TESIS
GP2012
M5

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO DE TRANSPORTE DE SÓLIDOS MEDIANTE UN SISTEMA FERROVIARIO QUE INTERCONECTE LOS COMPLEJOS MEJORADORES DE FALCONERO Y RABANITO DE PDVSA CON EL PUERTO ORINOKIA

Presentado por
Cristian Montilla

Para optar al título de
Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor
Hernández Díaz, Grodoljo

Puerto Ordaz, Enero 2012

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO DE TRANSPORTE DE SÓLIDOS MEDIANTE UN SISTEMA FERROVIARIO QUE INTERCONECTE LOS COMPLEJOS MEJORADORES DE FALCONERO Y RABANITO DE PDVSA CON EL PUERTO ORINOKIA

Presentado por
Cristian Montilla

Para optar al título de
Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor
Hernández Díaz, Grodoljo

Puerto Ordaz, Enero 2012

A la memoria de mi padre, que siempre me
insto a estudiar como un camino
para abrirme puertas.

A mi familia y especialmente a ese par de
bellezas Daniela y Emma

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi madre que ha sido un gran apoyo en mis metas y a mi padre que aunque partiste antes de lo que hubiese querido eres mi inspiración para seguir creciendo.

Agradezco la colaboración y asistencia técnica de los siguientes compañeros de PDVSA: Simón Ramírez, Berenice Márquez, Alonso Álvarez, Fernando López y Adrián Bravo.

Agradezco la asesoria del Ing. Grodoljo Hernández durante la realización de este trabajo.

Finalmente agradezco a mi bella esposa Alba Patricia Alfaro, por haberme acompañado en concluir este logro y brindarme su apoyo cada día.

Cristian

Trabajo Especial de Grado para Optar al Titulo de Especialista en Gerencia de Proyecto

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO DE TRANSPORTE DE SÓLIDOS MEDIANTE UN SISTEMA FERROVIARIO QUE INTERCONECTE LOS COMPLEJOS MEJORADORES DE FALCONERO Y RABANITO DE PDVSA CON EL PUERTO ORINOKIA

Autor: Cristian Montilla
Fecha: Enero 2012

RESUMEN

La importancia del desarrollo de la Faja Petrolífera del Orinoco (FPO) conlleva el incremento de la producción petrolera prevista por los nuevos negocios y el posterior mejoramiento del crudo pesado, se hace imperioso así, definir las alternativas del manejo de sólidos generado por los mejoradores a ubicarse en Falconero y Rabanito, por lo que PDVSA inicia la el estudio de la opción de transportar estos productos mediante un sistema ferroviario. La presente investigación tiene como finalidad determinar la factibilidad técnica, económica y financiera del proyecto de Transporte de Sólidos mediante un Sistema Ferroviario que interconecte los Complejos Mejoradores de Falconero y Rabanito con el Puerto Orinokia. Este estudio se desarrollo usando la técnica de investigación aplicada de tipo evaluativo, mediante la recolección de información a través de revisión bibliográfica. En el estudio de factibilidad se implementaron las herramientas aprendidas durante el desarrollo de la especialización en Gerencia de Proyectos y se desarrollaron los estudios de análisis de mercado, análisis técnico y evaluación económica y financiera siguiendo la metodología desarrollada por Blanco, (2003), bajo las premisas de los Lineamientos para la Evaluación Económica de Proyectos de Inversión de Capital (LEEPIC), Pdvsa 2011 y las Guías de Gerencia de Proyecto de Inversión de Capital (GGPIC), Pdvsa 1999. Como resultado de dicho estudio se determinó que el proyecto es técnico, económico y financiero factible.

Descriptores: Factibilidad, proyecto, técnico, evaluación económica y financiera, ferrocarril.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Pág.

RESUMEN.....iv
ÍNDICE DE CONTENIDO.....v
ÍNDICE DE FIGURAS.....viii
ÍNDICE DE TABLAS.....xi
INTRODUCCIÓN.....12
Capítulo I - Planteamiento del Problema 3

Objetivo General.....10
Objetivo Específicos 10

Capítulo II - Marco Conceptual 11

1. Proyecto.....11
2. Fases de un Proyecto.....11
3. Estimado de costo 13
4. Estudio de factibilidad.....14
4.1. Estudio de Mercado.....15
4.2 Estudio Técnico.....19
4.3 Estudio económico-financiero 21
5. Especificaciones Técnicas del Sistema Ferroviario 31
5.1. Material Rodante 31
5.2. Tren.....32
5.3. Infraestructura Ferroviaria 33

Capítulo III - Marco Referencial 35

1. Patrocinador del Proyecto - Petróleos de Venezuela S.A (PDVSA) ...35
2. La Faja Petrolífera del Orinoco (FPO) 36
3. Proyecto Socialista Orinoco.....36
4. Otros Aspectos Relacionados al Proyecto.....38
4.1 El Coque de Petróleo 39
4.2. El Azufre.....42
5. Antecedentes de la Investigación 43

Capítulo IV - Marco Legal y Regulatorio Aplicable al Proyecto.....45

1. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela.....45
2. Leyes Orgánicas.....47
3. Decretos con Fuerza y Rango de Ley. 52
4. Normas técnicas ambientales.....55

Capítulo V - Marco Metodológico.....57

1. Tipo de Investigación.....57
2. Unidades de Análisis 57
3. Variable, Definición conceptual y Operacional.....58
4. Tabla de Operacionalización de las Variable.....58
5. Estrategia para la Recolección, Procesamiento y Análisis 59
6. Factibilidad de la Investigación.....61
7. Consideraciones Éticas 61

Capítulo VI - Desarrollo.....62

1. Definición del Proyecto 62
1.1 El Concepto del Sistema Ferroviario de la FPO 65
2. Estudio de Mercado.....65
2.1. Identificación del Servicio 66
2.2. Demanda.....66
2.3. Oferta 68
2.4. Análisis de Oferta y Demanda.....69
2.5. Mercado Potencial.....70
2.6. Premisas Comerciales para el Transporte Ferroviario 70
2.7. Precios y Tarifas.....70
3. Estudio Técnico 71
3.1. Ingeniería y Aspectos Tecnológicos.....72
3.2. Localización.....75
3.3. Características Geográficas y Geológicas.....78
3.4. Infraestructura 78
3.5. Proceso 80
3.6. Capacidad de Carga 81
3.7. Cronograma del Proyecto.....83
4. Costos de Capital (CAPEX).....84
4.1. Construcción de tramos férreos 84
4.2. Construcción de instalaciones y patios.....84
4.3. Procura Mayor.....85

4.4. Ingeniería 85
4.5. Capital de Trabajo 86
4.6. Resumen del CAPEX 87
5. Costos de Operación (OPEX).....87
5.1. Costo Personal.....87
5.2. Estructura de Costo OPEX.....88
6. Depreciación.....89
7. Estructura de ingresos 90
7.1. Programación de Ingresos 91
8. Análisis Financiero del Proyecto.....92
8.1. Flujo de Caja del Proyecto 93
8.2. Punto de Equilibrio 94
8.3. Rentabilidad del Proyecto.....96
9. Análisis de Sensibilidad 97

Capítulo VII - Conclusiones y Recomendaciones 99

1. Conclusiones.....99
2. Recomendaciones.....101

ANEXOS.....102
BIBLIOGRAFIAS.....117

Índice de Figuras

		Pág.
1.	Faja Petrolífera del Orinoco	6
2.	Desarrollo de FPO 2009-2021	7
3.	Proceso de Ejecución de Proyectos	13
4.	Jerárquica del Proyecto	37
5.	Organización matricial débil	38
6.	Mercado consumidor de coque de petróleo	41
7.	Mapa de Venezuela con la FPO	63
8.	Demanda de Carga de Coque y Azufre	67
9.	Corte sección típica de vía. Fuente	73
10.	Modelo de vía Férrea	73
11.	Sistemas de Carga y Descarga de Vagones	75
12.	Esquema de red ferroviaria	76
13.	Circuito de Sólidos – Rabanito – Puerto Orinokia	80
14.	Circuito de Sólidos – Falconero – Puerto	81
15.	Circuito de Sólidos Rabanito – Puerto	82
16.	Volumen de Carga a Operar	83
17.	Cronograma de Ejecución	83
18.	Distribución de Horas de Ingeniería	86
19.	Distribución del Costo de Personal	88
20.	Proyección de la Estructura de Costo	89
21.	Proyección Ingresos del Proyecto	91
22.	Flujo de Efectivo Descontado del Proyecto	94
23.	Punto de Equilibrio año 2017	95
24.	Punto de Equilibrio año 2022, Volumetría de carga total	96

Índice de Tablas

		Pág.
1.	Factores de Análisis de Sensibilidad	31
2.	Producción Mundial de coque de petróleo	39
3.	Producción Mundial de Azufre	42
4.	Operacionalización de la Variable	59
5.	Estimación de la producción anual a transportar (360 días hábiles)	64
6.	Proyección de la Demanda de Transporte Coque y Azufre	66
7.	Tarifas Referenciales de Transporte.	70
8.	Comparativo de Tarifas.	71
9.	Resumen de obras complementarias en la etapa 1 y ramales	78
10.	Costo Tramos Ferreos	84
11.	Costo Construcción de Instalaciones y Patios.	85
12.	Procura Mayor	85
13.	Horas de Ingeniería	85
14.	Costos de Ingeniería	86
15.	Resumen Capex	87
16.	Costo de Personal.	87
17.	Estructura de Costos de Operación	88
18.	Depreciación de Activos	90
19.	Tarifa de Transporte	91
20.	Valor de Rescate	92
21.	Premisas de Análisis	93
22.	Resumen Flujo de caja del Proyecto	93
23.	Período de Recuperación de la Inversión	97
24.	Indicadores de la Evaluación	97
25.	Indicadores Financieros en el Análisis de Sensibilidad	98
26.	Plan de operación (1er año – 11vo año).	102
27.	Plan de operación (12vo año – 21vo año)	102
28.	Estructura Nómina	103
29.	Costos de Operación durante la vida del proyecto 2017 -2026	104
30.	Costos de Operación durante la vida del proyecto 2027 -2036	104
31.	Costos Fijos, Costos Variables y Beneficios del Proyecto	105
32.	Programación de Ingresos 2017 – 2027	106
33.	Programación de Ingresos 2028 – 2036	107
34.	Flujo de caja del proyecto 2010 – 2019	108
35.	Flujo de caja del proyecto 2020 – 2029	109
36.	Flujo de caja del proyecto 2030 – 2037	110
37.	Fórmulas de Plan de operación e ingresos (1er año – 11vo año)	111
38.	Fórmulas de Plan de operación e ingresos (12vo año – 21vo año)	111

39. Fórmulas de Nómina 112
40. Fórmulas de Costos de Operación del proyecto 2017 -2026 113
41. Fórmula de Costos de Operación del proyecto 2017 -2037 113
42. Fórmulas de flujo de caja del proyecto 2010 - 2019 114
43. Fórmulas del flujo de caja del proyecto 2020 – 2029 115
44. Fórmulas del flujo de caja del proyecto 2030 – 2037 116

INTRODUCCIÓN

El Estado Venezolano ha dado inicio a un nuevo proceso de desarrollo petrolero en la Faja Petrolífera del Orinoco para ello ha incorporado socios internacionales a través de la modalidad de empresas mixtas y otras más a través de esfuerzo propio de PDVSA, en este esquema de desarrollo se plantea el incremento de la producción petrolera y posterior mejoramiento del crudo extraído en los futuros complejos mejoradores a ubicarse al sur del Estado Anzoátegui.

El proceso de mejoramiento permitirá bajar los niveles de viscosidad del crudo pesado de la faja de 8° API a 32° API, lo que hace más comercial y le da mayor valor de mercado a éste, a consecuencia del proceso se generan unos subproductos en grandes cantidades como son el coque y el azufre.

Es por esto que el Estudio de Factibilidad Técnica, Económica y Financiera del Proyecto de Transporte de Sólidos Mediante un Sistema Ferroviario que Interconecte los Complejos Mejoradores de Falconero y Rabanito de Pdvsa con el Puerto Orinokia, surge de la necesidad de transportar los sólidos ha originarse en el proceso de mejoramiento de crudo pesado de la Faja Petrolífera del Orinoco cumpliendo los requerimientos técnicos, económicos y financieros de PDVSA.

Para ello, se ha realizado esta investigación a fin evaluar la viabilidad del proyecto, la cual se estructuró en siete capítulos:

Capítulo I. Describe el problema y sus generalidades, los objetivos generales y específicos, la justificación e importancia y el alcance de la investigación.

Capítulo II. El marco conceptual se presenta los elementos básicos para realizar el estudio de factibilidad.

Capítulo III. Marco referencial señala los antecedentes de la institución, antecedentes de la investigación, en este capítulo se distinguen los aspectos que influyen sobre el desarrollo del proyecto y que son necesarios conocer para el mejor entendimiento del mismo.

Capítulo IV. Marco legal y regulatorio aplicable, que rige al proyecto de un sistema ferroviario para el manejo de coque y azufre.

Capítulo V. Marco metodológico define el tipo de investigación, diseño de la investigación, las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de información y las técnicas de análisis de datos.

Capítulo VI. En este capítulo se realiza la aplicación de la evaluación, en el cual se ejecuta el desarrollo del trabajo, se describe el proyecto y se muestra el análisis de mercado, técnico, económico y financiero.

Capítulo VII. Conclusiones y Recomendaciones. Se dan las conclusiones del análisis de los resultados y los objetivos establecidos en esta investigación, así mismo las recomendaciones correspondientes.

CAPÍTULO I

Planteamiento del Problema

El petróleo y sus derivados han sido una de las principales fuentes de desarrollo industrial durante el siglo XX y lo que va del XXI, ha cumplido con un papel único en la economía y en la historia de la era moderna, según Maugeri (2006). Ningún otro recurso se ha revelado tan decisivo en plasmar el destino de los países, el desarrollo de estrategias militares, el comercio internacional y las relaciones entre naciones. En este sentido el petróleo ha tenido un fuerte impacto sobre la evolución de nuestro mundo y sobre la manera en la cual nuestras sociedades se organizan e interactúan.

Los países tanto exportadores como consumidores de petróleo, al verse fuertemente impactados por los avances y retrocesos de la dinámica mundial del negocio petrolero, se han visto obligados a intervenir de forma más vigorosa en los asuntos que rigen la materia (Bernal, 2005).

Venezuela, entendiendo la importancia del petróleo en la economía y su incidencia directa en el desarrollo de la nación, inicia en los años 20 un proceso paulatino del control sobre las actividades petroleras mediante la promulgación de legislaciones para la regulación del negocio (Mommer, 2003).

En el año 1960 se crea la Corporación Venezolana de Petróleo (CVP) con el fin de que el Estado operara en las áreas de producción y comercialización, pero alcanzó una dimensión modesta en comparación con las grandes compañías transnacionales que operaban en el país. En 1975 se

crea Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA) como corporación estatal, por la Ley Orgánica que reserva al Estado, la industria y el comercio de los hidrocarburos, encargándose de la exploración, producción, manufactura, transporte y mercadeo de los hidrocarburos.

A partir de ese año Pdvsa asume un rol donde protagonizaría grandes hitos en el desarrollo petrolero: la nacionalización en la década de los 70, el cambio del patrón de refinación en los 80, la apertura petrolera y el inicio de la era del mejoramiento de crudo extrapesado en los años 90, y en la década actual la exploración costa afuera y la nacionalización de la Faja del Orinoco (FPO) (Delon, 2007).

El Estado venezolano en la actualidad fortalece aun más la importancia política y económica sobre el uso y manejo del recurso energético incorporándolo como una directriz en el Plan de Desarrollo de la Nación 2007-2012 (MPD, 2007), la transformación de país en una potencia energética mundial. Es así como se inician planes y acciones en concordancia con esta estrategia nacional para lograr el desarrollo nacional a través del uso soberano del recurso natural.

Comienza así una nueva fase en el desarrollo energético del país por lo que se impulsa el Plan Siembra Petrolera (PDVSA, 2005), el cual establece las directrices de la política energética de Venezuela hasta el año 2030; la primera fase (2005-2012) comprende:

Magna Reserva: cuantificar y certificar las reservas que posee Venezuela en la FPO, a través de estudios integrados de geología.

Proyecto Orinoco: desarrollar el potencial energético de la Faja Petrolífera del Orinoco.

Proyecto Delta Caribe: desarrollar el gas costa afuera en las áreas de la plataforma Deltana, en la fachada atlántica venezolana; en las aguas ubicadas al norte del estado Sucre, al oriente de Venezuela; y en las inmediaciones de la península de Paraguaná, al noroccidente del país.

Refinación: crear nuevos centros refinadores para aumentar la capacidad de refinación en Venezuela, elevando la capacidad de procesamiento de PDVSA en suelo venezolano.

Infraestructura: desarrollar y fortalecer más llenaderos y poliductos para garantizar a todo el territorio nacional el suministro de combustibles.

Integración: suplir de forma directa, volúmenes de crudo y productos al Caribe a través de la firma de convenios internacionales mediante PETROCARIBE y el impulso de PETROSUR.

Para concretar estas directrices se formuló una cartera de proyectos donde destaca por su importancia el Proyecto Socialista Orinoco (PSO), el cual tiene como propósito fundamental desarrollar integralmente la región norte del Orinoco en forma armónica, mediante el desarrollo de la infraestructura petrolera y no petrolera para contribuir así a la mejora de este territorio.

En el marco del PSO (PDVSA, 2009a), la memoria descriptiva del proyecto señala que la FPO cuenta con 235 mil millones de barriles, lo que la convierte en uno de los reservorios de petróleo más grandes del mundo. Se encuentra ubicada sobre las márgenes del río Orinoco con una superficie que comprende 85.991 Km^2 de superficie distinguidos en cuatro áreas: Boyacá, Junín, Ayacucho y Carabobo que en sentido Este – Oeste abarcan los estados Guárico, Anzoátegui, Bolívar y Monagas dentro de la Provincia Fisiográfica de los Llanos Orientales (ver figura 1).

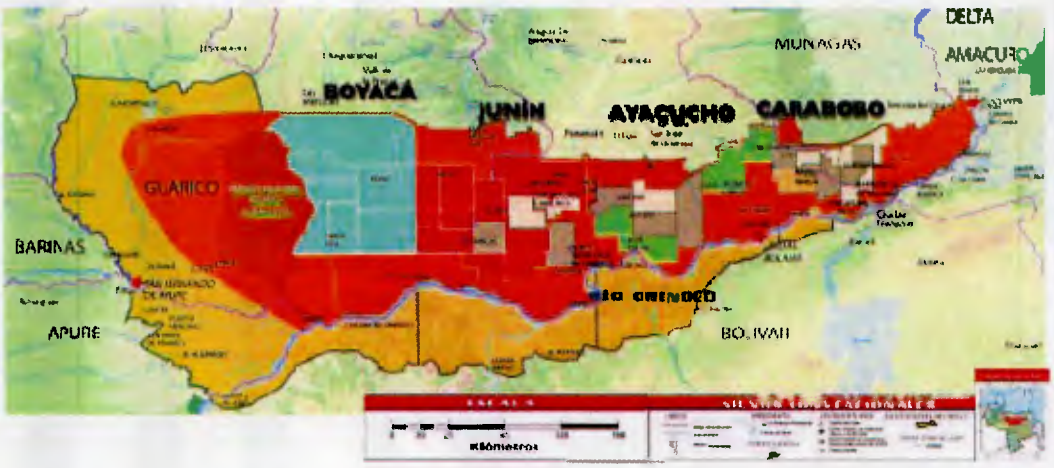


Figura1. Faja Petrolífera del Orinoco. Fuente: PDVSA (2009a)

Los desarrollos más significativos de las últimas dos décadas en la FPO se basaron en asociaciones estratégicas que iniciaron el proceso de extracción, explotación y mejoramiento del crudo en la Faja, sin embargo, en el 2005, siguiendo las líneas nacionales de desarrollo, se inicia la revisión de los convenios operativos con las trasnacionales, las cuales mantenían una relación desigual en la repartición de las regalías provenientes del petróleo en la Faja del Orinoco. A pesar de que en el país se había avanzado en las reinvidicaciones legales para unas relaciones justas en materia petrolera, no era así en el sur del país donde tras el proyecto denominado apertura petrolera iniciado en 1991, se explora y explota el petrolero con una relación de desventaja para la nación. Finalmente, en el año 2006, se dio fin a estas asociaciones, logrando así el proceso de nacionalización definitivo que abrió paso a la conformación de empresas mixtas con mayor capital accionario a favor de Pdvsa.

