negocios de Ecopetrol por un valor equivalente a US\$13,3 millones, mientras que otros US\$3,2 millones fueron facturados por parte del Instituto a otras empresas del sector petrolero nacional e internacional.

Solo durante el 2009, la aplicación de soluciones tecnológicas desarrolladas por el ICP en coordinación con las unidades operativas de Ecopetrol, se tradujeron en beneficios económicos para la compañía evaluados en US\$385,7 millones.

Así mismo, Colciencias calificó y certificó ocho proyectos de investigación y dieciséis de innovación tecnológica realizados en 2009, por un monto superior a los \$109 mil millones de pesos, el máximo otorgado en la historia de esta institución. En el 2010 el presupuesto asciende a US\$62 millones, una cifra

superior al 7 por ciento del total del presupuesto dirigido a actividades de ciencia, tecnología e innovación en Colombia

### 3.8 Estrategias de Mercadeo y Resultados Esperados en Ventas e Ingresos

#### 3.8.1 Estrategias de Mercadeo

Las empresas petroleras en crudo pesado, buscan soluciones con firmas de ingeniería y creando grupos de investigación bajo la estructura de sus propios empleados y en colaboración con proveedores y firmas contratistas.

Una consulta al interior de Pacific Rubiales muestra que existe interés en que prospere esta iniciativa.

El acercamiento con los clientes directos se dará mediante la participación en ferias del sector, invitación a clientes y posibles clientes de visitar las instalaciones del CICP y reuniones en donde directamente se dé a conocer el CICP con las empresas del sector.

#### 3.8.2 Ventas e Ingresos

De acuerdo los datos históricos de los servicios prestados en Pacific Rubiales y Ecopetrol se establece el siguiente nivel de ventas de los servicios:

PRODUCTOS	VENTAS AL AÑO					Proyectos I&D Tecnológico	
	Servicio	Servicio Especializado	Capacitaciones	Productos Tecnológicos			
Lab. Metrología	112.500	36.000	-	-	-	5.000.000	
Lab. Analisis de Crudo en Pozo	2.625.000	36.000	4.000	-	-		
Lab. Analisis Tranferencia Custodia	72.000	36.000	8.000	-	-		
Lab. Biotecnología	-	36.000	12.000	-	-		
Lab. Ambiental	875.000	36.000	12.000	-	-		
Planta Piloto Clusters o Pozo	-	108.000	12.000	480.000	-		
Planta Piloto Lineas / Oleoductos	-	108.000	12.000	400.000	-		
Planta Piloto Tratamiento de Agua	-	108.000	12.000	320.000	-		
Planta Piloto Biotecnología	-	108.000	12.000	900.000	-		
Planta Piloto Medio Ambiente	-	108.000	12.000	-	-		
<b>Total Ventas x Servicio</b>	<b>3.684.500</b>	<b>720.000</b>	<b>96.000</b>	<b>2.100.000</b>	<b>5.000.000</b>		<b>11.600.500</b>

Tabla 6. Ventas e Ingresos.

### 3.9 Proceso productivo y costos

#### 3.9.1 Descripción del Proceso Productivo y sus Costos:

A continuación se realiza una descripción del proceso productivo para cada uno de los servicios y productos del CICP y sus costos.

<b>DE PARTE DEL CLIENTE RECIBE:</b>	<b>SE EL CICP RESPONDE:</b>	<b>RESULTADO</b>
Solicitud para prestar servicios de laboratorio.	Ofertando indicando el costo y condiciones para prestar servicio de laboratorio.	El cliente al aceptar la oferta, envía las muestras y el CICP realiza el servicio y entrega certificado de resultados de ensayo.
Solicitud para solucionar problemas.	Informándole al cliente que realizará un estudio de factibilidad con el propósito de hallar la solución mas conveniente.	<p>El CICP responde ofertando una de las siguientes opciones:</p> <p>Solución mediante prestación de servicio especializado.</p> <p>Solución mediante realización de proyecto de desarrollo tecnológico.</p> <p>Solución mediante realización de proyecto de investigación.</p> <p>El cliente al aceptar la oferta, el CICP da inicio a lo que se haya acordado.</p>

Solicitud para capacitación.	Ofertando indicando el costo y condiciones para prestar servicio de capacitación.	El cliente al aceptar la oferta, el CICIP realiza el servicio de capacitación y entrega certificado de asistencia o de cumplimiento de objetivos del curso.
Solicitud para adquirir productos tecnológicos.	Ofertando indicando el costo y condiciones para adquirir el producto.	El cliente al aceptar la oferta, el CICIP elabora y despacha el producto.
Solicitud para comercializar productos haciendo uso de patentes.	Ofertando indicando el costo y condiciones para hacer uso de las patentes.	El cliente al aceptar la oferta, el CICIP y el cliente elaboran un contrato que permita la correcta explotación de la patente.