Tanto las empresas mixtas que ya venían operando en la FPO como los nuevos desarrollos, contemplan aumentar la producción de crudo extrapesado a través de los nuevos negocios en la Faja. El crudo proveniente del área Carabobo será procesado en el complejo de mejoradores a ubicarse

en Falconero, donde se programa que entrarán en operación tres (3) mejoradores, uno en el 2017 y los otros dos en el 2018. En el área de Junín se tiene previsto la puesta en operación de dos (2) mejoradores en Rabanito, el primero para el 2020 y el segundo al 2022. Para el año 2030, se estima que la producción de crudo extrapesado en los Nuevos Desarrollos alcanzará los niveles de 4,68 MMBD (ver figura 2).

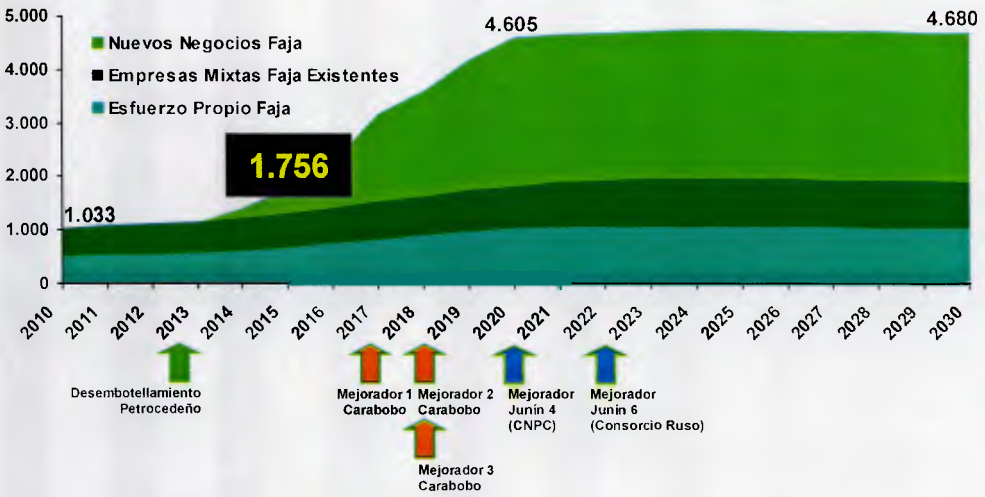


Figura 2. Desarrollo de FPO 2009-2021. Fuente: PDVSA (2009a)

Producto del proceso de mejoramiento de crudo extrapesado con la entrada de los nuevos negocios mencionados anteriormente se producirán subproductos de coque de petróleo y azufre, en forma de sólidos. El coque sirve para la fabricación de electrodos de grafito artificial, abrasivos, pigmentos, combustible y tiene aplicaciones industriales en la fabricación de ánodos en la industria de aluminio, en la producción de titanio a partir del óxido de titanio, en la producción de monóxido de carbono para la producción de materiales plásticos; el azufre es utilizado para la producción de ácido sulfúrico para baterías, la fabricación de pólvora, el vulcanizado del caucho y en la industria petroquímica para la manufactura de fosfatos fertilizantes.

Los sólidos originados por el proceso de mejoramiento, serán totalmente comercializables desde el momento que entren en operación los futuros mejoradores de la FPO, por lo que se requiere transportarlos de los complejos a ubicarse en Falconero a 10 km de la Ciudad de Soledad y Rabanito a 12 km de la ciudad de Mapire ambas al sur del Estado Anzoátegui, a un puerto donde se realizará el despacho por barco a los distintos clientes nacionales e internacionales (PDVSA, 2009a).

El transporte de los subproductos mencionados, según informe de Ministerio del Poder Popular para la Planificación (MPD, 2009), presenta un riesgo ambiental ya que el coque posee elementos contaminantes como el vanadio, níquel y su contenido de aceites y grasas. En el caso del azufre la sobreexposición del ser humano al producto puede causar ardor traqueal y edema pulmonar.

Por esto se requiere un proyecto de transporte de sólidos que cumpla con la legislación ambiental y los requerimientos técnicos - financieros de PDVSA, ya que es necesario su manejo adecuado y que esto no afecte en gran medida la estructura de costos para la posterior comercialización. Esta necesidad se ve reforzada por la directriz del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente de no transportar vía fluvial por el río Orinoco estos desechos, sino a partir de la bolla 70 (Puerto Orinokia) en la zona de Macapaima al sur del Estado Anzoátegui (PDVSA, 2009a).

Dado que la opción de transportar el coque de petróleo y azufre mediante gabarras por el río Orinoco está descartada, la Gerencia de Nuevos Negocios de Refinación de PDVSA en su informe de Mayo 2009, propone como alternativa de proyecto de transporte de sólidos, el uso de un sistema ferroviario, el cual según PDVSA (2009b) consiste en un tren con vagones tipo tolva cerrados que conecte los complejos mejoradores con el puerto, el

sistema tendrá dos patios de carga en Falconero y Rabanito y uno de descarga en el puerto Orinokia.

En vista de lo anterior se plantea realizar esta investigación para determinar la viabilidad del desarrollo del sistema ferroviario que permita el transporte de grandes volúmenes de carga con rapidez, economía y seguridad ambiental. En este sentido la interrogante a plantear es la siguiente **¿Es técnica, económica y financieramente factible el Proyecto de Transporte de Sólidos Mediante un Sistema Ferroviario que Interconecte los Complejos de Mejoradores de Falconero y Rabanito de PDVSA con el Puerto Orinokia?**

El estudio de la factibilidad del proyecto se logró usando técnicas de formulación y evaluación de proyectos, este engloba los estudios de mercado, técnico y económico-financiero y busca evaluar los costos versus los beneficios que generaría un proyecto, para así decidir sobre la conveniencia de llevarlo a cabo. Según lo expresado por Palacios (2000):

> Esta herramienta permite a través de un procedimiento metodológico, identificar un problema o una oportunidad de negocios, enmarcada en la visión del proyecto, luego se estudian las fuerzas del mercado a ver el potencial de ingresos, se estudian las variables técnicas para la operación, se analiza la estructura organizativa para operar el proceso y se calculan los resultados financieros del negocio (p. 151).

La realización de la presente investigación es motivada principalmente por la necesidad de llevar acabo el proyecto de Transporte de Sólidos mediante un Sistema Ferroviario que Interconecte los Complejos de Mejoradores de Falconero y Rabanito de PDVSA con el Puerto Orinokia, con base en lo descrito el estudio de factibilidad es de gran utilidad para PDVSA, ya que permitirá comprobar la viabilidad del proyecto, sirviendo de soporte para la toma de decisiones.

Para lograr responder a la pregunta de investigación, por medio de este estudio se han de cumplir los siguientes objetivos:

Objetivo General

Evaluar la factibilidad técnica, económica y financiera del Proyecto de Transporte de Sólidos mediante un Sistema Ferroviario que interconecte los Complejos Mejoradores de Falconero y Rabanito con el Puerto Orinokia.

Objetivo Específicos

- Analizar y evaluar las potencialidades del mercado para el transporte de coque y el azufre, basado en el estudio de mercado realizado por la empresa.
- Realizar el estudio técnico tomando como base la visualización y fase conceptual del proyecto disponible en la empresa para definir ubicación, infraestructura, capacidad a instalar, capacidad a utilizar, etc.
- Realizar el estudio económico y financiero, mediante el análisis y comparación de los parámetros preestablecido como son: valor presente neto, tasa interna de retorno, periodo de recuperación de la inversión y punto de equilibrio.

CAPÍTULO II

Marco Conceptual

Este capítulo contiene el marco conceptual que servirá de base para realizar el estudio de factibilidad del Proyecto de Transporte de Sólidos mediante un Sistema Ferroviario que Interconecte los Complejos Mejoradores de Falconero y Rabanito de PDVSA con el Puerto Orinokia.

1. Proyecto

Un proyecto, que según el Project Managment Institute (PMI, 2004) "es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único" (p.5), consta de varias fases, que abarcan desde que nace o se concibe la idea, hasta que se materializa y se pone en operación el activo o la instalación y éste comienza a generar un valor al accionista o dueño.

2. Fases de un Proyecto

Son varias las fases por las cuales transita un proyecto, dependiendo del tipo y ambiente donde se desarrolle el proyecto, estas fases recibirán un nombre y/o consideraciones específicas. Dado la naturaleza continua del proyecto, las fases si bien se caracterizan por entregables definidos poseen áreas de solapamiento tanto en sus predecesoras como en las fases siguientes.

Petróleos de Venezuela, S.A. (PVDSA, 1999) establece que un proyecto se puede dividir en cinco fases secuenciales: visualización, conceptualización, definición, implantación y operación.

En la fase de visualización se desarrolla el alcance del proyecto y los estimados de costo y plan de ejecución Clase V y finalmente se evalúa la factibilidad técnica y económica de proseguir con el proyecto. Durante la fase de conceptualización se seleccionan la(s) mejore(s) opción(es) y se refinan los estimados de costos y tiempo para llevarlos a Clase IV.

La fase de definición cubre el desarrollo detallado del alcance y los planes de ejecución de la opción seleccionada, en esta fase se elaboran los estimados de costo y tiempo Clase III y II. Posteriormente durante la fase de implantación se ejecutan los trabajos y/o construcción, obteniéndose como producto unas instalaciones listas para operar, aquí se elaboran los estimados de costo y tiempo Clase I. Finalmente en la fase de operación, la cual en la práctica tiene un período importante de solapamiento con la fase de ejecución, se arranca la operación y se inicia el flujo de ingresos del proyecto.

Diferentes autores coinciden en señalar que, en la medida que se avanza sobre un proyecto cada vez más se ven involucrados y comprometidos mayores recursos, así mismo el costo de los cambios incrementa significativamente, mientras que la posibilidad de influir sobre el curso del proyecto se hace más difícil. Son las fases tempranas, donde dominan importantes decisiones que pueden conducir bien sea a la asignación de recursos para llevar a cabo la ejecución del proyecto esta etapa se conoce como Front End Loading (FEL).

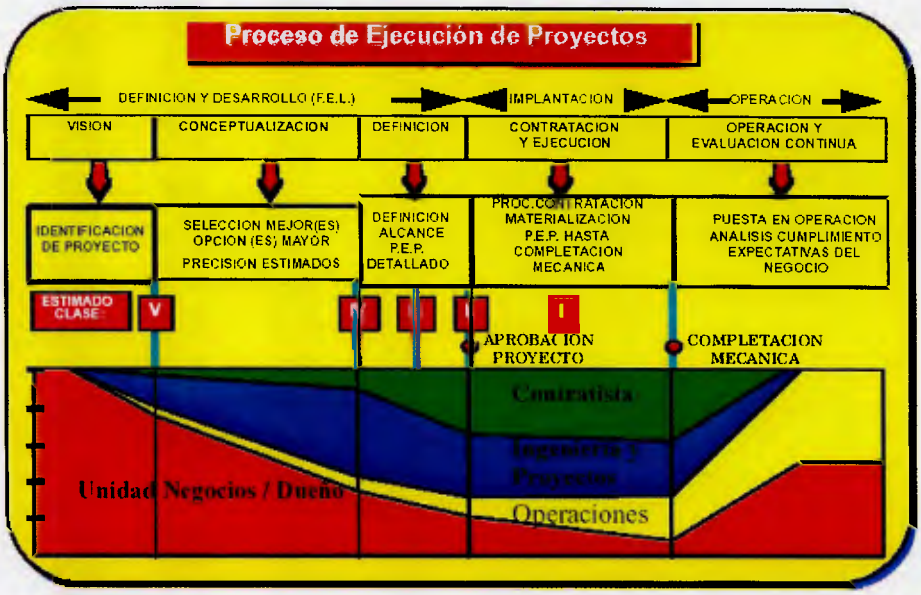


Figura 3. Proceso de Ejecución de Proyectos. Fuente: PDVSA (1999)

De lo expuesto anteriormente, se infiere la importancia de la FEL que es la etapa de Definición y Desarrollo, el impacto que tiene en la ejecución de un proyecto. La completación de las tres primeras fases cubre los pasos necesarios para asegurar con un alto grado de fiabilidad que el proyecto podrá ser ejecutado en forma exitosa.

Es importante señalar que en la FEL, suceden importantes decisiones durante su desenvolvimiento, a lo largo de las mismas se construye información preliminar, no obstante suficiente, con relación al alcance, costos y plan de ejecución, cuyo procesamiento contribuye a generar el principal entregable de la fase que constituye el estudio de factibilidad.

3. Estimado de costo

Los estimados de costos normalmente varían a lo largo de las diferentes fases del proyecto, el primer estimado que se genera tiene un alto grado de incertidumbre el cual va disminuyendo según avanzan las fases.

- **Fase de visualización**: Se determina una necesidad que da origen al proyecto, se realiza el primer alcance y se genera el primer estimado de costo (estimado de costo clase V) el cual tiene una precisión entre -25% a +75%.

- **Fase de conceptualización:** Incluye el desarrollo del concepto básico y varias opciones (estimado de costos Clase IV) su orden de magnitud es entre -20% a +60%.

- **Fase de definición:** Aquí se refina el concepto y las opciones a un punto en el que el alcance, los estimados, el cronograma y el plan de ejecución pueden ser presentados a la gerencia de tal forma que se pueda tomar la decisión de aprobar o no el proyecto. En esta fase se genera el estimado de costo clase III (Precisión entre -10% a 25%), al final de la fase se obtiene el estimado de presupuesto para solicitar los fondos necesarios y ejecutar el control del proyecto (estimado de costos Clase II precisión -10% a +10%).

- **Fase de implantación:** Incluye el diseño detallado, la procura, la construcción y la entrega de las instalaciones al operador o dueño final del proyecto (estimado de costos Clase I o estimado de control cuyo orden de magnitud esta -5% a +5%).

4. Estudio de factibilidad

Según Blanco (2003), el objetivo primario del estudio de factibilidad de un proyecto de inversión es determinar la factibilidad social, económica y financiera del flujo de fondos de la empresas a través de herramientas económicas pertinentes, tales como el punto de equilibrio y el aporte de la empresa al PIB de la economía, y de herramientas financieras como la tasa interna de retorno (TIR) y el valor presente neto (VPN).

Para alcanzar los objetivos de un estudio de factibilidad, el modelo propuesto por Blanco (2003) está configurado en un compendio de tres análisis, que en orden de realización son los siguientes: estudio de mercado, estudio técnico, y el estudio económico-financiero, que a su vez se divide en evaluación económica-financiera y evaluación de resultados.

4.1. Estudio de Mercado

Este estudio contempla la recolección de información de manera de poder establecer la mejor forma de comercializar un producto o servicio. A través del mismo se cubre el estudio de la demanda, oferta, el precio, aspectos relacionados a la comercialización, mercadotecnia y promoción.

Para realizar el estudio, es necesario previamente haber definido de la forma más exacta posible el producto o servicio que se pretende generar, posteriormente a través de la investigación de mercado se verifican las necesidades de los posibles consumidores.

La investigación de mercado consiste en la recopilación sistemática y objetiva de información, la cual debe considerar fuentes primarias que se obtienen a través de investigación de campo y fuentes secundarias obtenidas a través de otra información disponible.

La recopilación de data y transformación en información confiable se deriva de un proceso cuya complejidad dependerá del tipo de proyecto y de las necesidades de sus promotores (o dueños).

En el caso de grandes compañías y en especial para proyectos asociados a consumo masivo, los procesos de recopilación de data y su procesamiento son diseñados y fundamentados en estadística.

En este contexto, se hace necesario referenciar varios conceptos importantes. Según Palacios (2000) "se entiende por población al universo

de entes que podemos investigar sobre un tema determinado" (p.165); otro concepto se refiere a la muestra, entendiéndose como el subgrupo perteneciente al universo, el cual será sometido al proceso de investigación y cuyos resultados permite inferir los resultados sobre una población. La selección del tamaño y estratificación de la muestra forma parte del proceso necesario para garantizar que la misma sea representativa de la población con un grado de certeza según sea lo dispuesto a aceptar para el proyecto a objeto de estudio.

Basado en lo descrito previamente, el estudio estadístico arrojará resultados en función de un rango, acotado por un valor mínimo y máximo y una probabilidad de que el resultado de la población se encuentre dentro de dicho rango. La confiabilidad del resultado vendrá dado por el nivel de certeza, denominado probabilidad, con el cual el valor real de una variable se ubique dentro del rango.

Lo anterior supone la obtención de resultados basado en una teoría y métodos teóricos que permiten proyectar los diferentes elementos que conforman el estudio de mercado. La complejidad que involucra la realización de este tipo de estudio ha llevado al surgimiento de organizaciones especializadas en estos estudios, a las cuales se recurre cuando un proyecto por sus características así lo exige.

Ahora bien, Blanco (2003) establece otros mecanismos de recopilación de información, basadas en las realidades al alcance del evaluador, si bien es menos formal arrojará resultados suficientemente confiables en el contexto del tipo evaluación.

4.1.1 Análisis de la Demanda

La demanda puede ser definida como la cantidad de unidades del producto o servicio que se comercializa en el mercado estudiado. Este estudio determina el estado de la demanda, según los siguientes casos:

Demanda insatisfecha: cuando la necesidad del mercado no es satisfecha.

Demanda satisfecha saturada: cuando el mercado consume el producto o servicio existente y la entrada de un competidor implicará tomar parte del mercado atendido existente.

Demanda satisfecha no saturada: implica que hay la oportunidad de expandir el consumo actual.

4.1.2 Análisis de la Oferta

Implica conocer la cantidad de competidores, su ubicación, capacidad de producción, sus posibilidades y planes de expansión. También se debe investigar sobre las características de mercadotecnia con respecto a calidad, precio y sistema de distribución.

4.1.3 Análisis del Precio

Según lo expresado por Blanco (2003), si bien el precio debe ser determinado por el cruce de la función oferta y demanda, en el sentido más práctico este puede obtenerse a partir de análisis directos en campo partiendo de precios de productos o servicios similares. En este punto es importante estudiar el comportamiento de la Ley de la Oferta y la Demanda, la cual establece la sensibilidad del precio ante el comportamiento de la oferta y demanda. Adicionalmente se debe evaluar la elasticidad del mercado de la demanda frente a variaciones de precio, según lo cual se considera que

la demanda puede tener diferentes comportamientos, generalmente de acuerdo al tipo de producto ó servicio. En este sentido, Palacios (2000) cita los tipos de demanda:

- Demanda inelástica pura, la demanda no se ve afectada por un incremento o disminución del precio, principalmente se observa en servicios básicos.

- Demanda elástica, la demanda disminuye desproporcionalmente en función de un incremento en el precio.

- Demanda elástica unitaria, donde modificaciones en el precio generan cambios en la cantidad vendida de manera que se mantienen, relativamente constantes, los ingresos.

- Demanda inversa, ocurre cuando una modificación del precio genera un cambio proporcional en la demanda, con una repercusión magnificada en el ingreso.

4.1.4 Análisis de Canales de Comercialización

Consiste en el estudio necesario para ensamblar el mecanismo de distribución necesario para hacer llegar el producto a servicios a los posibles consumidores o usuarios. Este estudio debe considerar las siguientes variables: (a) cobertura, referida al número de consumidores a los cuales se hace accesible el producto, (b) control, considera las variables sobre las cuales se reduce o pierde control en la medida que se introducen intermediarios y (c) costo, asociado a la diferencia entre el precio que cancela el primer miembro de la cadena de distribución y el precio del consumidor final.

4.1.5 Análisis de Promoción y Publicidad

Contempla el esfuerzo, recursos y estrategia que se seguirá a objeto de impulsar el consumo de los productos o servicios, implica el diseño de actividades de impulso de ventas, publicidad y promocionales.

4.2 Estudio Técnico

Este estudio se alimenta del estudio de mercado y permite, según Blanco (2003), establecer las capacidades instalada y utilizada de la empresa, adicionalmente los costos asociados a los procesos de producción (p. 157). El estudio debe cubrir como mínimo:

- Localización
- Infraestructura de servicios
- Tecnología utilizada
- Proceso productivo
- Cronograma de inversión
- Volumen de ocupación
- Capacidad instalada y utilizada

4.2.1 Localización

Establecer la localización puede partir de un proceso macro, inclusive definido dentro del alcance del proyecto, y pasar a un proceso micro donde se busca definir la ubicación exacta. Parte de la evaluación de un grupo de opciones a través de la aplicación de criterios de valoración que toman en cuenta: (a) criterios personales de los promotores del proyecto, (b) criterios sociales asociados a la interacción con las comunidades, (c) criterios

económicos que consideran aspectos relacionados a los costos de operación en una localidad específica, (d) criterios industriales, que evalúan la presencia en el área de empresas similares y/o de apoyo a la operación, regulaciones del lugar, disponibilidad de servicios, (e) criterios geográficos, que consideran las condiciones naturales del lugar y (f) criterios de mercadotecnia, que analizan como la localización incide sobre la demanda.

4.2.2 Infraestructura de Servicios

Considera el estudio del acceso a conexión de servicios públicos y el acceso a vías públicas, terminales de transporte terrestre, aéreo y marítimo. Toma en cuenta además la infraestructura necesaria para la construcción y/o instalación y puesta en marcha de la empresa.

4.2.3 Tecnología Utilizada

En el caso que aplique se debe describir el tipo de tecnología a utilizar, bien sea contratada o propia, especificando sus limitaciones y ventajas al servicio o producto.

4.2.4 Proceso Productivo

Se requiere esquematizar el proceso a través del cual se obtienen los productos o servicios finales. Este proceso de transformación parte de una metodología que combina unos equipos y una organización que generará los productos o servicios a ser comercializados y desperdicios que deberán ser dispuestos apropiadamente. Esta sección implica la selección de los equipos basados en criterios de precios, especificaciones y proveedor, considera además el proceso diseño y distribución física de áreas y equipos, en la medida que aplique.

4.2.6 Cronograma de Inversión

Contempla el diseño del plan de inversión y el horizonte de años tanto para el proceso de inversión como para el período de operación.

4.2.7 Volumen de Ocupación

Se refiere a la estructuración, número, horarios y cargos de personas necesarias para operar. La planificación de la estructura organizativa considera el establecimiento de las políticas de funcionamiento, la descripción de la estructura operacional y administrativa, las descripciones de cargos y la elaboración del organigrama.

4.2.8 Capacidad Instalada

Contempla el máximo volumen posible a alcanzar y se genera a partir del estudio de mercado y en función de las características del proceso productivo diseñando.

4.2.9 Capacidad Utilizada

Se refiere a la capacidad que progresivamente se incrementará hasta alcanzar la capacidad instalada, y se basa en datos obtenidos del estudio de mercado que arrojan la proyección de la demanda a través del horizonte de años proyectados de operación.

4.3 Estudio económico-financiero

Aquí se demuestra lo importante: ¿la idea es rentable? para saberlo se tienen tres presupuestos: ventas, inversión y gastos, con base en los estudios anteriores. Con esto se decidirá si el proyecto es viable, o si se necesitan cambios, como por ejemplo, si se debe vender más, comprar máquinas más baratas o gastar menos, para alcanzar esto se consideran los elementos económicos y financieros descritos por Blanco (2003), en este

mismo sentido Palacios (2000), sostiene que la evaluación económica-financiera contempla la realización de los pronósticos de ingresos..., estimar la inversión inicial del proyecto y su financiamiento, proyectar los costos operacionales construyendo así un panorama financiero a corto y largo plazo mediante estados de ganancia y pérdidas y el balance general.

Para dar directrices PDVSA cuenta con el Manual de Lineamientos para la Evaluación Económica de Proyectos de Inversión de Capital (PDVSA, 2011). El objetivo de este manual es establecer, homologar y aplicar las políticas, normas y criterios económicos para la evaluación de las propuestas que conforman la cartera de proyectos de inversión de capital, que someterán para su aprobación ante los niveles respectivos, los negocios, filiales y gerencias corporativas de la corporación, para el evento del anteproyecto ONAPRE y el proceso de revisión incluyendo presupuesto original (PDVSA).

4.3.1 Clasificación de proyectos:

- Un proyecto se clasificará como menor si su grado de complejidad es bajo, repetitivo o altamente conocido.

- Un proyecto se clasifica como mayor si su grado de complejidad o incertidumbre es elevado. Esta reclasificación de proyectos deberá ser validada por la Gerencia Técnica correspondiente.

- Todo proyecto debe apoyarse en las Guías de Gerencia para Proyectos de Inversión de Capital (GGPIC), que son "las mejores prácticas en la Corporación en cuanto al proceso de ejecución de un proyecto".

4.3.2. Tipos de propuestas de inversión:

- Programas: son inversiones en activos para realizar actividades recurrentes. Generalmente estas actividades duran un año.

- Proyectos: son inversiones en activos no recurrentes o no repetitivos con un objetivo, alcance, costos y cronogramas de ejecución claramente definidos. Los proyectos son completamente operables como unidad y tienen valor productivo únicamente al ser completados.

4.3.3. Premisas Económicas, Financieras y Volumétricas

Toda propuesta de inversión de capital deberá presentar beneficios para la Nación y PDVSA, y haber sido seleccionada como indispensable para el logro de las metas establecidas en el Plan Siembra Petrolera. Las propuestas de inversión deberán justificarse bajo criterios económicos de eficiencia y/o rentabilidad evitando aquellas cuyas propuestas y ventajas deriven exclusivamente de beneficios fiscales. De acuerdo, con esto, se entiende como economías favorables de un programa o de un proyecto, que los indicadores económicos del mismo superen los mínimos exigidos por PDVSA para cada uno de sus negocios/filiales o que su ejecución, comparada contra la alternativa de no hacerlo, sea la opción menos costosa para la Corporación sin perjuicio de la Nación.

4.3.3.1. Año Base (período cero): año del presupuesto que se está considerando.

4.3.3.2. Flujo de caja en términos de moneda constante del año en el cual se está formulando el presupuesto.

4.3.3.3. Toda propuesta de inversión que genere ingresos debe tener una tasa interna de retorno (TIR) mínima de **14**%.

4.3.3.4. La tasa de descuento a utilizar a fin de determinar los indicadores económicos para PDVSA y sus filiales será de **10%** real. Para los proyectos en progreso cuya evaluación a costo total presente un VPN negativo, se deberá elaborar una evaluación con las inversiones remanentes y comparar

con otras alternativas de inversión, básicamente utilizando el valor presente neto (VPN) y la eficiencia de la inversión (EI).

4.3.4. Metodología para las Evaluaciones Económicas

La evaluación económica de las propuestas de inversión de capital se realizará mediante la metodología del flujo de caja descontado y se tomarán como **indicadores económicos**: el valor presente neto (VPN), tasa interna de retorno (TIR), eficiencia de la inversión (EI) y el tiempo de pago (TP). Se utilizarán como base las premisas económicas/financieras listadas en este documento.

4.3.4.1. Valor presente Neto

Es el valor actual de todos los flujos netos esperados, descontados al año base, para este ejercicio se utilizará la tasa de descuento del 10% y año base ó periodo cero el año 2011. Para el cálculo de los valores presentes, (VP) no se deberá descontar el flujo de caja del año de presupuesto (período cero), mientras que los flujos de caja de los demás años deberán ser descontados a valor de la tasa de descuento para ser llevados a la misma base. La siguiente fórmula refleja lo descrito:

$$VP = FCo + \text{Sumatoria}\ (FCN/(1+ \textit{tasa de descuento})^{(N-Ao)})$$

Donde:

FCo: Flujo de Caja o Inversión del Año de Presupuesto (periodo cero)

FCN: Flujo de Caja o Inversión del Año N (período 1, período 2, período n)

N: Año N

Ao: Año del período cero

4.3.4.2. Tasa interna de retorno (TIR)

Se define como aquella tasa de interés que hace equivalentes a un flujo de ingresos con un flujo de costos. En otras palabras, aquella tasa de interés que hace igual a cero el valor presente de ingresos menos los costos.

4.3.4.3. Tiempo de pago

Tiempo necesario para que la suma de los flujos netos anuales descontados sean igual a la inversión. El resultado se medirá en años contados a partir del primer año de operación del proyecto, restándole las inversiones del proyecto llevadas al año base, al flujo de caja descontado de cada año hasta que la diferencia sea igual a cero.

4.3.4.4. Eficiencia de la inversión

Mide el retorno en términos presentes por cada unidad monetaria invertida. Para el cálculo de la eficiencia de la inversión, se deberá utilizar la siguiente fórmula:

$$\mathbf{E\,I} = \frac{VPN}{|\,VP\ (INVERSIONES)\,|} + 1$$

VP = Valor Presente
VPN = Valor Presente Neto
VP INVERSIONES = Valor Presente de las Inversiones

La evaluación económica de los proyectos en progreso deberá incluir el costo total de todas las inversiones que han realizado y que faltan por realizarse (costo remanente) al proyecto para su completación física y arranque.

Para los proyectos en progreso cuya evaluación a costo total presente una TIR menor de 14% o un VPN negativo, se le deberá comparar con los indicadores económicos a costo remanente.

4.3.4.5. Depreciación

Corresponde al costo por el uso, desgaste o consumo de los activos fijos tangibles de la propuesta. Dicha depreciación se calculará utilizando el método de línea recta y/o unidad de producción, según sea el caso, de acuerdo con las políticas contables y financieras de capitalización establecidas en el manual de prácticas de contabilidad sobre política de depreciación.

4.3.4.6. Horizonte Económico

Corresponde al período establecido para la evaluación económica del proyecto en cuestión. Como caso base, el horizonte económico será igual al período de inversiones del proyecto más la vida útil del activo principal.

En el caso de proyectos cuya operación esté limitada contractualmente a un horizonte inferior a su vida útil económica, contratos de arrendamiento, Empresas Mixtas y otros con terceros de vida finita, el horizonte económico no podrá exceder el tiempo establecido en la condición contractual.

4.3.4.7. Capital de Trabajo

Son los requerimientos de un negocio en marcha producto de sus transacciones comerciales y necesidades operacionales. Debe estar compuesto por los inventarios operacionales y los requerimientos de caja para cubrir operaciones mientras se cumple el ciclo de efectivo a corto plazo. En aquellos casos donde la ejecución de un proyecto implique cambios relevantes en el capital de trabajo de la filial que lo propone, o en los cuales el capital de trabajo sea un monto relevante con relación a la inversión, o que

se trate de proyectos que conlleven la constitución de una nueva planta o empresa o de rentabilidad marginal, debe incluirse en la evaluación económica de los mismos el capital de trabajo necesario para la puesta en marcha del proyecto y su posterior operación.

4.3.4.8. Impuestos

Los impuestos a los que está sometido un proyecto se manejarán de la siguiente manera:

- **Impuesto Sobre la Renta (ISLR):** las empresas que se dediquen a la explotación de hidrocarburos y actividades conexas, o a la compra o adquisición de hidrocarburos y derivados para la exportación estarán sujetos a la tasa de ISLR del 50%. En el caso de los contribuyentes que se dediquen a la exploración y explotación del gas no asociado, o al procesamiento, transporte, distribución, almacenamiento, comercialización y exportación del gas y sus componentes, o exclusivamente a la refinación de hidrocarburos o al mejoramiento de crudos pesados y extrapesados, aplica la tarifa 2 (alícuota máxima del 34%). La tarifa antes mencionada se mantiene para las compañías que no se dediquen a las actividades de hidrocarburos y conexas.

- **Ley de Impuesto al Valor Agregado. (LIVA):** la alícuota actual del Impuesto al Valor Agregado es de nueve por ciento (9%). La alícuota impositiva aplicable a las ventas de hidrocarburos naturales efectuadas por las Empresas Mixtas reguladas en la Ley Orgánica de Hidrocarburos a Petróleos de Venezuela, S.A. o a cualquiera de las filiales de ésta, será del cero por ciento (0%).

- **Impuestos Municipales.** PDVSA y las empresas 100% propiedad de PDVSA no están sujetas al pago de impuestos municipales. En el caso de proyectos en asociación con terceros, deberá incluirse este impuesto en

función de la tasa particular del municipio en el que esté localizado el proyecto.

- **Impuesto de Extracción:** un tercio (1/3) del valor de todos los hidrocarburos líquidos extraídos de cualquier yacimiento. Al calcular el Impuesto de extracción, el contribuyente tiene el derecho de deducir lo que hubiese pagado por regalía y ventajas especiales, estas últimas señaladas en el punto del acuerdo mediante el cual se aprueban los términos y condiciones para la creación y funcionamiento de las Empresas Mixtas.

- **Impuesto Superficial:** la Ley Orgánica de Hidrocarburos (LOH) de mayo de 2006, establece un impuesto por la parte de la extensión superficial otorgada que no estuviere en explotación, el equivalente a cien unidades tributarias (100 U.T) por cada km^2 o fracción del mismo, por cada año transcurrido. Este impuesto se incrementará anualmente en un dos por ciento (2%) durante los primeros cinco (5) años y en un cinco por ciento (5%) en los años subsiguientes, a partir de la fecha de entrada en vigencia (Enero 2002) de la disposición en la reforma a la LOH contenida en Gaceta del 13 de noviembre de 2001.

- **Impuesto de Consumo Propio:** la Ley Orgánica de Hidrocarburos de mayo de 2006, establece un impuesto de un diez por ciento (10%) del valor de cada metro cúbico (m^3) de productos derivados de los hidrocarburos producidos y consumidos como combustible en operaciones propias, calculados sobre el precio al que se venda al consumidor final.

- **Impuesto de Consumo General:** la Ley Orgánica de Hidrocarburos de mayo de 2006 establece un impuesto por cada litro de producto derivado de los hidrocarburos vendido en el mercado interno entre el treinta y cincuenta por ciento (30% y 50%) del precio pagado por el consumidor final,

cuya alícuota entre ambos límites será fijada anualmente en la Ley de Presupuesto.

- **Impuesto de Registro de Exportación:** uno por mil (0,1%) del valor de todos los hidrocarburos exportados de cualquier puerto desde el territorio nacional, calculado sobre el precio al que se venda al comprador de dichos hidrocarburos.

4.3.5. Otras Metodologías de Evaluación

Existen otras metodologías de evaluación para aquellos casos particulares de propuestas que no generan ingresos o disminuyen costos.

4.3.5.1. Opciones de Menor Costo

Constituyen una herramienta útil de evaluación para comparar alternativas relacionadas con proyectos de apoyo no ligados a la producción, tales como: desarrollo urbano, compra de vehículos, mobiliario, edificios, etc., así como también los proyectos de reemplazos y mantenimientos ligadas a la producción. Las alternativas que se pudieran presentar se mencionan a continuación:

- **Situación Actual vs. Propuesta**: existe una situación actual y una nueva situación propuesta y el objetivo del análisis es determinar si la propuesta es verdaderamente más conveniente que la actual, en el sentido que disminuye los costos e impacta el flujo de caja.

- **Selección entre dos nuevas opciones:** se trata de comparar una opción con otra, con el objetivo de determinar cuál es la más conveniente, (menos costosa), desde un punto de vista económico.

Como caso base, todos los casos deben estar homologados en condiciones de servicio. En el caso que alguno de los proyectos considere

conceptos intangibles o probabilísticos, se deberá incluir el aval de la evaluación Costo-Riesgo-Beneficio.

4.3.5.2. Evaluación Costo – Beneficio – Riesgo:

Conceptualmente, son evaluaciones de opciones de menor costo en las cuales el factor riesgo de ocurrencia e impacto son elementos probabilísticos.

Este tipo de análisis tiene como objetivo evaluar proyectos de continuidad, confiabilidad, ambiente y seguridad de operaciones, dirigidos a la reducción de riesgos, cuyos potenciales impactos, ponderados por la frecuencia y consecuencia del evento, se traducen en beneficios al ejecutar el proyecto propuesto. Su utilidad radica en permitir tener criterios para poder jerarquizar este tipo de proyectos en escenarios con recursos financieros limitados.

Esta modalidad de evaluación tiene como objeto soportar la toma de decisión sobre la conveniencia o no de ejecutar el proyecto; sin embargo, a los fines de evaluar el impacto sobre la empresa, los negocios/filiales deben reportar el flujo de caja real y no el probabilístico, producto de ejecutar estos proyectos. Las evaluaciones Costo-Riesgo-Beneficio deberán estar incluidas dentro de la documentación que soporta al proyecto y deberán tener el aval del responsable de la Gerencia Corporativa de Seguridad Industrial e Ingeniería de Mantenimiento, según sea el caso.