Cuadro 2: Descripción del Proceso Productivo y sus Costos

<b>PRODUCTOS</b>	<b>COSTO PROMEDIO en USD</b>				<b>Proyectos I&amp;D Tecnológico</b>
	<b>Servicio</b>	<b>Servicio Especializado</b>	<b>Capacitaciones</b>	<b>Productos Tecnológicos</b>	
Lab. Metrologia	86	1.721	NA	NA	573.700
Lab. Analisis de Crudo en Pozo	29	1.721	1.147	NA	
Lab. Analisis Tranferencia Custodia	115	1.721	1.147	NA	
Lab. Biotecnologia	NA	1.721	1.147	NA	
Lab. Ambiental	201	1.721	1.147	NA	
Planta Piloto Clusters o Pozo	NA	1.721	1.147	68.844	
Planta Piloto Lineas / Oleoductos	NA	1.721	1.147	57.370	
Planta Piloto Tratamiento de Agua	NA	1.721	1.147	45.896	
Planta Piloto Biotecnologia	NA	1.721	1.147	86.055	
Planta Piloto Medio Ambiente	NA	1.721	1.147	NA	

Tabla 7: Costo por Servicio

### 3.9.2 Ficha Técnica del Producto o Servicio y su Costo

<i>PRODUCTOS</i>	<b>PRECIO VENTA PROMEDIO en USD</b>				<i>Proyectos I&amp;D Tecnológico</i>
	<i>Servicio</i>	<i>Servicio Especializado</i>	<i>Capacitaciones</i>	<i>Productos Tecnológicos</i>	
Lab. Metrología	150	3.000	NA	NA	1.000.000
Lab. Analisis de Crudo en Pozo	50	3.000	2.000	NA	
Lab. Analisis Tranferencia Custodia	200	3.000	2.000	NA	
Lab. Biotecnología	NA	3.000	2.000	NA	
Lab. Ambiental	350	3.000	2.000	NA	
Planta Piloto Clusters o Pozo	NA	3.000	2.000	120.000	
Planta Piloto Lineas / Oleoductos	NA	3.000	2.000	100.000	
Planta Piloto Tratamiento de Agua	NA	3.000	2.000	80.000	
Planta Piloto Biotecnología	NA	3.000	2.000	150.000	
Planta Piloto Medio Ambiente	NA	3.000	2.000	NA	

Tabla 8: Precio de venta por servicio.

### 3.9.3 Recursos Técnicos y Tecnológicos y sus Costos

	<b>COSTOS DE INVERSIÓN USD</b>		
	<i>OBRA CIVIL</i>	<i>EQUIPOS</i>	<i>MUEBLES Y ENSERES</i>
Lab. Metrología	600000	250000	2700
Lab. Analisis de Crudo en Pozo	1200000	100000	2500
Lab. Analisis Tranferencia Custodia	360000	150000	2400
Lab. Biotecnología	600000	150000	2500
Lab. Ambiental	600000	200000	2400
Planta Piloto Clusters o Pozo	360000	1550000	2000
Planta Piloto Lineas / Oleoductos	480000	1000000	2100
Planta Piloto Tratamiento de Agua	900000	300000	2200
Planta Piloto Biotecnología	1200000	250000	2600
Planta Piloto Medio Ambiente	1200000	200000	2300
OFICINAS Y OTROS	1200000	50000	26300
<b>TOTALES</b>	<b>7500000</b>	<b>4200000</b>	<b>50000</b>

Tabla 9: Precio de Venta por Servicio

### **3.10 LA ORGANIZACIÓN**

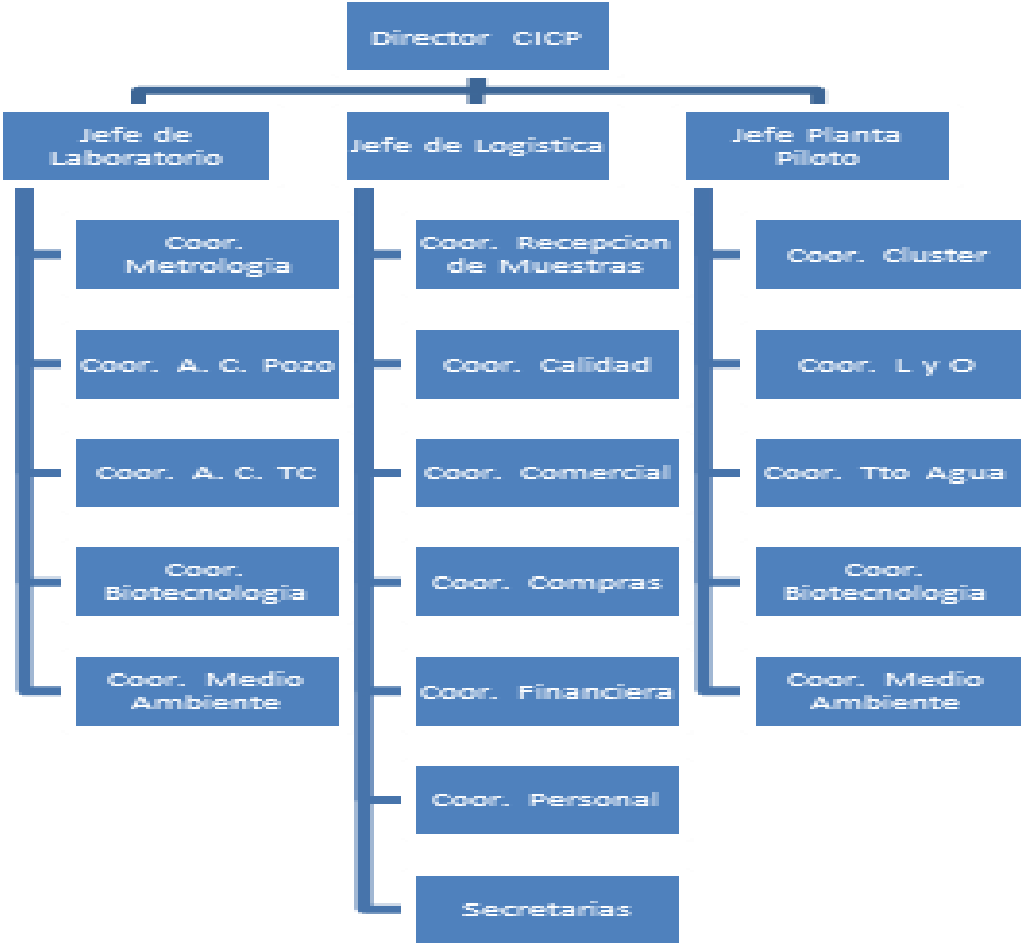
#### **3.10.1 Características de la Organización**

Mediante el apoyo de la CCB se tramitara la Matricula Mercantil, para adquirir la ciudadanía empresarial, llevando un adecuado registro contable para facilitar el control y toma de decisiones, cumpliendo con el pago de los impuestos y a realizando el pago oportuno de las obligaciones de la empresa.

Se pretende desarrollar un modelo de aprendizaje que se sustenta en el dominio progresivo de competencias Comportamentales, ejecutivas y técnicas, a lo largo de la trayectoria del trabajador en la empresa en funciones tanto administrativas/gerenciales como técnicas. Este modelo se traduce en rutas de aprendizaje, tales como comunicación, maestría personal, mentoría, visión de negocio, maestría de supervisión, liderazgo; y rutas técnicas transversales tales como inglés, HSEQ, TIC, Gerencia de Proyectos y algunas especializadas enfocadas en áreas técnicas de petróleo y gas, que se desarrollan con el apoyo de especialistas en las diferentes áreas de negocio. Una parte importante del modelo es la aplicación de diferentes modalidades de aprendizaje que abarcan desde la teoría hasta el “aprender haciendo”.

Los costos de nómina ascienden al año a 3.175.920 USD (265.000 USD promedio mensual)

3.10.2 Estructura Organizacional.



### 3.11 ANÁLISIS FINANCIERO

La inversión inicial requerida para la puesta en marcha del CICP se resumen en:

Cifras en USD

Inversiones (Inicio Período)	
Terrenos	5.000.000
Construcciones y Edificios	2.500.000
Maquinaria y Equipo	4.200.000
Muebles y Enseres	25.000
Equipo de Transporte	0
Equipos de Oficina	25.000

Total Inversión inicial: 11.750.000 MUSD

#### 3.11.1 Marco de Referencia – Proyecciones Financieras:

PROYECCIONES	Un.	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Variables Macroeconómicas							
Inflación	%		3,50%	3,80%	3,65%	3,55%	3,50%
Devaluación	%		-4,07%	3,28%	-4,27%	-5,14%	-3,61%
PAGG	%		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
IPP	%		4,06%	4,20%	4,36%	4,47%	4,59%
Crecimiento PIB	%		5,90%	5,50%	4,59%	5,20%	5,50%
DTF T.A.	%		4,93%	5,43%	5,30%	4,89%	5,10%