4.3.6. Análisis de Sensibilidad

Para medir el impacto que pueden causar variaciones de algunos componentes del proyecto como: inversión, precios, volumen de producción y costos/gastos en los indicadores económicos, se realiza el análisis de sensibilidad. Este consiste en variar (+/-%) los principales indicadores del proyecto y calcular un VPN para cada variación. Por ejemplo, si se varía las inversiones en +10%, se rehace el flujo de caja con el aumento de las

inversiones y calcula nuevamente los indicadores económicos. Los factores límites utilizados para este análisis son los siguientes:

Tabla 1. Factores de Análisis de Sensibilidad. Fuente: Pdvsa (2011)

	LIMITES	
	Mínimo	Máximo
Inversión	-10%	+60%
Volumen de Producción	-30%	+10%
Precios	-30%	+20%
Costos / Gastos (términos constantes)	-10%	+80%

5. Especificaciones Técnicas del Sistema Ferroviario

Según PDVSA (2009b), en su documento de visualización del proyecto de transporte de sólidos, se entiende por ferrocarril al sistema de transporte terrestre guiado sobre rieles de acero o hierro, que hacen el camino o vía férrea sobre la cual circulan los trenes, en este mismo sentido el documento de visualización describe las siguientes especificaciones técnicas:

5.1. Material Rodante

Son todos los equipos que circulan (ruedan) a lo largo de las vías del ferrocarril. Se dividen en dos grupos: el material tractivo, que son las locomotoras y el material ó equipos de arrastre, que son todos los que la locomotora arrastra ó empuja acoplados a ella, sobre las líneas. Al conjunto de equipos rodantes unidos entre sí que son arrastrados ó empujados por la locomotora, ó están en la vía en espera de serlo, se le denomina formación. Al conjunto de la locomotora con la formación se conoce como tren. Los trenes atendiendo al tipo de servicio que prestan se les denomina; de carga, de pasajeros, de servicios, de obras ó mixtos.

5.2. Tren

Serie de vagones enganchados a una locomotora, para el transporte de cargas o pasajeros.

5.2.1 Locomotora

Se denomina locomotora al material rodante con motor que se utiliza para dar tracción a los trenes.

- ***Las locomotoras diésel:*** son aquellas que utilizan como fuente de energía la producida por un motor de combustión interna de ciclo diésel estos motores pueden ser de dos o cuatro tiempos, siendo muy utilizados los de dos tiempos.

- ***Las locomotoras eléctricas:*** son aquellas que utilizan fuente de energía eléctrica proveniente de una fuente externa, para aplicarla directamente a motores de tracción eléctricos. Las locomotoras eléctricas requieren la instalación de cables eléctricos de alimentación a lo largo de todo el recorrido, que se sitúan a una altura por encima de los trenes a fin de evitar accidentes o de un tercer riel electrificado.

- ***Las locomotoras diésel-eléctricas:*** consisten básicamente en dos componentes: un motor diésel que mueve un generador eléctrico y varios motores eléctricos (conocidos como motores de tracción) que transfieren a las ruedas (pares) la fuerza tractora que mueve a la locomotora.

5.2.2. Vagones

El vagón es un vehículo diseñado para ser arrastrado en el caso del ferrocarril por una locomotora, estos vagones pueden ser de pasajeros o de

carga, para este último el diseño dependerá de los requerimientos de la carga. Para el manejo de cargas a granel se usan vagones de forma cónica y paredes inclinadas, de tal forma que la carga se efectúa por la parte superior y la descarga se realiza por una compuerta inferior estos se conocen como vagones tipo tolva.

5.3. Infraestructura Ferroviaria

La infraestructura ferroviaria incluye todas las instalaciones y edificaciones necesarias para el funcionamiento del ferrocarril: estaciones, vías, puentes y túneles, sistema de señales y comunicaciones, infraestructura de bloqueo de trenes y guiado, agujas, etc.

5.3.1. Vías Férrea

- **De vía sencilla:** es aquella que sólo tiene una vía en toda su longitud y por ella se verifica el movimiento de los trenes en ambos sentidos, ejecutándose el cruce de los mismos en las estaciones y algunos puntos determinados, donde se sitúan con tal objeto vías dobles o apartaderos.

- **De vía doble:** es aquella que en toda su longitud tiene la vía doble, dedicándose cada una para la marcha de los trenes en un sentido.

5.3.2. Estación Ferroviaria

Una estación ferroviaria o estación de ferrocarril es el punto de acceso de viajeros y mercancías del ferrocarril.

5.3.3. Electrificación

Se denomina electrificación al sistema de alimentación de tracción por el cual la energía eléctrica alimenta las unidades de tracción ferroviaria, esta puede ser mediante un cable superficial o tercer riel electrificado.

5.3.4. Patios de maniobra

Área de maniobra del tren donde puede realizar el proceso de estacionamiento, al igual que el cambio de sentido.

5.3.5. Patio de Carga

Esta área se encuentra la zona de maniobra y ahí se ubica la maquinaria necesaria para hacer el llenado de los vagones para el transporte de sólido.

5.3.6. Patio de Descarga

Esta área se encuentra el patio de maniobra y ahí se ubica la maquinaria necesaria para hacer la descarga de la carga de los vagones.

CAPÍTULO III

Marco Referencial

En este capítulo se distinguen los aspectos que influyen sobre el desarrollo del proyecto y que son necesarios conocer para el mejor entendimiento del mismo y de los resultados esperados en dicho contexto. En el proyecto objeto de estudio, el cual consiste en la realización del estudio de factibilidad del proyecto de Transporte de Sólidos mediante un Sistema Ferroviario que Interconecte los Complejos Mejoradores de Falconero y Rabanito de PDVSA con el Puerto Orinokia, deberán considerarse aspectos generales y específicos de referencias necesarias al entorno donde se desenvuelve el proyecto.

1. Patrocinador del Proyecto - Petróleos de Venezuela S.A (PDVSA)

Corporación estatal de la República Bolivariana de Venezuela que se encarga de la exploración, producción, manufactura, transporte y mercadeo de los hidrocarburos, de manera eficiente, rentable, segura, transparente y comprometida con la protección ambiental; con el fin último de motorizar el desarrollo armónico del país, afianzar el uso soberano de los recursos, potenciar el desarrollo endógeno y propiciar una existencia digna y provechosa para el pueblo venezolano, propietario de la riqueza del subsuelo nacional y único dueño de esta empresa operadora.

2. La Faja Petrolífera del Orinoco (FPO)

Según PDVSA (2009a), la Faja Petrolífera del Orinoco (FPO) constituye una zona estratégica en el desarrollo nacional, dadas sus perspectivas de consolidar un polo de desarrollo petrolero. Esta zona cubre un extenso territorio poco intervenido, mayormente remoto y relativamente aislado, el cual cubre una superficie aproximada de 86.000 Km^2, y ocupa el sur de los estados Monagas, Anzoátegui y Guárico.

3. Proyecto Socialista Orinoco

El Proyecto Socialista Orinoco (PSO) impulsado por PDVSA mediante su filial de propósitos especiales la Corporación Venezolana de Petróleo (CVP), está orientado a promover la ocupación armónica del territorio de la Faja Petrolífera del Orinoco (FPO), que representará en los próximos años un lugar de poblamiento y desarrollo social y económico de gran magnitud, garantizando el crecimiento sustentable de la región y la viabilidad del proyecto petrolero.

3.1. Objetivo del Proyecto Socialista Orinoco

Planificar e implantar la infraestructura social y de servicio requerida en la FPO, para garantizar el desarrollo sustentable de la región y la viabilidad del proyecto petrolero, mediante la coordinación interinstitucional con entes ministeriales, gobernaciones, alcaldías y la participación activa de las comunidades, cooperativas, empresas de producción social y otros; con sentido de responsabilidad social, transparencia, disciplina y honestidad.

3.2. Propósito del Proyecto Socialista Orinoco

El PSO está dirigido a crear, promover e impulsar la infraestructura social requerida para el desarrollo petrolero en la FPO; así como apalancar la actividad productiva (industrial y agropecuaria) en el modelo de desarrollo

socialista nacional, incorporando a las comunidades en el proceso de formación y creación de las Empresas de Propiedad Social (EPS), para la generación de los bienes y servicios, y activación de los procesos aguas abajo de las macroactividades de producción y mejoramiento de los crudos necesarios en la FPO. El PSO está enmarcado en el desarrollo petrolero y no petrolero de la FPO con bases firmes en los lineamientos establecidos en el Plan Simón Bolívar (Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2007-2013), de donde se definen las líneas programáticas del PSO: Vialidad y Transporte, Electricidad, Agua y Saneamiento, Hábitat y Vivienda, Salud, Educación y Economía Socialista (Industrial y Productivo).

3.3. Estructura Organizacional del Proyecto

El proyecto del transporte de sólido mediante un sistema ferroviario forma parte de la cartera de inversiones de PSO, por lo que dentro de PDVSA su estructura jerárquica es la siguiente:

Figura 4. Estructura Jerárquica del Proyecto. Fuente: PDVSA (2009b)

La estructura de la organización ejecutante abarca un espectro desde lo funcional a lo orientado a proyectos, con diversas estructuras matriciales en el medio. Las organizaciones matriciales presentan una mezcla de

características de las organizaciones funcionales y de las orientadas a proyectos.

Particularmente en PDVSA y en el PSO la gestión de proyectos se realiza a través de una estructura matricial débil, la cual mantiene muchas de las características de la organización funcional, y el gerente del proyecto es más un coordinador que un director, por lo que la estructura organizacional del proyecto es de la siguiente forma (ver figura 5).

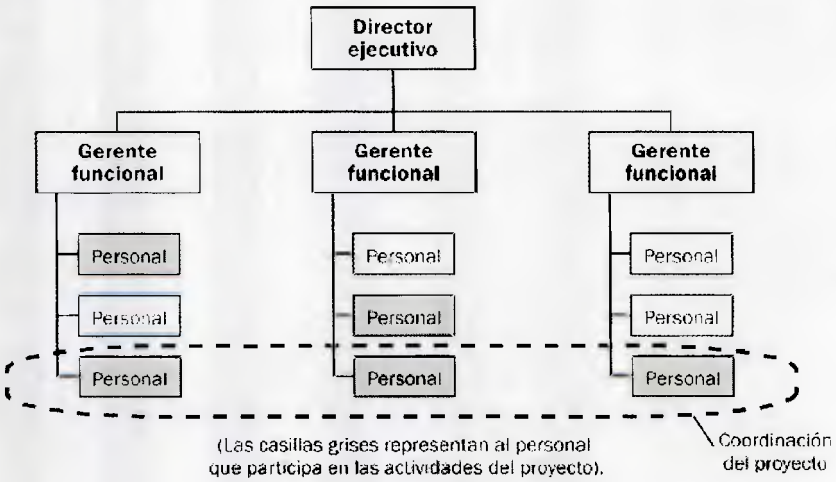


Figura 5. Organización matricial débil. Fuente: PMI (2004)

4. Otros Aspectos Relacionados al Proyecto

Evaluar la factibilidad técnica económica y financiera del proyecto del sistema ferroviario en la FPO para el manejo de sólidos proveniente de los Mejoradores a instalarse en las localidades de Falconero en el municipio Independencia y Rabanito en el municipio José Gregorio Monagas ambas localidades en el sur del estado Anzoátegui.

A continuación se presentan los siguientes aspectos a considerar según PDVSA (2009b) en la elaboración de esta investigación:

4.1 El Coque de Petróleo

Es un subproducto de la industria de refinación y mejoramiento de petróleo, el cual tiene un alto poder calorífico y bajo precio. Debido a las cantidades cada vez mayores de petróleos pesados procesados, la producción de coque ha ido en aumento. La alta disponibilidad del coque de petróleo tornó este residuo atractivo para el sector industrial, principalmente para el sector de generación de energía eléctrica.

4.1.1. Producción de Coque de Petróleo

La producción mundial de coque de petróleo alcanzó los 81 millones de Toneladas métricas (TM) en 2001, 83 millones TM en 2002 (Dynamis, 2004) y llegando a 89 millones TM en 2005 (EIA, 2007). Estados Unidos de América es el mayor productor de coque de petróleo, con casi el 66% de la producción mundial. Cerca de 57% de la producción de EEUU viene de la costa del Golfo de México (Texas y Louisiana), cerca de 35 refinerías producen coque de petróleo en cantidades apreciables (más de 1000 TM/día). La Tabla 2 muestra la producción mundial de coque, considerando la participación porcentual por región productora de coque de petróleo (Dynamis, 2004).

Tabla 2. Producción Mundial de coque de petróleo. Fuente: PDVSA (2009b)

Regiones productoras	Participación (%)
Norteamérica	69.5
Sudamérica	9.1
Europa	8.5
Asia	6.9
Ex-URSS	5.0
África	0.5
Oceanía	0.5

4.1.2. Procesos que Utilizan Coque de Petróleo

Dependiendo de la oferta al mercado consumidor, hay casos en que el coque calcinado es usado como combustible en termoeléctricas y cementeras, a pesar del bajo contenido de volátiles (lo que dificulta la combustión) y del menor valor calórico (indicando mayor dificultad en la pulverización del material). El coque verde puede tener los siguientes usos (Ellis y Paul, 1998):

1) Coque combustible utilizado en la producción de cemento y en calderas de lecho fluidizado para la generación de vapor y energía eléctrica usando material calcáreo para la remoción de compuestos sulfurosos.

2) En caso de bajo contenido de azufre, el coque de petróleo puede tener uso metalúrgico en la forma de mezclas compuestas con coque mineral, para alimentación de alto-horno.

3) Sufriendo oxidación parcial, el coque de petróleo puede ser usado en procesos de gasificación, para aplicación en la producción de vapor de agua, generación de energía eléctrica y producción de cargas gaseosas para varias aplicaciones industriales.

El coque verde puede ser también utilizado directamente en un alto-horno, proceso conocido como inyección de finos de carbón. En este proceso el coque verde, también utilizado como combustible, es mezclado con otros carbones, pulverizado e inyectado directamente en los altos-hornos.

El coque calcinado, a su vez, tiene diversas aplicaciones industriales: en la fabricación de ánodos en la industria de aluminio, en la producción de titanio a partir del óxido de titanio, en la producción de monóxido de carbono para la producción de materiales plásticos y en la utilización en procesos industriales

que requieran bajos contenidos de azufre, como en la producción de aceros especiales y acero inoxidable.

En la Figura 6 se muestran los porcentajes del mercado consumidor de coque de petróleo, donde se aprecia que el sector cementero es el mayor consumidor de coque de petróleo, con 40% del total de coque producido. El segmento de calcinación de coque verde es el segundo mayor consumidor, con 22% de participación; el sector de plantas termoeléctricas se presentan como el cuarto consumidor de coque de petróleo, consumiendo 14% del total de coque producido en 1999.

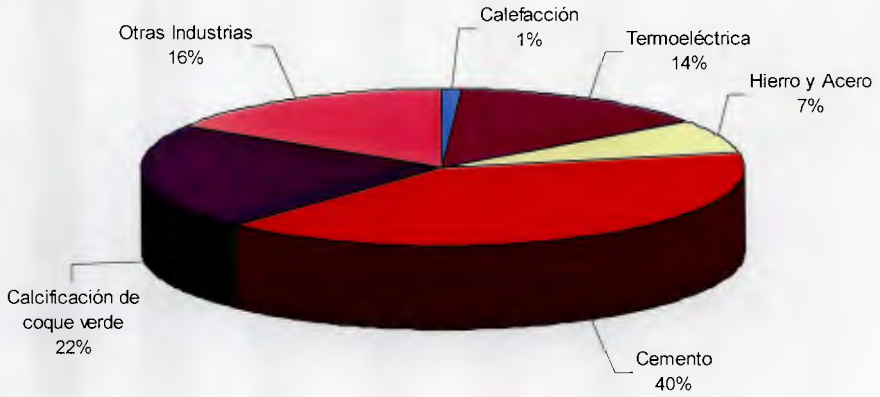


Figura 6. Mercado consumidor de coque de petróleo. Fuente: PDVSA (2009b)

El Consejo Mundial de Energía recomienda que la mezcla carbón mineral y coque de petróleo contenga un máximo de 20% de coque, debido al bajo contenido de material volátil en el coque de petróleo.

4.1.3. Nuevas Tecnologías para el Consumo de Coque de Petróleo

La oferta de petróleos pesados ha ido aumentando en el mercado mundial. El procesamiento de esos petróleos genera menos productos ligeros y más residuos pesados. Así, habrá una tendencia de los refinadores para la utilización de procesos de gasificación de residuos en las propias

refinerías de origen, produciendo corrientes gaseosas que servirán de materia prima para otros procesos.

4.2. El Azufre

El azufre es un elemento químico de número atómico 16 y símbolo (S) de la tabla periódica. Se usa principalmente como fertilizante pero también en la fabricación de pólvora, laxantes, cerillas e insecticidas.

4.2.1. Producción de Azufre

El azufre se obtiene en forma elemental, mediante el sistema Frasch o por minería a cielo abierto, por desulfuración de hidrocarburos líquidos y gaseosos, o en forma de ácido sulfúrico y dióxido líquido, por tostión de piritas o desulfuración de los gases de la metalurgia de minerales sulfurados. La producción mundial de azufre en todas las formas subió en 2006 a 61,8 millones TM, un 3,7% más de la conseguida el año anterior, con notables descensos en el procedente de minería propia y de piritas y con notables aumentos del obtenido a partir de los gases de la metalurgia y por desulfuración de hidrocarburos.

Tabla 3. Producción Mundial de Azufre. Fuente: PDVSA (2009b)

Mil TM

	2002	2003	2004	2005	2006
Minado	14.100	13.100	13.000	14.100	14.100
Depuración de Hidrocarburos	26.900	27.000	29.000	28.900	29.900
Gases de metalurgia	8.000	9.000	8.000	8.500	10.000
Contenido en piritas	9.800	9.500	9.000	8.000	7.800
TOTAL	**58.800**	**58.600**	**59.000**	**59.500**	**61.800**

4.2.2. Aplicaciones del Azufre

El azufre se usa en multitud de procesos industriales como la producción de ácido sulfúrico para baterías, la fabricación de pólvora y el vulcanizado del caucho. El azufre tiene usos como fungicida y en la manufactura de fosfatos

fertilizantes. Los sulfitos se usan para blanquear el papel y en cerillas. El tiosulfato de sodio o amonio se emplea en la industria fotográfica como «fijador» ya que disuelve el bromuro de plata; y el sulfato de magnesio tiene usos diversos como laxante, exfoliante, o suplemento nutritivo para plantas.

5. Antecedentes de la Investigación

A continuación se muestra una reseña de los trabajos de investigación relacionados con aspectos resaltantes de esta propuesta de investigación.

Díaz, (2006) realiza una investigación de tipo evaluativo, titulada "Estudio de Factibilidad del Proyecto de Modernización de las Unidades 4, 5 y 6 de la Casa de Maquinas I de la Planta de Gurí" la cual tiene como objetivo evaluar desde el punto de vista de mercado, técnico y económico, los escenario que simulan las situaciones "con proyecto" y "sin proyecto".

El resultado arrojo que el proyecto es rentable, ya que mediante su ejecución se puede generar ahorros potenciales por uso de combustible fósil empleado en la generación termoeléctrica, reducción de las perdidas de energía y mejor aprovechamiento del recurso hídrico.

Hernández, (2008) llevó a cabo una investigación de tipo evaluativa, titulada "Factibilidad del Proyecto Sistema de Deslicorización de Hidrato Producto", cuyo objetivo fue estudiar la factibilidad técnica, económica y financiera.

El proyecto en referencia resulto técnicamente factible, igualmente en el aspecto económico y financiero se considera rentable para la empresa, basado en los indicadores obtenidos:

Valor presente neto mayor a cero, con un excedente de US$ 3.859.142 a un costo de capital de 12%. La tasa interna de retorno es de 22%, la

eficiencia de la inversión es mayor a 1 generando un beneficio de 0,78$ por cada dólar, el tiempo de recuperación de la inversión es de 6 años.