### 3.11.2 Proyección de Ventas:

Ventas, Costos y Gastos	
<b>Precio Por Producto</b>	
Precio Servicio	\$ / unid.
Precio Servicio Especializado	\$ / unid.
Precio Capacitaciones	\$ / unid.
Precio Productos Tecnologicos	\$ / unid.
Precio Proyectos I&D Tecnológico	\$ / unid.
<b>Unidades Vendidas por Producto</b>	
Unidades Servicio	unid.
Unidades Servicio Especializado	unid.
Unidades Capacitaciones	unid.
Unidades Productos Tecnologicos	unid.
Unidades Proyectos I&D Tecnológico	unid.
<b>Total Ventas</b>	
Precio Promedio	\$
Ventas	unid.
Ventas	\$

50	53	55	58	61
2.500	2.625	2.756	2.894	3.039
3.000	3.150	3.308	3.473	3.647
150.000	157.500	165.375	173.644	182.326
1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000

56.110	56.110	56.110	56.110	56.110
350	350	350	350	350
240	240	240	240	240
18	18	18	18	18
5	5	5	5	5

213,3	219,6	226,2	233,1	240,3
56.723	56.723	56.723	56.723	56.723
12.100.500	12.455.525	12.828.301	13.219.716	13.630.702

PARAMETRO	VALOR	EXPLICACION
<b>Nombre de los Productos</b>		
Servicio		
Servicio Especializado		
Capacitaciones		
Productos Tecnologicos		
Proyectos I&D Tecnológico		
<b>Información del Proyecto</b>		
Tasa de Descuento	30%	Tasa Efectiva Anual
Duración de la etapa improductiva del negocio ( fase de implementación).en meses	1 mes	
Periodo en el cual se plantea la primera expansión del negocio ( Indique el mes )	13 mes	
Periodo en el cual se plantea la segunda expansión del negocio ( Indique el mes )	25 mes	
<b>Condiciones de la Deuda</b>		
Gracia	0	Gracia a Capital (Años)
Plazo	5	Plazo de la Deuda (Años)
Tasa en pesos	10%	Puntos por encima del DTF
<b>Depreciación Activos Fijos</b>		
Construcciones y Edificaciones	20	Vida útil (años)
Maquinaria y Equipo de Operación	15	Vida útil (años)
Muebles y Enseres	5	Vida útil (años)
Equipo de Transporte	5	Vida útil (años)
Equipo de Oficina	3	Vida útil (años)
Semovientes	10	Agotamiento (años)
Cultivos Permanentes	10	Agotamiento (años)
<b>Otros</b>		
Gastos Anticipados	5	Amortización (años)

### 3.11.3 Estados financieros proyectados

#### 3.11.3.1 Balance General Proyectado

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>BALANCE GENERAL</b>						
<b>Activo</b>						
Efectivo	0	4,035,135	4,659,811	5,852,588	7,183,051	8,625,249
Cuentas X Cobrar	0	1,008,375	1,037,960	1,069,025	1,101,643	1,135,892
Provisión Cuentas por Cobrar		-50,419	-51,898	-53,451	-55,082	-56,795
Inventarios Materias Primas e Insumos	0	0	0	0	0	0
Inventarios de Producto en Proceso	0	0	0	0	0	0
Inventarios Producto Terminado	0	0	0	0	0	0
Anticipos y Otras Cuentas por Cobrar	0	0	0	0	0	0
Gastos Anticipados	0	0	0	0	0	0
<b>Total Activo Corriente:</b>	<b>0</b>	<b>4,993,092</b>	<b>5,645,873</b>	<b>6,868,162</b>	<b>8,229,612</b>	<b>9,704,346</b>
Terrenos	5,000,000	5,000,000	5,000,000	5,000,000	5,000,000	5,000,000
Construcciones y Edificios	2,500,000	2,375,000	2,250,000	2,125,000	2,000,000	1,875,000
Maquinaria y Equipo de Operación	4,200,000	4,312,000	4,396,000	4,060,000	3,724,000	3,388,000
Muebles y Enseres	25,000	22,000	18,500	12,500	6,500	500
Equipo de Transporte	0	0	0	0	0	0
Equipo de Oficina	25,000	16,667	8,333	0	0	0
Semovientes pie de cria	0	0	0	0	0	0
Cultivos Permanentes	0	0	0	0	0	0
<b>Total Activos Fijos:</b>	<b>11,750,000</b>	<b>11,725,667</b>	<b>11,672,833</b>	<b>11,197,500</b>	<b>10,730,500</b>	<b>10,263,500</b>
<b>Total Otros Activos Fijos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>ACTIVO</b>	<b>11,750,000</b>	<b>16,718,758</b>	<b>17,318,707</b>	<b>18,065,662</b>	<b>18,960,112</b>	<b>19,967,846</b>
<b>Pasivo</b>						
Cuentas X Pagar Proveedores	0	0	0	0	0	0
Impuestos X Pagar	0	2,027,440	2,205,658	2,396,566	2,597,775	2,795,924
Acreedores Varios	0	0	0	0	0	0
Obligaciones Financieras	5,875,000	4,700,000	3,525,000	2,350,000	1,175,000	0
Otros pasivos a LP	0	0	0	0	0	0
Obligacion Fondo Emprender (Contingente)	0	0	0	0	0	0
<b>PASIVO</b>	<b>5,875,000</b>	<b>6,727,440</b>	<b>5,730,658</b>	<b>4,746,566</b>	<b>3,772,775</b>	<b>2,795,924</b>
<b>Patrimonio</b>						
Capital Social	5,875,000	5,875,000	5,875,000	5,875,000	5,875,000	5,875,000
Reserva Legal Acumulada	0	0	411,632	859,447	1,346,023	1,873,450
Utilidades Retenidas	0	0	823,264	1,718,894	2,692,045	3,746,899
Utilidades del Ejercicio	0	4,116,318	4,478,153	4,865,755	5,274,270	5,676,573
Revalorizacion patrimonio	0	0	0	0	0	0
<b>PATRIMONIO</b>	<b>5,875,000</b>	<b>9,991,318</b>	<b>11,588,049</b>	<b>13,319,096</b>	<b>15,187,337</b>	<b>17,171,922</b>
<b>PASIVO + PATRIMONIO</b>	<b>11,750,000</b>	<b>16,718,758</b>	<b>17,318,707</b>	<b>18,065,662</b>	<b>18,960,112</b>	<b>19,967,846</b>