Pimentel, (2010) realizó una investigación aplicada de tipo evaluativa, con el titulo de "Estudio de Factibilidad para la Sustitución de Turbinas a Gas por Motores Eléctricos en las Plantas Compresoras de Gas del Distrito Morichal de PDVSA" el objetivo general de este estudio fue evaluar la sustitución de turbinas a gas por motores eléctricos como elemento motrices para el proceso de compresión de gas en el Distrito Morichal.

Los resultados arrojaron que es factible el reemplazo de las turbinas a gas por motores eléctricos en las plantas compresoras de gas del Distrito Morichal.

CAPÍTULO IV

Marco Legal y Regulatorio Aplicable al Proyecto

Este capítulo contiene el marco legal que rige al proyecto de un sistema ferroviario para el manejo de coque y azufre en la Faja Petrolífera del Orinoco, la presentación y el análisis de los aspectos se estructuró aplicando la pirámide jurídica como criterio jerárquico, partiendo de los máximos niveles, representado por la Constitución Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (1999), finalizando con las jerarquías inferiores correspondientes a los reglamentos y resoluciones. El contenido de los instrumentos se comenta e interpreta brevemente en términos de las posibilidades y restricciones para llevar a cabo el proyecto.

1. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Gaceta Oficial Extraordinaria N° 36.860 de fecha 30 de diciembre de 1999

Rectora del ordenamiento jurídico venezolano, la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela contiene las normas fundamentales que deben impulsar el sistema ferroviario y el desarrollo ambiental del país (Gaceta Oficial Nº 36.860 de fecha 30/12/1999).

Es la base fundamental del funcionamiento y organización del estado, ya que determina los cimientos legales que van a regir cada una de las materias necesarias para la convivencia en el ámbito territorial.

En líneas generales, el marco jurídico que impulsa el desarrollo ambiental del país, consagrado en la Constitución Nacional, establece en los siguientes

términos, la normativa fundamental para la protección del ambiente en el Capítulo IX, referido a los derechos ambientales:

Artículo 127. Este artículo prevé una norma de acción que obliga al estado "con la activa participación de la sociedad, a garantizar que la población se desenvuelva en un ambiente libre de contaminación, en donde el aire, el agua, los suelos, las costas, el clima, la capa de ozono, las especies vivas, sean especialmente protegidos, de conformidad con la ley".

Este mismo artículo reza: "Es un derecho y un deber de cada generación proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro. Toda persona tiene derecho individual y colectivamente a disfrutar de una vida y de un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado. El Estado protegerá el ambiente, la diversidad biológica, los recursos genéticos, los procesos ecológicos, los parques nacionales y monumentos naturales y demás áreas de especial importancia ecológica".

> **Artículo 128.** "El Estado desarrollará una política de ordenación del territorio atendiendo a las realidades ecológicas, geográficas, poblacionales, sociales, culturales, económicas, políticas, de acuerdo con las premisas del desarrollo sustentable, que incluya la información, consulta y participación ciudadana".
>
> **Artículo 129.** "Todas las actividades susceptibles de generar daños a los ecosistemas deben ser previamente acompañadas de estudios de impacto ambiental y sociocultural. El Estado impedirá la entrada al país de desechos tóxicos y peligrosos, así como la fabricación y uso de armas nucleares, químicas y biológicas. Una ley especial regulará el uso, manejo, transporte y almacenamiento de las sustancias tóxicas y peligrosas".

2. Leyes Orgánicas

A través de estas leyes se establecen las regulaciones sobre algún tema en particular. Constituyen el marco básico sobre un tópico, pero son usualmente complementadas por regulaciones más específicas. Para el caso específico del desarrollo del proyecto de transporte de sólidos provenientes de la actividad petrolera mediante un sistema ferroviario, es importante destacar los siguientes instrumentos:

2.1 Ley Orgánica del Ambiente. Gaceta Oficial Nº 31.004 de fecha 16/06/76

Esta ley orgánica constituye el marco general que regula la materia ambiental en Venezuela. En ella se encuentran los lineamientos generales que han sido desarrollados por otras leyes y reglamentos. Tiene por objeto establecer dentro de la política del desarrollo integral de la nación, los principios rectores para la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente en beneficio de la calidad de la vida:

- La ordenación territorial y la planificación en función de los valores del ambiente.
- El aprovechamiento racional de los recursos naturales como fuente energética en función de los valores del ambiente.
- La prohibición o corrección de actividades degradantes del ambiente.
- El control de factores, procesos o componentes del ambiente que sean o puedan ocasionar perjuicios a la vida del hombre.

Esta ley considera actividades susceptibles de degradar al ambiente "las que directa o indirectamente contaminen o deterioren el aire, el agua, los

fondos marinos, el suelo o el subsuelo o incidan desfavorablemente sobre la fauna o la flora". Asimismo, autoriza la ejecución de actividades degradantes siempre y cuando se "establezcan garantías, procedimientos y normas para su corrección".

El no cumplimiento, o la deficiencia en los procedimientos o garantías ordenadas, puede dar lugar a la toma de medidas por parte de los funcionarios responsables de Ministerio del Ambiente, las cuales podrían ser:

- Ocupación temporal, total y parcial de la fuente contaminante.
- Prohibición temporal de la actividad origen de la contaminación.
- Cualesquiera otras medidas tendientes a corregir y reparar los daños causados y evitar la continuación de los actos perjudiciales al ambiente, todo lo cual incide en gastos por pérdida de tiempo, equipos, indemnización y operaciones de limpieza.

2.2. Ley Penal del Ambiente. Gaceta Oficial N° 4.358 de fecha 03/01/92

Complementa a la Ley Orgánica del Ambiente y su objetivo principal es determinar cuáles acciones y/o actividades se consideran como delitos ambientales; generalmente definidos como acciones que violan las reglas establecidas para la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente, y establece penalidades criminales para esos delitos.

De acuerdo con lo dispuesto en esta ley, los delitos contra el ambiente objeto de penalización son:

- Vertido ilícito.
- Alteración térmica.
- Cambios de flujos y sedimentación.

- Extracción ilícita de materiales.
- Contaminación de aguas subterráneas.
- Permisos o autorizaciones ilícitas.
- Descargas contaminantes.
- Construcción de obras contaminantes.
- Degradación de las playas.
- Contaminación por fuga o descargas.
- Vertido de hidrocarburos.
- Actividades y objetos degradantes.
- Emisión de gases.
- Gestión de desechos tóxicos, entre otros.

La regulación y el establecimiento de los parámetros de medición, así como los procedimientos técnicos vigentes para la adecuación de las actividades en el territorio a las exigencias de esta ley, están definidos de manera precisa en las denominadas Normas Técnicas de apoyo a la Ley Penal del Ambiente.

2.3. Ley Orgánica para la Planificación y Gestión de la Ordenación del Territorio. Gaceta Oficial Nº 38.279 de fecha 23/09/05

Esta ley tiene por objeto establecer las disposiciones que regirán el proceso general para la planificación y gestión de la ordenación del territorio, en concordancia con las realidades ecológicas y los principios, criterios, objetivos estratégicos del desarrollo sustentable, que incluyan la participación

ciudadana y sirvan de base a la planificación del desarrollo endógeno, económico y social de la nación.

La ordenación del territorio se entenderá como la política de Estado, dirigida a la promoción y regulación de la ocupación y uso del territorio nacional, a la localización y organización de la red de centros poblados de base urbana y rural, las actividades económicas y sociales de la población y la cobertura del equipamiento de infraestructuras de servicios, en armonía con el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales y la prevención de riesgos naturales, en función de la protección y valoración del ambiente, a fin de lograr los objetivos del desarrollo sustentable, crear las condiciones favorables a la recepción del gasto público y la orientación de la inversión privada como parte integral de la planificación económica y social de la Nación.

La ordenación del territorio comprende, entre otros, los siguientes objetivos:

- Consolidar el territorio, a través de la definición de los mejores usos de los espacios de acuerdo con sus capacidades, condiciones específicas, realidades ecológicas, socioculturales y potencialidades.

- Coadyuvar el desarrollo rural integral apoyado, en la evaluación y clasificación de las tierras, de los espacios con potencial pesquero y para la acuicultura, de acuerdo con su vocación de uso.

- Incentivar la ordenación turística integral a nivel nacional, regional, estadal y municipal.

- Identificar las zonas especiales de desarrollo sustentable.

- Definir las áreas naturales protegidas y las áreas de uso especial para su conservación, manejo y aprovechamiento sustentable, procurando la conformación de corredores biológicos.

- Incentivar la conservación y uso sustentable de los recursos naturales.

Determinar los espacios sujetos a riesgos asociados a fenómenos naturales (geológicos, sismológicos, hidrológicos, inestabilidad de laderas, desertización, etc.), tecnológicos o antrópicos (desertificación, contaminación de aire, agua y suelo), así como los mecanismos de prevención idóneos para salvaguardar la vida de la población, disminuir su vulnerabilidad y racionalizar el uso de los recursos destinados a inversión.

2.4. Ley Orgánica de Hidrocarburos. Gaceta Oficial N° 37.323 de fecha13/11/01

Esta ley en su Artículo 1° establece: todo lo relativo a la exploración, explotación, refinación, industrialización, transporte y almacenamiento, comercialización y conservación de los hidrocarburos, así como lo referente a los productos refinados y a las obras que la realización de esas actividades se requiera.

2.5. Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT). Gaceta Oficial N° 38.236 de fecha 26/07/05

El objeto de esta ley es garantizar a los trabajadores, permanentes y ocasionales, condiciones de seguridad, salud y bienestar, en un medio ambiente de trabajo adecuado y propicio para el ejercicio de sus facultades físicas y mentales.

3. Decretos con Fuerza y Rango de Ley.

Los decretos son actos del poder ejecutivo, a partir de los cuales se establecen, con fuerza de ley, las normas específicas para regular los temas contenidos en las leyes formales.

A los propósitos del proyecto de transporte de coque y azufre y debido a la naturaleza de las actividades y operaciones asociadas a dicho proyecto, es imprescindible considerar las implicaciones derivadas de los siguientes instrumentos:

3.1. Decreto con Fuerza de Ley del Sistema de Transporte Ferroviario Nacional. Gaceta Oficial N° 37.313 de fecha 30 de octubre de 2001

El presente decreto ley tiene por objeto establecer las disposiciones que regirán el Sistema de Transporte Ferroviario Nacional, desde la planificación, construcción y explotación en el territorio nacional, así como las relaciones de derecho a que ello diere lugar, en concordancia con la política de desarrollo regional que dicte el Ejecutivo Nacional y con el desarrollo económico y social de la Nación.

Artículo 2. Se declaran de utilidad pública e interés social las actividades relacionadas con la construcción y explotación del Sistema de Transporte Ferroviario Nacional. El Estado velará porque el desarrollo del Sistema de Transporte Ferroviario Nacional se realice bajo los principios de equilibrio territorial, social y económico, confiabilidad, eficiencia, calidad, solidaridad y transparencia, considerando el uso racional y eficiente de los recursos, el Plan Nacional de Desarrollo Territorial, la preservación del medio ambiente y la calidad de servicio requerida por los usuarios.

Artículo 13. Los servicios de transporte público de carga y pasajeros podrán ser prestados por empresas públicas o privadas que a los efectos de

este Decreto Ley se denominarán empresas ferroviarias, las cuales deberán cumplir con la normativa técnica y de operación que dicte el Instituto Autónomo de Ferrocarriles del Estado, en su carácter de regulador del servicio, para obtener la habilitación administrativa correspondiente.

Las empresas ferroviarias que presten servicio público de transporte son responsables de las pérdidas, daños o retardos sufridos por los pasajeros o la carga, salvo que puedan demostrar que las causas no les son imputables.

Artículo 53. Quienes presten servicio u operen el servicio del transporte ferroviario adoptarán las medidas de seguridad necesarias para la protección y comodidad del usuario, la prevención de accidentes de cualquier naturaleza, la preservación del patrimonio vinculado al servicio público, la regularidad y normalidad del tráfico y el mantenimiento del orden en todas sus dependencias.

3.2. Decreto con Fuerza de Ley de Bosques. Gaceta Oficial Nº 38.946 de fecha 5/6/08

Esta Ley se basa en la necesidad de lograr una protección efectiva a través de la mejora cuantitativa y cualitativa del patrimonio forestal, a través de la recuperación de especies, poblaciones y ecosistemas y en el mejoramiento de sus condiciones ambientales. Esta protección efectiva comprende acciones para lograr el cambio de conciencia en la población respecto a la valoración del bosque a través de la educación ambiental y debe además basarse en el mejor conocimiento del patrimonio forestal, en el monitoreo y evaluación permanente y en las actuaciones y medidas oportunas con fines preventivos y correctivos que incluyan la restricción, regulación o prohibición de actividades.

3.3. Decreto Nº 2.237 Comisión Nacional de Normas Técnicas para la Conservación, Defensa y Mejoramiento del Ambiente

Este decreto, tiene por objeto coordinar y mantener el proceso continuo de estudio, elaboración y revisión de las Normas técnicas para la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente.

3.4. Ley de Residuos y Desechos Sólidos. Gaceta Oficial Nº 38.068 de fecha 18/11/04

Esta ley contempla en su Artículo 1 el objetivo de la misma, que es "el establecimiento y aplicación de un régimen jurídico a la producción y gestión responsable de los residuos y desechos sólidos, cuyo contenido normativo y utilidad práctica deberá generar la reducción de los desperdicios al mínimo, y evitará situaciones de riesgo para la salud humana y calidad ambiental". Para lograr el objetivo señalado, plantea en el Artículo 2:

Garantizar que los residuos y desechos sólidos se gestionen sin poner en peligro la salud y el ambiente, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos.

Dar prioridad a las actuaciones tendentes a prevenir y reducir la cantidad de residuos y desechos sólidos, así como evitar el peligro que puedan causar a la salud y al ambiente.

Promover la implementación de instrumentos de planificación, inspección y control, que favorezcan la seguridad y eficiencia de las actividades de gestión del manejo de los residuos y desechos sólidos.

Asegurar a los ciudadanos el acceso a la información sobre la acción pública en materia de gestión de los residuos y desechos sólidos, promoviendo su participación en el desarrollo de las acciones previstas.

3.5. Ley Sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos. Gaceta Oficial Nº 5.554 Extraordinario de fecha 13/11/01

Esta ley tiene por objeto regular la generación, uso, recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de las sustancias, materiales y desechos peligrosos, así como cualquier otra operación que los involucre con el fin de proteger la salud y el ambiente.

4. Normas Técnicas Ambientales

Como complemento de los instrumentos legales descritos, a continuación se destaca el conjunto de normas técnicas ambientales de referencia para el proyecto. A través del contenido de cada una de ellas, PDVSA cuenta con las pautas legales necesarias para abordar la línea base ambiental del área antes de ejecutar el proyecto, establecer los parámetros de calidad ambiental esperados y adoptar los criterios obligatorios para los planes de supervisión y control ambiental.

4.1. Decreto Nº 2.216 Normas para el Manejo de los Desechos Sólidos de Origen Doméstico, Comercial, Industrial, o de Cualquier otra Naturaleza que no sean Peligrosos. Gaceta Oficial Nº 4.418 Extraordinaria de fecha 27/04/1992.

Este decreto tiene por objeto regular las operaciones de manejo de los desechos sólidos de origen doméstico, comercial, industrial o de cualquier otra naturaleza no peligrosa, con el fin de evitar riesgos a la salud y al ambiente. Los desechos sólidos deberán ser depositados, almacenados, recolectados, transportados, recuperados, reutilizados, procesados, reciclados, aprovechados y dispuestos finalmente de manera tal que se prevengan y controlen deterioros a la salud y al ambiente.

4.2. Decreto Nº 638 Normas sobre Calidad del Aire y Control de la Contaminación Atmosférica. Gaceta Oficial Nº 4.899 Extraordinaria de fecha 19/05/1995

Este decreto tiene por objeto establecer las normas para el mejoramiento de la calidad del aire y la prevención y control de la contaminación atmosférica producida por fuentes fijas y móviles capaces de generar emisiones gaseosas y partículas. Establece estándares de calidad del aire, límites de emisiones y clasifica el aire por zonas.

4.3. Decreto Nº 2.217 Normas sobre el Control de la Contaminación Generada por Ruido. Gaceta Oficial Nº 4.418 Extraordinario de fecha 27/04/992

Por medio de este decreto se establecen las normas para el control de la contaminación producida por fuentes fijas o móviles generadores de ruido. Su ámbito de aplicación, en el caso de las fuentes fijas, concierne al ambiente no confinado ubicado fuera del local donde aquélla opera y comprende cualquier instalación, proceso, equipo o artefacto capaz de producir ruido, que por su naturaleza o diseño se encuentre temporal o permanentemente en un sitio determinado. En referencia a estos alcances, el texto del decreto indica los niveles de ruido considerados tolerables.

4.4. Decreto Nº 2.212 Normas sobre Movimientos de Tierra y Conservación Ambiental. Gaceta Oficial Nº 4.418 Extraordinario de fecha 23/04/92

Este decreto establece las condiciones bajo las cuales se realizarán las actividades de deforestación, movimiento de tierra, estabilización de taludes, arborización de áreas verdes y todo lo relacionado con la protección de los suelos.

CAPÍTULO V

Marco Metodológico

En este capítulo se describen los elementos asociados a la metodología utilizada para la realización del presente trabajo. El desarrollo del proyecto de estudio de factibilidad implica la ejecución sistemática de una serie de etapas enmarcadas en una metodología general que integra, a su vez, varias metodologías específicas.

1. Tipo de Investigación

El estudio se inscribe en el marco de una investigación aplicada de tipo evaluativa. Esta definición se fundamenta en el enfoque de las actividades del estudio, cuyas tareas están orientadas a evaluar la factibilidad del manejo de sólidos mediante un sistema ferroviario en la FPO.

La investigación aplicada consiste según García, 2007 en la elaboración de una propuesta de un modelo viable o la solución posible a un problema de tipo practico y este mismo autor cita que la investigación evaluativa es la que analiza la estructura de un programa o proyecto con el fin de proporcionar información que deriva en criterios útiles en la toma de decisión.

2. Unidades de Análisis

La unidad de análisis del proyecto está representada por el estudio de factibilidad, a su vez constituido por tres estudios, de mercado, técnico y económico-financiero, cada uno de los cuales, a través de sus componentes, aporta la información necesaria para el desarrollo de los hitos planteados en

los objetivos específicos de la investigación.

3. Variable, Definición Conceptual y Operacional

En esta investigación la variable es el estudio de factibilidad del referete proyecto, las dimensiones a considerar son:

La investigación de mercado, consiste en la recopilación sistemática y objetiva de información, la cual debe considerar fuentes primarias que se obtienen a través de investigación de campo y fuentes secundarias obtenidas a través de otra información disponible.

Estudio Técnico que se alimenta del estudio de mercado y permite, según Blanco (2003), establecer las capacidades instalada y utilizada, adicionalmente los costos asociados a los procesos de producción. El estudio debe cubrir localización, infraestructura de servicios, tecnología utilizada, proceso productivo, cronograma de inversión, volumen de ocupación, capacidad instalada y utilizada

El Estudio económico-financiero, aquí se demuestra lo importante: ¿la idea es rentable? para saberlo, Palacios (2000), sostiene que la evaluación económica-financiera contempla la realización de los pronósticos de ingresos..., estimar la inversión inicial del proyecto y su financiamiento, proyectar los costos operacionales construyendo así un panorama financiero a corto y largo plazo mediante estados de ganancia y pérdidas y el balance general.

4. Tabla de Operacionalización de las Variable

La tabla de operacionalización de las variables con sus indicadores de medición es la siguiente:

Tabla 4. Operacionalización de la Variable

Variable	Dimensiones	Sub-dimensiones	Indicadores
Estudio de Factibilidad	Estudio de Mercado	Determinación de la Demanda	Identificación de la necesidad/satisfacción/temporalidad
		Determinación de la Oferta	Identificación de la oferta existente/capacidad/viabilidad
		Determinación del Mercado Potencial	% diferencia entre la demanda y oferta
		Precio y Tarifas	Estructura de Costo
			Precios referenciales
			Banda de precios
	Estudio Técnico	Tecnología	Tipo / Especificaciones / Ventajas
		Localización	Estudio de Ruta
		Infraestructura	Lista de Obras Civiles
		Proceso	Flujograma del Proceso
		Capacidad de Carga	Volúmenes de carga proyectada
		Cronograma del Proyecto	Diagrama de GANTT de la ejecución proyecto
	Estudio Económico Financiero	(CAPEX) / Costo de Capital	Inversión en Activos
			Capital de Trabajo
			Aporte Propio y Financiado
		(OPEX) / Gasto de Operaciones	Nomina
			Servicios
			Gastos de Operación
			Mantenimiento
		Horizonte Financiero del Proyecto	Años de Proyección del Proyecto
			Ingresos Proyectados
			Flujo de Caja Proyectado
		Rentabilidad del Proyecto Valor Presente Neto	Valor Presente Neto
			Tasa Interna de Retorno
			Punto de Equilibrio
			Periodo de Recuperación de la Inversión
		Análisis de Sensibilidad	Análisis

5. Estrategia para la Recolección, Procesamiento y Análisis de los Datos

En función de las variables desglosadas anteriormente se implementaron distintas estrategias para su recolección y análisis.

Estudio del Mercado: Se recolectó información del estudio de mercado elaborado por PDVSA el cual fue realizado con información secundaria de datos estadísticos y documental de organizaciones públicas y privadas. Con la información obtenida el investigador hizo el análisis requerido para

determinar la factibilidad de mercado del proyecto.

Estudio Técnico: Se recolectó información de PDVSA, se obtuvo los requerimientos en servicios profesionales en el área de ingeniería, obras y procuras asociadas y la inversión requerida, se realizó un análisis detallado de todas las actividades que se ejecutarán una vez que el sistema ferroviario entre en funcionamiento, determinando a su vez los costos asociados a dichas actividades, de los sistemas geoespaciales se adquirió la información geomorfológicas y de vegetación como la ruta (localización) del proyecto. Con la información recolectada el investigador realizó el análisis requerido para determinar la factibilidad técnica del proyecto.

Estudio Económico Financiero: En este estudio se cuantificó la viabilidad del proyecto desde el punto de vista monetario considerando las actividades involucradas en el desarrollo, puesta en marcha y operación lo que permitirá visualizar la conveniencia del mismo, por ello se consultaron las fuentes necesarias a fin de determinar:

- Los componentes de la inversión
- La inversión total
- La depreciación
- Los costos de financiamiento
- Los costos de nómina
- Los costos de operacionales
- Los ingresos estimados
- Los gastos operacionales

Todos los valores así determinados, fueron procesados haciendo uso de la metodología de Blanco (2003), la cual contribuyó a la obtención de los siguientes valores:

- Estructura del valor de producción.
- Punto de equilibrio.
- Capital de trabajo.
- Flujo de fondos.
- Rentabilidad.
- Análisis de sensibilidad.

El estudio técnico-financiero se basó en la metodología de Blanco (2003) y del manual de evaluaciones económicas (PDVSA, 2011), descrita en el Marco Conceptual, a partir de la adaptación del modelo y los formularios existentes al caso específico de estudio.

6. Factibilidad de la Investigación

El estudio se desarrolló haciendo uso de las herramientas obtenidas durante el postgrado de Gerencia de Proyectos, se obtuvo la asesoría de profesionales de PDVSA en las áreas de ingeniería y de mercado, aunado a la asesoría del tutor de grado y de habilidades propias del investigador. Fue primordial garantizar el origen y la veracidad de las informaciones evaluadas durante el desarrollo del trabajo de investigación, principalmente durante la ejecución del análisis.

7. Consideraciones Éticas

El estudio de factibilidad se realizó con base en el proyecto que actualmente desarrolla PDVSA, respetando en todo momento los derechos de autor y la confidencialidad que requiera el caso de estudio. Sus resultados, conclusiones y recomendaciones estarán disponibles para los interesados en conocer acerca del proyecto y los aspectos concluyentes del mismo.

CAPÍTULO VI

Desarrollo

En este capítulo se presenta la definición del proyecto y los estudios de mercado, técnico, económico y financiero, así como el análisis de sensibilidad.

1. Definición del Proyecto

PDVSA, a través de la Corporación Venezolana del Petróleo (CVP), ha encarado un importante proyecto para el desarrollo integrado de la Faja Petrolífera del Orinoco (FPO), denominado Proyecto Socialista Orinoco (PSO); que incluye programas de producción de petróleo, servicios agrícolas, industriales y públicos básicos; entre los que se cuentan: transporte y comunicaciones, desarrollo social, salud, educación y conservación ambiental.

La FPO se ubica sobre ambas márgenes del río Orinoco con una superficie de 85.991 Km^2, dividida en cuatro áreas: Boyacá, Junín, Ayacucho y Carabobo, que en sentido Este – Oeste abarcan los Estados de Guárico, Anzoátegui, Bolívar, Monagas y el Municipio San Fernando de Apure, del Estado Apure, con una población de aproximada de 1.200.000 habitantes, agrupados en alrededor de 1.500 centros poblados, que se encuentran escasamente articulados a través de una red vial con nodos de conexión y funcionalidad en ejes de dirección Norte-Sur y baja conectividad Este-Oeste.

En la actualidad la FPO es una región en gran medida no desarrollada, aunque contiene grandes depósitos de petróleo crudo extra pesado y, por

tanto, tiene el potencial de atraer industrias de extracción de petróleo y otros emprendimientos relacionados. La ubicación del área estudiada se muestra en la Figura 7.

Figura 7. Mapa de Venezuela con la FPO. Fuente: PDVSA (2009a)

Los yacimientos de petróleo crudo pesado de la FPO son considerados los más grandes del mundo y se estima que equivalen a las reservas mundiales de petróleo convencional. El programa de desarrollo pretende certificar estas reservas colocando, una vez alcanzado este objetivo, a Venezuela en primer lugar en reservas de petróleo extra pesado del mundo y en el segundo lugar mundial de reservas totales de hidrocarburos, detrás de Arabia Saudita.

El desarrollo de la FPO se apalanca en la ejecución de proyectos de plantas de mejoramiento de petróleo crudo extrapesado en locaciones cercanas a las áreas de producción. El proceso de mejoramiento de crudo tiene dos objetivos: en primer lugar, diluir el crudo pesado para facilitar su transporte económico por oleoducto y, en segundo lugar, mejorar el atractivo comercial del producto aumentando el grado API del crudo extraído. Aumentar su grado permitirá la colocación del petróleo en una cantidad

mayor de refinerías, ya que existen pocas refinerías en el mundo capaces de procesar directamente el crudo extra pesado. Los planes de PDVSA incluyen la construcción de cinco mejoradores de crudo y una destilería en el área de la FPO.

Se establecerán tres plantas mejoradoras de petróleo extra pesado en Falconero (área de Ayacucho) y otras dos en Rabanito (área de Junín). Como resultado del proceso de mejoramiento de este crudo, se producirán subproductos sólidos de azufre y coque de petróleo en cantidades significativas. Estos sólidos no pueden almacenarse en la localización donde se generan debido a los altos volúmenes de producción, y por lo tanto deben transportarse fuera del área de producción para su venta o simple eliminación.

Se espera que cada mejorador produzca diariamente 6.000 TM de coque y 1.000 TM de azufre sólido. En conjunto, los cinco mejoradores generarán una necesidad diaria de transporte de 30.000 TM de coque y 5.000 TM de azufre, durante un promedio estimado de 360 días de producción por año, este período deberá ser ajustado cuando se conozcan los planes de mantenimiento de los mejoradores a construir.

Considerando los cinco mejoradores de Junín y Ayacucho, la producción diaria de sólidos a transportar en el sistema ferroviario PTS ascenderá a 35.000 TM diarias.

Tabla 5. Estimación de la producción anual a transportar (360 días hábiles). Fuente: Halcrow y Pdvsa (2011)

Producción de Sólidos		
Producción de coque	30.000 TM/día	10.800.000 TM/año
Producción de azufre	5.000 TM/día	1.800.000 TM/año
Total Producción	**35.000 TM/día**	**12.600.000 TM/año**

1.1 El Concepto del Sistema Ferroviario de la FPO

El objetivo principal del desarrollo del sistema ferroviario es transportar las grandes cantidades de subproductos sólidos originados por el proceso de mejoramiento del petróleo extra pesado. No obstante, es sabido que el desarrollo de un sistema ferroviario brinda la posibilidad de explotar beneficios sociales más amplios, tanto a través del transporte de materiales desde y hacia nuevos emprendimientos industriales y agrícolas, como de la provisión de servicios para pasajeros. El sistema ferroviario propuesto se desarrollará en dos fases.

La red ferroviaria abarca desde Rabanito hasta Puerto Orinokia, con un ramal de acceso a Falconero, Polígono Industrial y de Servicios (PIS) de Soledad donde estará la Base Central de Operaciones (BCO) del ferrocarril de la FPO, Tendrá una extensión total de 320 km en vía doble: 275 km entre Rabanito y Puerto Orinokia, y 45 km entre la red troncal y Puerto Soledad, con escala intermedia en Falconero y el PIS de Soledad, la distancia entre Falconero y Puerto Orinokia será de 135 km. En la etapa uno se desarrollará la sección desde Puerto Orinokia hasta Falconero, Soledad y Puerto de Soledad y en la etapa dos la sección hasta Rabanito.

Los volúmenes de carga producidos por los cinco mejoradores de Rabanito y Falconero alcanzarán 35.000 TM diarias - 12.600.000 TM/año con un proceso de producción continúa. Estos factores determinan el diseño de un sistema ferroviario para transportar grandes volúmenes de carga pesada.

2. Estudio de Mercado

El objetivo principal del estudio de mercado es verificar la posibilidad de penetración real del servicio de carga a granel mediante un sistema ferroviario en un mercado determinado y así poder medir a través de indicadores el riesgo de su colocación y sus posibilidades de éxito. Por lo

anteriormente descrito, el estudio de mercado se delimita al trasporte de coque de petróleo y azufre originado por los futuros complejos mejoradores de la FPO, aunque esto no exenta la utilización del sistema ferroviario para el transporte de otras cargas y/o pasajeros.

2.1. Identificación del Servicio

Transporte de cargas a granel, derivado de sólidos residuales del mejoramiento de petróleo crudo extra pesado de la FPO, y transporte a puerto para su exportación comercial con capacidad de hasta 15.465.780 TM/año, mediante un sistema ferroviario.

2.2. Demanda

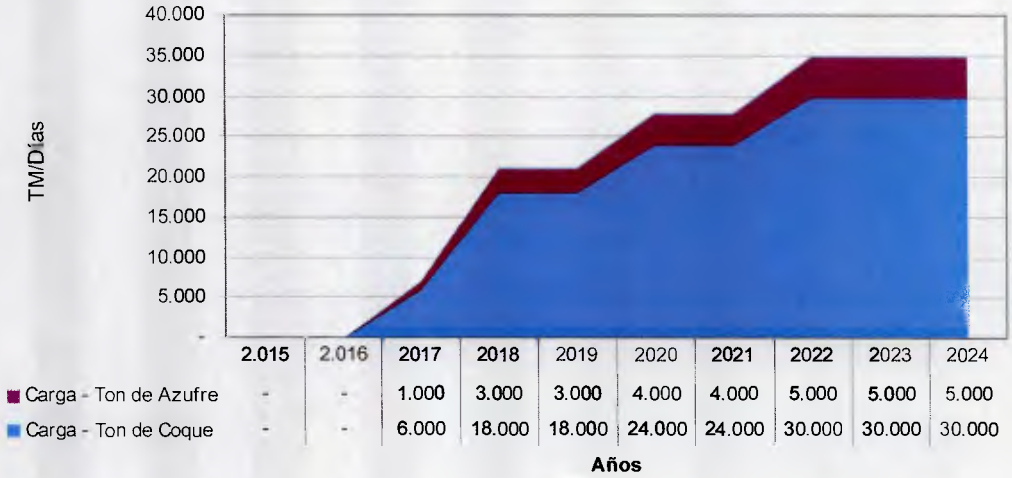
La demanda de transporte en la FPO de grandes cargas se basa en la generación se sólidos de tres mejoradores con una capacidad para procesar 200 miles de barriles diarios (MBD) de petróleo en Falconero. PDVSA proyecta que el primer mejorador estará en funcionamiento en 2017, el segundo y tercero en 2018. En Rabanito se construirán otros dos mejoradores con la misma capacidad. El primero comenzará a funcionar en el año 2020 y el segundo en el 2022.

Tabla 6. Proyección de la Demanda de Transporte Coque y Azufre en la FPO. Fuente: Halcrow y Pdvsa (2011)

Toneladas Diarias	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Falconero						
Coque (TM)	*6.000*	*18.000*	*18.000*	*18.000*	*18.000*	*18.000*
Azufre (TM)	*1.000*	*3.000*	*3.000*	*3.000*	*3.000*	*3.000*
Rabanito						
Coque (TM)	*0*	*0*	*0*	*6.000*	*6.000*	*12.000*
Azufre (TM)	*0*	*0*	*0*	*1.000*	*1.000*	*2.000*
Total Carga	**7.000**	**21.000**	**21.000**	**28.000**	**28.000**	**35.000**

En la Tabla 6 se muestra cómo evolucionan las producciones totales de coque y azufre por día desde 2017 hasta 2024, manteniéndose posteriormente constantes. Se prevé que la producción alcance su pico en el año 2022, cuando deban transportarse 35.000 TM/día desde Falconero y Rabanito. No se prevé que las tasas de producción de los mejoradores varíen después de 2022 ya que están diseñadas para funcionar a capacidad plena en todo momento.

En todos los casos las tasas de producción no están directamente vinculadas con la demanda de petróleo en los mercados mundiales; por lo tanto se espera que la demanda de transporte de coque y azufre se mantenga constante en estos niveles.



	2.015	2.016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Carga - Ton de Azufre	-	-	1.000	3.000	3.000	4.000	4.000	5.000	5.000	5.000
Carga - Ton de Coque	-	-	6.000	18.000	18.000	24.000	24.000	30.000	30.000	30.000

Figura 8. Demanda de Carga de Coque y Azufre

Se ha considerado que los días hábiles de producción anual serán 360, así la producción anual de sólidos de los cinco mejoradores de Falconero y Rabanito ascendería como máximo a las 12.600.000 TM/año.

2.3. Oferta

La oferta actual de transporte de carga pesada en la Faja Petrolífera del Orinoco se basa en 2 sistemas de manejo: El transporte terrestre utilizando camiones de carga y el transporte fluvial utilizando gabarras por el río Orinoco. A continuación se presenta un análisis para la utilización de ambas posibilidades para el Manejo del coque y azufre que producirán los mejoradores.

2.3.1. Transporte Terrestre

Actualmente PDVSA ha puesto en marcha un Programa de Rehabilitación y Ampliación de las principales vialidades de la FPO. En la actualidad el Instituto Nacional de Transito Terrestre estipula 48 Toneladas como capacidad máxima de carga terrestre, considerando una tara promedio de 14 Toneladas (peso de una gandola completa vacía), deja como resultado 34 Toneladas cómo capacidad máxima de carga útil.

Se proyecta movilizar un promedio de 30.000 TM/día de coque y 5.000 TM/día de azufre; este volumen de producción hace impráctico su manejo con camiones; dada la capacidad de carga útil de este sistema, además el transporte por carretera generaría congestionamientos y rápidos deterioros en las vías de comunicación entre los complejos mejoradores y el puerto.

Por lo antes expuesto se descarta la movilización del coque y azufre desde los Complejos Mejoradores hasta el Puerto Orinokia utilizando camiones.

2.3.2. Transporte Fluvial

Una gabarra tiene capacidad de transportar 1.600 TM; si para el manejo de coque y azufre no tuviese la limitancia del ministerio de ambiente, el transporte por este medio representaría la utilización de 22 gabarras diarias

para el manejo de sólidos.

El canal de navegación existente en el río Orinoco, presenta una serie de limitantes y condicionantes en los distintos tramos. El tramo más critico es el canal del Caño de Boca Grande, sector de aproximadamente 40 millas, ubicado en la desembocadura del río al Atlántico, que permite la navegación en un solo sentido y que debe ser constantemente dragado debido a la alta sedimentación.

Estudios previos indican que la capacidad del canal sin entrar en congestionamiento estaría limitada a 1200 barcos al año. Históricamente el canal del río Orinoco a mantenido un flujo cerca de los 1000 barcos al año que lo cubre las empresas básicas de la CVG.

Hay que tomar previsiones para la incorporación de tránsito de buques para el manejo de sólidos. El manejo de gabarras por el río Orinoco hasta un punto de carga a buques esta más limitado aún por las grandes restricciones y condicionamientos ambientales; Existe un informe emitido por el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente negando la posibilidad de uso del río Orinoco para el tráfico de coque y azufre; solo permite el tráfico de estos subproductos a partir del área de Macapaima hacia el Océano Atlántico.

2.4. Análisis de Oferta y Demanda

En los puntos anteriores, se puede apreciar que la oferta para el manejo de sólidos en el desarrollo de los nuevos negocios en la Faja Petrolífera del Orinoco es insuficiente o inviable con la oferta actual. Por tales motivos la propuesta de transporte por una nueva línea férrea, acoplada al Plan Ferroviario Nacional es la más favorable por la gran magnitud de volumen a manejar, como también los efectos ambientales asociados al transporte de estos sub productos petroleros.

2.5. Mercado Potencial

La fracción de la demanda se relacionará con la capacidad operativa del proyecto en relación directa con la demanda estimada de la necesidad de transportar coque y azufre. Se considera para los cálculos, los datos arrojados del Estudio de mercado y las estimaciones para el año 2022, tal como se detalla a continuación:

$$X = \frac{15.465.780}{12.600.000} \times 100 = 122,74\%$$

La fracción de la demanda es cubierta en un 100% y queda un excedente de capacidad a utilizar en un futuro de 22,74%.

2.6. Premisas Comerciales para el Transporte Ferroviario

Las tarifas se cobraran por kilómetros recorrido y carga transportada, es decir, se tendrán dos tarifas de transporte desde Rabanito (T3) dependiendo la carga (coque y azufre) y de igual manera desde Falconero (T2).

2.7. Precios y Tarifas

Las referenciales para el transporte de carga a granel esta determinado considerando los costos unitarios y estableciendo a partir de ello una ganancia la cual se mide por peso y distancia. Dado que la distancia oscila entre 150 km y 350 km, se analizó una tarifa promedio según distintos tipos de transporte.