#### 3.11.3.2 Estado de Resultados Proyectado

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>ESTADO DE RESULTADOS</b>					
Ventas	12,100,500	12,455,525	12,828,301	13,219,716	13,630,702
Devoluciones y rebajas en ventas	0	0	0	0	0
Materia Prima, Mano de Obra	4,385,970	4,385,970	4,385,970	4,385,970	4,385,970
Depreciación	446,833	475,333	475,333	467,000	467,000
Agotamiento	0	0	0	0	0
Otros Costos	0	0	0	0	0
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>7,267,697</b>	<b>7,594,222</b>	<b>7,966,998</b>	<b>8,366,746</b>	<b>8,777,732</b>
Gasto de Ventas	0	0	0	0	0
Gastos de Administracion	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000
Provisiones	50,419	1,479	1,553	1,631	1,712
Amortización Gastos	0	0	0	0	0
<b>Utilidad Operativa</b>	<b>7,109,278</b>	<b>7,484,742</b>	<b>7,857,445</b>	<b>8,257,115</b>	<b>8,668,020</b>
<b>Otros ingresos</b>					
Intereses	965,520	800,931	595,125	385,071	195,523
Otros ingresos y egresos	-965,520	-800,931	-595,125	-385,071	-195,523
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>6,143,758</b>	<b>6,683,811</b>	<b>7,262,320</b>	<b>7,872,044</b>	<b>8,472,497</b>
Impuestos (35%)	2,027,440	2,205,658	2,396,566	2,597,775	2,795,924
<b>Utilidad Neta Final</b>	<b>4,116,318</b>	<b>4,478,153</b>	<b>4,865,755</b>	<b>5,274,270</b>	<b>5,676,573</b>

### 3.11.3.3 Flujo de Caja Proyectado

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>FLUJO DE CAJA</b>						
<b>Flujo de Caja Operativo</b>						
Utilidad Operacional		7.109.278	7.484.742	7.857.445	8.257.115	8.668.020
Depreciaciones		446.833	475.333	475.333	467.000	467.000
Amortización Gastos		0	0	0	0	0
Agotamiento		0	0	0	0	0
Provisiones		50.419	1.479	1.553	1.631	1.712
Impuestos		0	-2.027.440	-2.205.658	-2.396.566	-2.597.775
<b>Neto Flujo de Caja Operativo</b>		<b>7.606.530</b>	<b>5.934.115</b>	<b>6.128.674</b>	<b>6.329.181</b>	<b>6.538.958</b>
<b>Flujo de Caja Inversión</b>						
Variación Cuentas por Cobrar		-1.008.375	-29.585	-31.065	-32.618	-34.249
Variación Inv. Materias Primas e insumos <sup>3</sup>		0	0	0	0	0
Variación Inv. Prod. En Proceso		0	0	0	0	0
Variación Inv. Prod. Terminados		0	0	0	0	0
Var. Anticipos y Otros Cuentas por Cobrar		0	0	0	0	0
Otros Activos		0	0	0	0	0
Variación Cuentas por Pagar		0	0	0	0	0
Variación Acreedores Varios		0	0	0	0	0
Variación Otros Pasivos		0	0	0	0	0
Variación del Capital de Trabajo	0	-1.008.375	-29.585	-31.065	-32.618	-34.249
Inversión en Terrenos	-5.000.000	0	0	0	0	0
Inversión en Construcciones	-2.500.000	0	0	0	0	0
Inversión en Maquinaria y Equipo	-4.200.000	-420.000	-420.000	0	0	0
Inversión en Muebles	-25.000	-2.500	-2.500	0	0	0
Inversión en Equipo de Transporte	0	0	0	0	0	0
Inversión en Equipos de Oficina	-25.000	0	0	0	0	0
Inversión en Semovientes	0	0	0	0	0	0
Inversión Cultivos Permanentes	0	0	0	0	0	0
Inversión Otros Activos	0	0	0	0	0	0
Inversión Activos Fijos	-11.750.000	-422.500	-422.500	0	0	0
<b>Neto Flujo de Caja Inversión</b>	<b>-11.750.000</b>	<b>-1.430.875</b>	<b>-452.085</b>	<b>-31.065</b>	<b>-32.618</b>	<b>-34.249</b>
<b>Flujo de Caja Financiamiento</b>						
Desembolsos Fondo Emprender	0	0	0	0	0	0
Desembolsos Pasivo Largo Plazo	5.875.000	0	0	0	0	0
Amortizaciones Pasivos Largo Plazo		-1.175.000	-1.175.000	-1.175.000	-1.175.000	-1.175.000
Intereses Pagados		-965.520	-800.931	-595.125	-385.071	-195.523
Dividendos Pagados		0	-2.881.423	-3.134.707	-3.406.028	-3.691.989
Capital	5.875.000	0	0	0	0	0
<b>Neto Flujo de Caja Financiamiento</b>	<b>11.750.000</b>	<b>-2.140.520</b>	<b>-4.857.354</b>	<b>-4.904.832</b>	<b>-4.966.099</b>	<b>-5.062.511</b>
<b>Neto Periodo</b>	<b>0</b>	<b>4.035.135</b>	<b>624.676</b>	<b>1.192.777</b>	<b>1.330.463</b>	<b>1.442.197</b>
<b>Saldo anterior</b>	<b>0</b>	<b>4.035.135</b>	<b>4.659.811</b>	<b>4.659.811</b>	<b>5.852.588</b>	<b>7.183.051</b>
<b>Saldo siguiente</b>	<b>0</b>	<b>4.035.135</b>	<b>4.659.811</b>	<b>5.852.588</b>	<b>7.183.051</b>	<b>8.625.249</b>

### 3.11.3.4 Indicadores Financieros Proyectados

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Supuestos Macroeconómicos</b>						
Variación Anual IPC		3,50%	3,80%	3,65%	3,55%	3,50%
Devaluación		-4,07%	3,28%	-4,27%	-5,14%	-3,61%
Variación PIB		5,90%	5,50%	4,59%	5,20%	5,50%
DTF ATA		4,93%	5,43%	5,30%	4,89%	5,10%
<b>Supuestos Operativos</b>						
Variación precios		N.A.	2,9%	3,0%	3,1%	3,1%
Variación Cantidades vendidas		N.A.	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Variación costos de producción		N.A.	0,6%	0,0%	-0,2%	0,0%
Variación Gastos Administrativos		N.A.	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Rotación Cartera (días)		30	30	30	30	30
Rotación Proveedores (días)		0	0	0	0	0
Rotación inventarios (días)		0	0	0	0	0
<b>Indicadores Financieros Proyectados</b>						
Liquidez - Razón Corriente		2,46	2,56	2,87	3,17	3,47
<b>Prueba Acida</b>		2	3	3	3	3
Rotación cartera (días)		30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Rotación Inventarios (días)		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rotación Proveedores (días)		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nivel de Endeudamiento Total		40,2%	33,1%	26,3%	19,9%	14,0%
Concentración Corto Plazo		0	0	1	1	1
Ebitda / Gastos Financieros		787,8%	994,0%	1400,4%	2266,0%	4673,0%
Ebitda / Servicio de Deuda		355,4%	402,9%	470,8%	559,3%	666,7%
Rentabilidad Operacional		58,8%	60,1%	61,3%	62,5%	63,6%
Rentabilidad Neta		34,0%	36,0%	37,9%	39,9%	41,6%
Rentabilidad Patrimonio		41,2%	38,6%	36,5%	34,7%	33,1%
Rentabilidad del Activo		24,6%	25,9%	26,9%	27,8%	28,4%
<b>Flujo de Caja y Rentabilidad</b>						
Flujo de Operación		7.606.530	5.934.115	6.128.674	6.329.181	6.538.958
Flujo de Inversión	-11.750.000	-1.430.875	-452.085	-31.065	-32.618	-34.249
Flujo de Financiación	11.750.000	-2.140.520	-4.857.354	-4.904.832	-4.966.099	-5.062.511
<b>Flujo de caja para evaluación</b>	<b>-11.750.000</b>	<b>6.175.655</b>	<b>5.482.029</b>	<b>6.097.609</b>	<b>6.296.563</b>	<b>6.504.709</b>
<b>Flujo de caja descontado</b>	<b>-11.750.000</b>	<b>4.750.504</b>	<b>3.243.804</b>	<b>2.775.425</b>	<b>2.204.602</b>	<b>1.751.907</b>