Tabla 7. Tarifas Referenciales de Transporte. Fuente: Halcrow y Pdvsa (2011)

	Precio por TM. (Distancia Estudiada)
Transporte Terrestre	US$ 139,53
Transporte Acuático	US$ 46,51
Trasporte Ferroviario Precio Internacional	US$ 47,50

Las tarifas que se proyectan para el sistema ferroviario de la FPO la cuales según el documento de (Halcrow y PDVSA 2011), son la base de los cálculos financieros del presente proyecto se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 8. Comparativo de Tarifas. Fuente: Halcrow y Pdvsa (2011)

	Sistema Ferroviario FPO	Transporte Terrestre	Transporte Acuático
Falconero	US$ 50,00	US$ 139,53	**US$ 46,51**
Rabanito	US$ 70,00		
Variación Respecto a Falconero		179,1%	-7,0%
Variación Respecto a Rabanito		99,3%	-33,6%

A pesar que operativamente el transporte por gabarra es más económico existe la limitante ambiental que no permite la utilización de este medio para el transporte de coque, estos según el lineamiento del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente.

3. Estudio Técnico

Se construirán tres mejoradores con una capacidad para procesar 200 MBD de petróleo en Falconero. PDVSA proyecta que el primer mejorador estará en funcionamiento en 2017, el segundo y tercero en 2018. En Rabanito se construirán otros dos mejoradores con la misma capacidad. El primero comenzará a funcionar en el año 2020 y el restantes en 2022. Puede observarse que en un principio se necesitará transporte desde Falconero en el año 2017, y los volúmenes aumentarán hasta alcanzar la producción total en 2018. También se espera que la localización de Rabanito comience a producir en 2020, y que la producción de subproductos llegue a su máximo en 2022 con la puesta en marcha del segundo mejorador.

Así la producción anual de sólidos de los cinco mejoradores de Falconero y Rabanito ascendería como máximo a las 12.600.000 TM/año.

3.1. Ingeniería y Aspectos Tecnológicos

Para determinar los aspectos resaltantes en la etapa de ingeniería, construcción y tecnología se analizo el documento conceptual Halcrow y Pdvsa 2011, obteniendo los siguientes resultados.

3.1.1. Premisas y Bases de Diseño

- La normativa a utilizar será la utilizada por el Instituto de Ferrocarriles del Estado (Normativa UIC).

- La velocidad de diseño de la vía férrea será de 220 Km/h.

- Se diseñarán dos vías para sentidos opuestos.

- La velocidad de operación para transporte de carga será de 80 Km/h.

- La distancia entre los rieles de una misma vía será de 1.435 mm, la distancia entre ejes de dos vías será de 4.000 mm.

- Los vagones a utilizar para el manejo de sólidos serán tipo Tolva. Las dimensiones del vagón influyen en la longitud de diseño de los patios, los muelles, la fosa de descarga, así como los boggie a utilizar.

- Un vagón de carga tiene un peso de 30 TM y una capacidad de carga de 70 TM. El vagón con carga tendrá un peso de 100 Toneladas, distribuidas en 25 TM/eje.

La red será totalmente completada en vía doble sobre una extensión aproximada de 295 km. La red no será electrificada, aunque se prevé la reserva de espacio para la colocación de catenaria en el futuro. La figura a continuación presenta el esquema constructivo de una sección tipo de la vía.

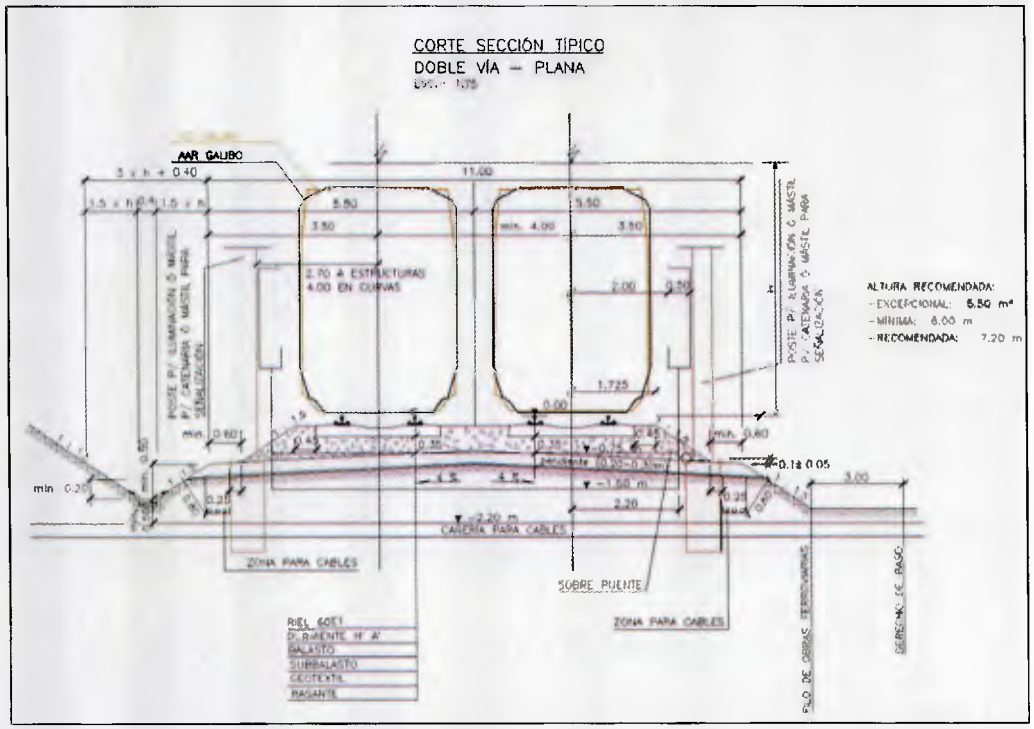


Figura 9. Corte sección típica de vía. Fuente: Halcrow y Pdvsa (2011)

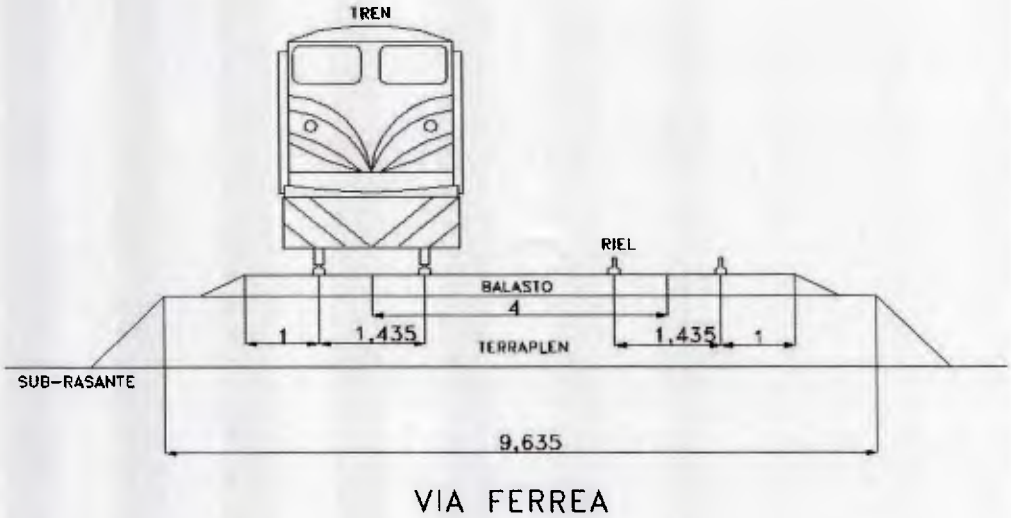


Figura 10. Modelo de vía Férrea. Fuente: Halcrow y Pdvsa (2011)

3.1.2. Carga:

- Distancia de viaje desde Falconero (T2) al Puerto (T1) = 115 Km
- Distancia de viaje desde Rabanito (T3) al Puerto (T1) = 275 Km
- Velocidad de viaje = 80 Km/h
- Tiempo de viaje desde Falconero (T2) al Puerto (T1) =1 h 33 min
- Tiempo de viaje desde Rabanito (T3) al Puerto (T1) = 3 h 33 min
- 18.000 TM de coque desde Falconero (T2) por día = 225 vagones
- 3.000 TM de azufre desde Falconero (T2) por día = 38 vagones
- 12.000 TM de coque desde Rabanito (T3) por día = 150 vagones
- 2.000 TM de azufre desde Rabanito (T3) por día = 25 vagones

Para determinar la tracción requerida para la operación de los trenes se deben reunir las siguientes condiciones: Posibilidad de alcanzar las velocidades máximas previstas, niveles de aceleración y frenado que permitan mantener la velocidad promedio deseada, posibilidad de arrancar el tren en cualquier pendiente del trazado, capacidad de exceder la máxima velocidad prevista en zonas planas o con pendientes ligereas para permitir una mayor flexibilidad operativa.

3.1.3. Sistemas de Carga y Descarga.

Sistema de carga de vagones mediante silos, abastecidos por un sistema de correas transportadoras, encargadas de mover los sólidos, por la cantidad de Toneladas diarias de sólidos producidos este sistema es el más adecuado ya que puede ser automatizado y otros sistemas conocidos son manuales ó

con maquinarias pesadas como tractores, generando tiempos de carga y descarga muy prolongados.

El sistema de descarga se realiza cuando las tolvas abren las compuertas y liberan los sólidos en una fosa que llevan esta carga a correas transportadoras.

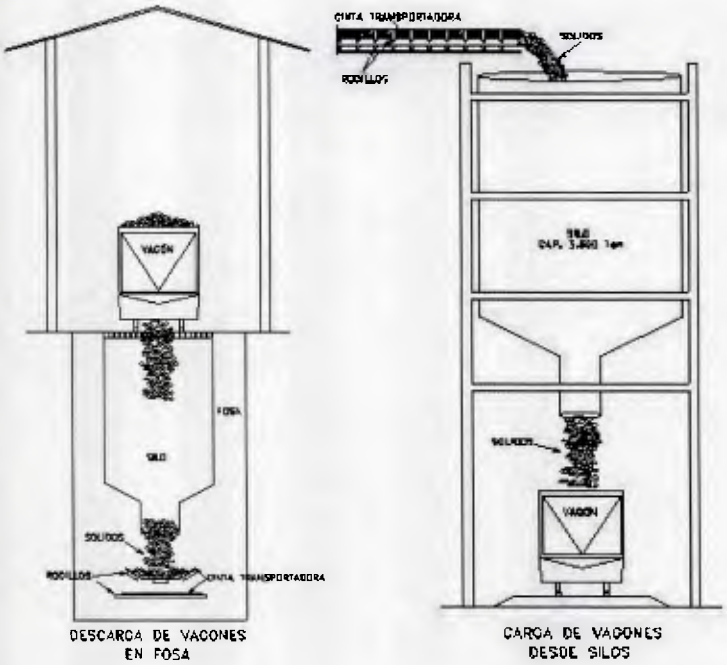


Figura 11. Sistemas de Carga y Descarga de Vagones. Fuente: Halcrow y Pdvsa (2011)

3.2. Localización

El proyecto ha sido desarrollado en un área geográfica alejada de los asentamientos de población, hacia el Norte del río Orinoco. El alineamiento principal del sistema de transporte corre aproximadamente paralelo al río con ramales de conexión sirviendo al Puerto Orinokia, estratégico para el embarque de los productos que deben ser retirados de los mejoradores, sobre el río Orinoco en Palital, y a los centros para el mejoramiento del crudo extrapesado en Rabanito (Área Junín) y Falconero (Área Ayacucho). Hacia el

extremo oeste del corredor principal propuesto el terreno es plano y sin complicaciones. La sección central presenta colinas y valles y el extremo este es nuevamente plano con suaves pendientes hacia Tucupita.

3.2.1. Identificación y selección de Rutas

La vía férrea es un componente del Corredor de Servicios que es un proyecto de PDVSA que consiste en un área de paso de servicios para la industria petrolera, va de San Fernando de Apure hasta Tucupita, con 630 Km de longitud aproximadamente, este incluye un tramo ferre que conectará con tres ramales adicionales, al mejorador de Rabanito (T3), al mejorador de Falconero (T2) y al Puerto (T1) de salida de sólidos en las proximidades de Palital, respectivamente.

La longitud aproximada de la vía férrea, en sus dos fases es de aproximadamente 295 Km, más una suma por sus adyacencias de operaciones. A continuación se mencionan los tramos que corresponden a la puesta en marcha de los mejoradores de Rabanito y Falconero.

Figura 12. Esquema de red ferroviaria. Fuente: Halcrow 2011 y Pdvsa (2011)

3.2.2. Tramo Corredor de Servicios

Se encuentra entre los vértices "P3" y "P1 el tramo desde el "P3" hasta el "P2" alcanza una longitud aproximada de 130 Km y el tramo desde el "P2"

hasta el "P1" alcanza una longitud aproximada de 40 Km.

3.2.2.1. Tramo Mejorador Falconero (T2) – "P2"

Este tramo alcanza una longitud aproximada de 20 Km y será una vía única, con espacio de resguardo para la construcción futura de la segunda vía. Dentro de las instalaciones de Falconero (T2) existirá un Patio de maniobras para la carga de sólidos (coque y azufre) con sus respectivos galpones de almacenamiento, un sistema de correas transportadoras de estos sólidos hasta los vagones de carga con la maquinaria necesaria para tal fin.

3.2.2.2. Tramo "P1" – Puerto Orinokia (T1) salida de sólidos

Este tramo alcanza una longitud aproximada de 55 Km y será una vía única, con espacio de resguardo para la construcción futura de la segunda vía. Dentro de esta instalación existirá un Patio de maniobras para la descarga de sólidos (coque y azufre) con sus respectivos galpones de almacenamiento, un sistema de correas transportadoras para movilizar estos sólidos desde los vagones de carga hasta los barcos, con la maquinaria necesaria para tal fin.

3.2.2.3. Tramo Mejorador Rabanito (T3) – "P3"

El tramo desde el mejorador hasta el "P3" alcanza una longitud aproximada de 50 Km y será una vía única, con espacio de resguardo para la construcción futura de la segunda vía. Dentro de las instalaciones de Rabanito (T3) existirá un Patio de maniobras para la carga de sólidos (coque y azufre) con sus respectivos galpones de almacenamiento, un sistema de correas transportadoras para movilizar estos sólidos hasta los vagones de carga con la maquinaria necesaria para tal fin.

3.3. Características Geográficas y Geológicas

El proyecto se desarrolla en un área geográfica que, en general, está alejada de los asentamientos de población, hacia el norte del río Orinoco. La ruta/traza principal se ubica en el sentido este – oeste, con ramales de conexión sirviendo a un puerto estratégico en el río en Palital y a la extracción de petróleo y los centros para su proceso en Rabanito y Falconero. Hacia el extremo oeste del corredor principal propuesto el terreno es plano, aunque contiene zonas inundables en época de lluvias. La sección central presenta colinas y valles y el extremo este es nuevamente plano con suaves pendientes hacia Tucupita.

En estos términos las características de ingeniería de las propuestas pueden ser divididas en dos áreas como se muestra a continuación:

- Santa Rita (150 Km.) a Mesa de los Hachos (450 Km.) – Colinas y valles

- Mesa de los Hachos (450 Km.) a Tucupita (656 Km.) – Plano y pendientes suaves

3.4. Infraestructura

Se presenta una tabla con la ubicación, dada por las progresivas de inicio y fin de cada una de las estructuras: puentes, pasos de integración, distribuidores y cruces con rutas y carreteras, en base a lo estipulado en la ruta estudiada.

Tabla 9. Resumen de obras complementarias y ramales. Fuente: Halcrow y Pdvsa (2011)

	Cantidad	Longitud	Ancho
		(m)	(m)
Cruces de río	73	100	11,00
Pasos de Integración	42	50	11,00
Distribuidores	15	50	11,00
Cruces carreteros	48	50	11,00

Las principales características de infraestructura del proyecto se reseñan a continuación:

3.4.1. Premisas de Diseño Vía Férrea:

- Transporte de sólidos a granel, mediante el modo ferroviario de los productos de la actividad de los Mejoradores.

- Integración con la red vial, puertos y aeropuertos.

- Integración con los tramos ferroviarios establecidos en el Plan Ferroviario Nacional, posibilitando el acceso de los servicios de IFE cuando sea requerido.

- Conectividad con el corredor central.

- Cruces entre el sistema vial, carreteras y troncales a distinto nivel.(IFE)

- Trenes de uso exclusivo para el transporte de los sólidos producidos por los complejos mejoradores, coque y azufre.

- Sistema inicial de vía simple, con expansión según demanda a vía doble.

- Asegurar un sistema eficaz, seguro y con alta disponibilidad de operación.

3.4.2. Premisas de Diseño Material Rodante:

- La instalación debe satisfacer a cada tipo de tráfico que la requiera.

- Descarga de coque: cada patio tendrá una capacidad de recepción de hasta 120.000 TM, que equivalen a la carga de un barco cada dos días.

- Descarga de azufre: la capacidad prevista para cada patio, aproximadamente 45.000 TM, permitirá operar con un buque cada nueve días.

- Carga de coque: la capacidad de almacenaje de los patios en origen - Rabanito (T3) y Halconero (T2) - es de 45 días de producción.

3.5. Proceso

Para el transporte de sólidos se requerirá la corrida de 12 trenes diarios por sentido, estos trenes correrán cargados a puerto y regresarán vacíos, salvo que se genere demanda de transporte de minerales a granel que sean compatibles con el coque o con el azufre para el uso de los mismos vagones previamente lavados, en tal caso podrán regresar trenes cargados con otros minerales de acuerdo a la demanda. Esta potencialidad no ha sido considerada en este estudio.

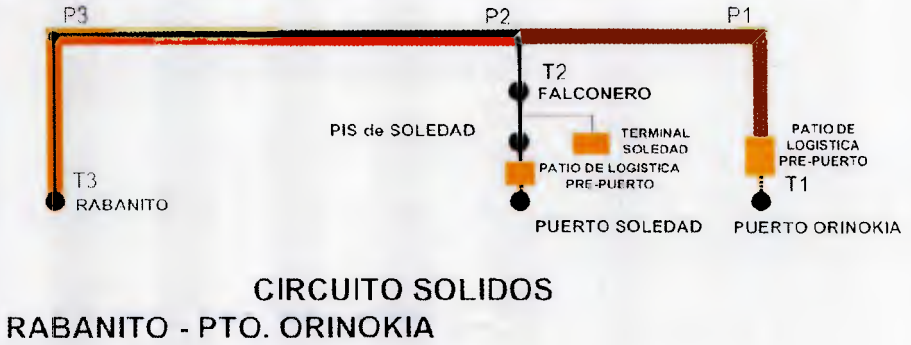


Figura 13. Circuito de Sólidos – Rabanito – Puerto. Orinokia. Fuente: Halcrow y Pdvsa (2011)

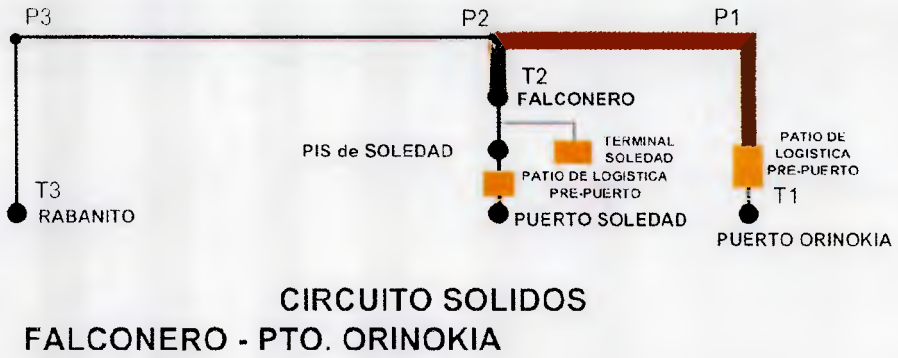


Figura 14. Circuito de Sólidos – Falconero – Puerto. Fuente: Halcrow y Pdvsa (2011)

El material rodante definido el sistema ferroviario de la FPO tendrá una capacidad de carga de tráfico anual básica de unos 15.465.780 TM, solo en cargas de sólidos derivados de los mejoradores; para los cálculos y estimaciones de este estudio no se han considerado otras cargas tales como: cargas de otros minerales, cargas de graneles agrícolas, cargas generales, cargas especiales, trenes de servicio. La infraestructura ferroviaria tendrá capacidad instalada suficiente para recibir estas cargas. El material rodante que se requiera para esos casos se irá incorporando de acuerdo a la demanda de cargas que se genere a futuro.