La inversión tendrá un rendimiento promedio del patrimonio del 36.8% durante 5 años, la tasa de oportunidad establecida es del 30%; la tasa interna de retorno del proyecto es del 42.63%; de acuerdo a la proyección de ventas establecidas, el Periodo de recuperación de la inversión es de 1.92 años.

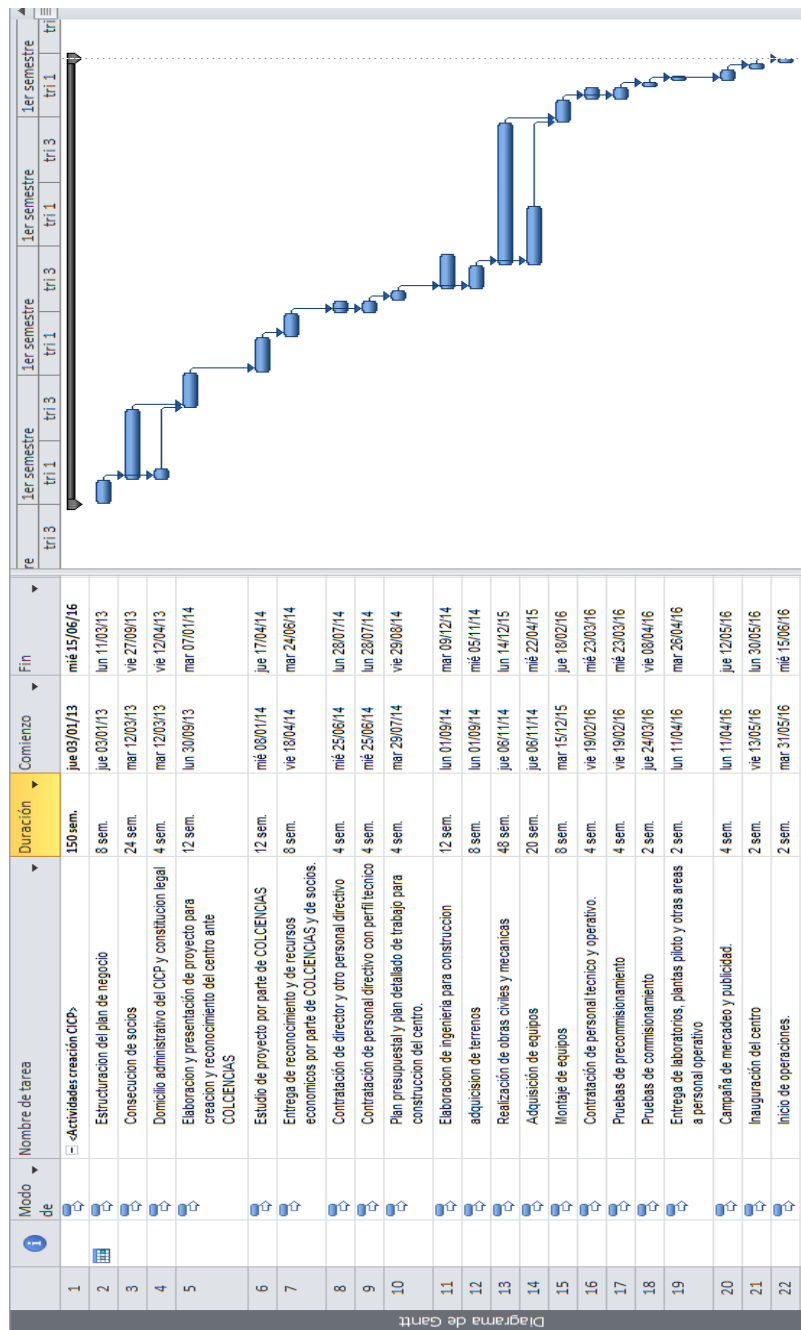
3.11.4 Los principales indicadores financieros del proyecto son:

<b>Criterios de Decisión</b>	
Tasa mínima de rendimiento a la que aspira el emprendedor	30%
TIR (Tasa Interna de Retorno)	42,63%
VAN (Valor actual neto)	2.976.242
PRI (Periodo de recuperación de la inversión)	1,92
Duración de la etapa improductiva del negocio ( fase de implementación).en meses	1 mes
Nivel de endeudamiento inicial del negocio, teniendo en cuenta los recursos del fondo emprender. ( AFE/AT)	50,00%
Periodo en el cual se plantea la primera expansión del negocio ( Indique el mes )	13 mes
Periodo en el cual se plantea la segunda expansión del negocio ( Indique el mes )	25 mes

### 3.12 Riesgo y mitigación

<b>RIESGO</b>	<b>MITIGACIÓN DEL RIESGO</b>
Insolvencia económica	Colciencias cada año saca convocatorias para fortalecimiento de centros así como para financiar proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, a nivel internacional existen entidades y compañías que financian proyectos de CTI+D.
Pérdida de confianza en la prestación de servicios y pérdida de clientes.	Aparte de que el centro debe soportarse sobre un sistema integrado de gestión (ISO9000, ISO 14000 y OSHAS), los laboratorios deben acreditarse ante la ONAC (organismo nacional de acreditación) bajo la norma ISO-IEC 17025, se recomienda que acreditación debe ser antes de certificación.
Pérdida de eficacia en la obtención de resultados de investigación y desarrollo tecnológico.	Es necesario tener un plan serio de capacitación del personal relacionado con actividades técnicas en donde especializaciones, maestrías y doctorados deben ser contemplados.
Competencia	El centro debe siempre velar por la satisfacción del cliente, aprovechando su ventaja competitiva en el sentido que es único en su género, debe velar por mantenerse competitivo mostrando que la inversión por sus servicios será recuperada al momento de aplicar las soluciones propuestas o implementadas por el CICP.
Uso de otras fuentes de energía.	El CICP debe trabajar también en la forma de encontrar nuevos usos del crudo pesado, un nicho importante es la investigación en petroquímica.

### 3.13 PLAN DE ACTIVIDADES PARA CREACIÓN DEL C.I.C.P



## CONCLUSIONES

- Se hace necesario la creación de un centro de investigación de crudo pesado, frente al exponencial crecimiento del sector petrolero el país requiere de una entidad que resuelva problemas de manera local.
- Se recomienda invertir en el CACP, su TIR es mayor a la tasa de oportunidad ofrecida.
- Es un negocio único y de oportunidad al cubrir necesidades de un sector que maneja cientos de millones de dólares al año.
- Es un negocio que su inversión se puede recuperar gracias a los beneficios que el gobierno está dando por invertir en ciencia y tecnología.
- Se cuentan con incentivos tributarios y de fomento a la investigación, ofrecida también por el gobierno, que asegura recursos frescos cada año.
- Su inversión está dentro del marco de una de las cinco locomotoras del gobierno nacional.

## BIBLIOGRAFIA

1. *Estimación, análisis y comparación de los costos de exploración y producción de hidrocarburos en las cuencas colombianas*. Ziff Energy Group, ZEG. 2007. Pág. 121 – 133. Colombia: Petróleo y Futuro. Agencia Nacional de Hidrocarburos [ANH].
2. DAVID, Fred R. *Conceptos de administración estratégica*. 11 ed. México: Editorial Pearson Educación, 2008.
3. SENGE, Peter M, et al. *La quinta disciplina en la práctica*. Barcelona: Ediciones Granica, 1998.
4. WHEELLEN, Thomas L. y HUNGER, J. David. *Administración estratégica y política de negocios*. 10 ed. México: Editorial Pearson Educación, 2007.

## REFERENCIAS WEB

1. Agencia Nacional de Hidrocarburos [ANH] – [www.anh.gov.co](http://www.anh.gov.co)
2. Banco del República – Series Estadísticas – [www.banrep.gov.co](http://www.banrep.gov.co)
3. Acipet. Boletín Estadístico Mensual [BEM] – [www.acipet.com](http://www.acipet.com)
4. Cámara Colombiana de Servicios Petroleros - [www.campetrol.org](http://www.campetrol.org)
5. Pacific Rubiales Energy – [www.pacifirubiales.com](http://www.pacifirubiales.com)
6. Ministerio de Minas y Energías - [www.minminas.gov.co](http://www.minminas.gov.co)
7. Departamento Nacional de Planeación - [www.dnp.gov.co](http://www.dnp.gov.co)
8. <http://www.petrolnews.net/>
9. <http://www.portafolio.co>, Brújula / Crece crudo pesado. Agosto de 2011.
10. Ciencia y tecnología marcarán liderazgo económico, <http://eleconomista.com.mx/tecnociencia/2012/06/22/ciencia-tecnologia-marcaran-liderazgo-economico>