3.6. Capacidad de Carga

La flota de material rodante para transportar los sólidos desde los mejoradores al Puerto se deberá dimensionar sobre la base de la producción diaria a evacuar, la demanda de transporte será satisfecha con trenes de 33 vagones de 107 TM netas de capacidad cada uno, totalizando 3.531 TM por viaje.

En el período de plena producción se despacharán diariamente seis trenes desde Rabanito y seis trenes desde Falconero, los que podrán transportar hasta 42.372 TM diarias.

Figura 15. Circuito de Sólidos Rabanito – Puerto. Fuente: Halcrow y Pdvsa (2011)

Así, la capacidad instalada del sistema ferroviario es de 15.465.780 TM/año será mayor que la requerida por la máxima demanda esperada. La flota necesaria para el Transporte de Sólidos es de:

- 25 locomotoras Diesel Eléctricas de 4.500 HP cada una.
- 500 vagones de carga cerrados con capacidad para 70 TM netas.

3.6.1. Plan de Operación

El plan de operación del tren se plantea en dos fases, la primera es la conexión entre Falconero (T2) con el Puerto Orinokia (T1) y la segunda conectará a Rabanito (T3) con el mismo puerto (T1). Es importante destacar que la operación dependerá directamente de la puesta en operación de los mejoradores.

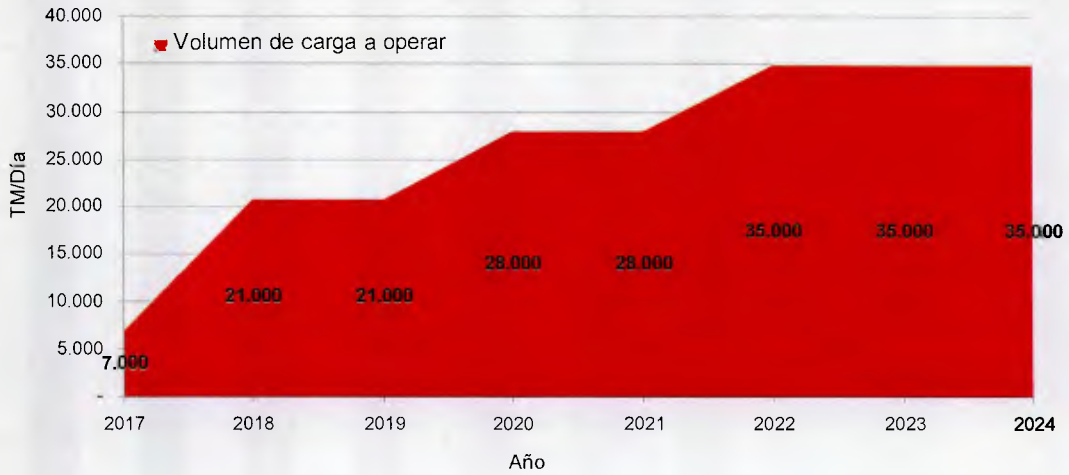


Figura 16. Volumen de carga a operar

Es importante destacar la dependencia del proyecto con respecto a la puesta en operación de los mejoradores que son los generadores de la carga (Ver anexo I).

3.7. Cronograma del Proyecto

La ejecución del proyecto se realiza según la normativa PDVSA de las GGIPC, donde el ciclo del proyecto se divide en cinco fases: (Visualización, Conceptualización, Definición, Implantación y Operación como se puede observar en la Figura 17.

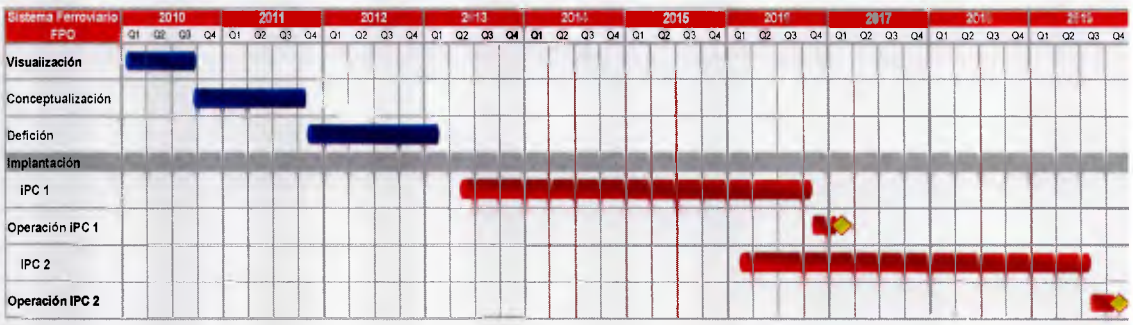


Figura 17. Cronograma de Ejecución

Según el cronograma anterior el proyecto se encuentra en la fase conceptual finalizada, en el año 2012 se deberá ejecutar la fase de definición donde se elabora la ingeniería básica, para el año 2013 la estrategia planteada es dividir la fase de implantación en dos contratos de ingeniería, procura y construcción (IPC) donde la primera fase se construiría el tramo de Orinokia a Falcanero y en luego una segunda fase de vértice P2 a Rabanito con fechas de puesta en operación de las etapas a inicios 2017 y 2020 respectivamente.

4. Costos de Capital (CAPEX)

La inversión de capital del proyecto esta estimada según la normativa de estimación de costo de PDVSA, esta estimación es de clase IV la cual es acorde con la fase conceptual donde se encuentra el proyecto.

4.1. Construcción de tramos férreos

La construcción de los tramos férreo que incluye el terraseo, engranzonado e infraestructuras (puentes e instalación de rieles) tiene un costo promedio de US$ 3.000.000 por kilómetro (No incluye procura de lo rieles).

Tabla 10. Costo Tramos Ferreos

Infraestructura Asociada	km	Precio Ref. por km en US$	Total por Instalación US$
Tramo férreo desde Falconero hasta ORINOKIA	130 Km	3.000.000	390.000.000
Tramo férreo desde Rabanito hasta V007 del Corredor	165 Km	3.000.000	495.000.000
Total Construcción			**885.000.000**

4.2. Construcción de instalaciones y patios

El costo de construcción de patios de maniobra y talleres es el mostrado en la siguiente tabla.

Tabla 11. Costo Construcción de Instalaciones y Patios

Infraestructura Asociada		Cantidad		Precio Ref. por Und en US$	Total por Instalación US$
Patio de Maniobra para Manejo de Sólidos en ORINOKIA	Fase 1	1	Und	80.000.000	80.000.000
Patio de Maniobra para Manejo de Sólidos en Halconero	Fase 1	1	Und	90.000.000	90.000.000
Patio de Maniobra para Manejo de Sólidos en Rabanito	Fase 2	1	Und	80.000.000	80.000.000
Patios y Talleres del Ferrocarril		1	Und	240.000.000	240.000.000
Total Construcción					**490.000.000**

4.3. Procura Mayor

La procura de equipos de la larga entrega es la siguiente y se muestra por sus categorías.

Tabla 12. Procura Mayor

Procura	Cantidad		Precio Ref. por Und en US$	Total por Instalación US$
Locomotora de 4.000 HP para Carga	25	Und	532.000	13.300.000
Vagones de Carga	500	Und	140.000	70.000.000
Locomotora para Mantenimiento	7	Und	1.800.000	12.600.000
Rieles UIC 70	354	Km	1.200.000	424.800.000
Total Procura Mayor				**520.700.000**

4.4. Ingeniería

Las horas de ingeniería del proyecto se clasifican según la fase GGPIC y son las siguientes.

Tabla 13. Horas de Ingeniería

Visualización	Conceptualización	Definición	Ing. Detalle
5.156 HH	14.094 HH	55.516 HH	97.109 HH

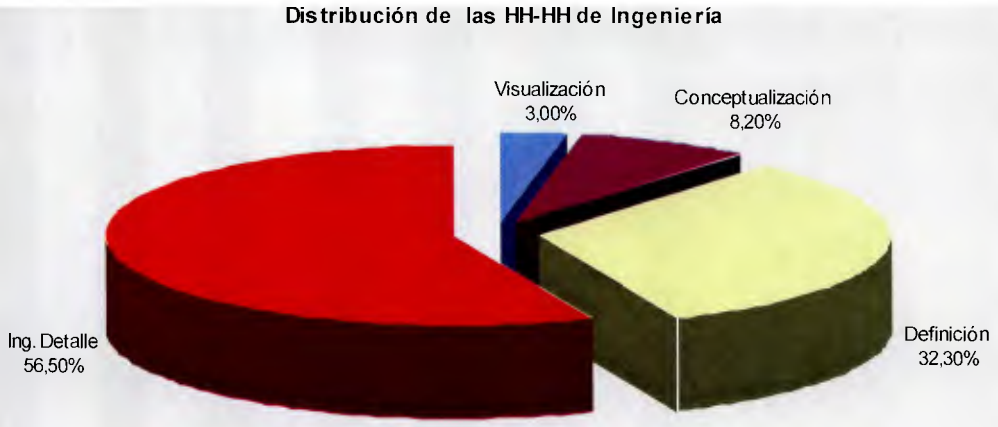


Figura 18. Distribución de Horas de Ingeniería.

El costo total de las horas hombre de ingeniería se calcula con un costo promedio de US$ 80 la hora, con un 20% de gastos reembolsable y 15% de estipendio.

Tabla 14. Costos de Ingeniería

	Total HH-HH	Costo promedio HH-HH Facturable en US$	Total US$
HH-HH de Ingeniería	171.875	80,00	13.750.000
Gastos Rembolsable		20%	2.750.000
Estipendio		15%	2.062.500
Total Construcción			18.562.500

4.5. Capital de Trabajo

El capital de trabajo del proyecto se calculó considerando dos meses de operaciones del 1er año de actividad de las dos fases del proyecto alcanzando un monto de US$ 42.920.241,34.

4.6. Resumen del CAPEX

El capex del proyecto es de 1.995,47 millones de US$ (MM US$), con una contingencia del 20% se obtiene una inversión total requerida de 2.394,56 MM US$.

Tabla 15. Resumen Capex

Ingeniería	US$ 18.562.500,00
Construcción	US$ 1.375.000.000,00
Procura Mayor	US$ 520.700.000,00
Gestión y Arranque 2%	US$ 38.285.250,00
Capital de Trabajo	US$ 42.920.241,34
Sub-Total	**US$ 1.995.467.991,34**
Contingencia 20%	US$ 399.093.598,27
Total Inversión	**US$ 2.394.561.589,61**

5. Costos de Operación (OPEX)

Los costos operacionales del proyecto se calcularon en base al análisis del documento conceptual (Halcrow y Pdvsa 2011).

5.1. Costo Personal

A continuación se presenta la estructura de costo del personal operativo que se requiere para la operación de Sistema Ferroviario en sus dos Fases.

Tabla 16. Costo de Personal

Cargo	Cant.	Total Obligaciones Laborales Anual US$
Personal de Mantenimiento Eléctrico	12	355.425,68
Personal de Señalización y comunicación	12	396.507,17
Personal Empresa Mixta de Servicios	152	6.653.162,25
Personal Mantenimiento de Patios y Puerto	55	2.291.315,27
Total	**231**	**US$ 9.696.410,37**

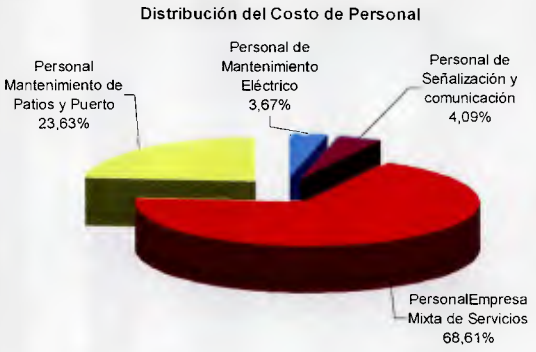


Figura 19. Distribución del Costo de Personal

El proyecto sistema Ferroviario requiere una nómina para su operación de 231 personas entre profesionales, técnicos y obreros con un costo anual de 9.696,41 MM US$. La estructura de la nomina se puede observar en el anexo II en la tabla 28.

5.2. Estructura de Costo OPEX

El proyecto presenta una estructura de costo que se divide en dos partes, la primera corresponde a la Fase 1 donde se contempla los costos operativos en el tramo Falconero (T2) – Puerto Orinokia (T1) y la Fase 2 el tramo Rabanito (T3) – "P2" del Corredor.

Tabla 17. Estructura de Costos de Operación

	FASE 1 (US$)	FASE 2 (US$)	TOTAL (US$)
COSTO PRIMO			
Mano de Obra Directa	5.523.681,42	2.845.532,85	8.369.214,27
GASTOS DE OPERACIÓN			
Mano de Obra Indirecta	496.275,68	255.657,17	751.932,85
Electricidad	12.170.671,37	6.269.739,80	18.440.411,16
Mantenimiento	27.498.593,87	11.785.111,66	39.283.705,53
Otros Gastos Operativos	12.049.662,28	5.493.152,59	17.542.814,86
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN			
Personal Administrativo	379.673,75	195.589,51	575.263,26
Otros Gastos Administrativos	602.483,11	274.657,63	877.140,74
	58.721.041,48	27.119.441,20	85.840.482,68

Cuando la fase 2 entre en operación la estructura de costo de todo el sistema ferroviario será la suma de las dos fases alcanzado un total anual de 85,84 MM U$.

A continuación se presenta la grafica con la proyección de los costos de operación durante la vida del proyecto (Ver anexo III).

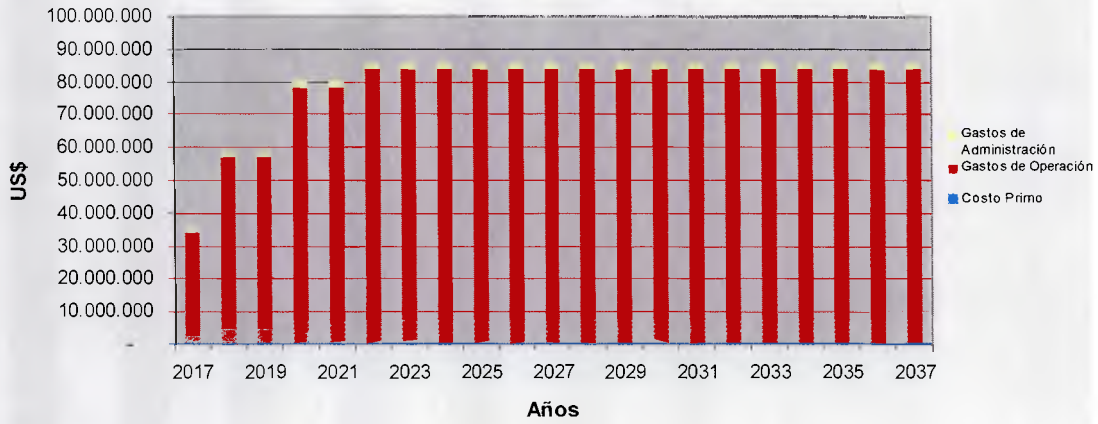


Figura 20. Proyección de la Estructura de Costo

Dicha estructura de costo es una estimación proyectada con base a la información suministrada por el IFE y la CVG Ferrominera. Como se puede observar el mayor porcentaje de la estructura de costo esta dirigida a los gastos de operación, seguidamente de los costos primos y por último los gastos administrativos.

6. Depreciación

Ya que la infraestructura, maquinarias y equipos asociados al sistema ferroviario de la FPO presentará un desgaste por uso, se aplica la depreciación como reconocimiento racional y sistemático del costo de los bienes, distribuido durante su vida útil estimada, con el fin de obtener los recursos necesarios para la reposición de los bienes, de manera que se

conserve la capacidad operativa. Para este proyecto las instalaciones, maquinarias y equipos deben presentar una depreciación lineal en un periodo de vida de 30 años, en concordancia al programa de mantenimiento que se tiene previsto.

Tabla 18. Depreciación de Activos

		Inversión US$	Depreciación 30 años - Anual
Procura Mayor			
Locomotora de 4.000 HP para Carga	Fase 1 y 2	15.960.000	532.000
Vagones de Carga	Fase 1 y 2	84.000.000	2.800.000
Locomotora para Pasajeros	Fase 1 y 2	15.120.000	504.000
Rieles UIC 70	Fase 1 y 2	509.760.000	16.992.000
Contrato IPC 1			
Tramo férreo desde Falconero hasta Punta Cuchillo	Fase 1	468.000.000	15.600.000
Patio de Maniobra para Manejo de Sólidos en Punta Cuchillo	Fase 1	96.000.000	3.200.000
Patio de Maniobra para Manejo de Sólidos en Falconero	Fase 1	108.000.000	3.600.000
Patios y Talleres del Ferrocarril	Fase 1	288.000.000	9.600.000
Contrato IPC 2			
Tramo férreo desde Rabanito hasta V007 del Corredor	Fase 2	594.000.000	19.800.000
Patio de Maniobra para Manejo de Sólidos en Rabanito	Fase 2	96.000.000	3.200.000
		2.274.840.000	75.828.000

7. Estructura de ingresos

En la estructura de ingresos proyectada se observa que para el primer año de operación (7to año del proyecto 2017) los ingresos alcanzan un monto de US$126.000.000 incrementándose progresivamente con los volúmenes de carga a transportar para que en el año 2022 alcance los US$730.800.000, manteniéndose esta última durante la vida del proyecto, premisa a precios constantes.

7.1. Programación de Ingresos

Para el análisis de ingreso del proyecto se considera las siguientes tarifas para el transporte de carga TM/km.

Tabla 19. Tarifa de Transporte

Tipo de Carga	En US$
Carga Coque y/o Azufre por TM / Falconero - Puerto	50
Carga Coque y/o Azufre por TM / Rabanito - Puerto	70

Considerando las tarifas anteriores se proyecta según el plan de operación los ingresos del proyecto, ver anexo IV, tablas 32 y 33.

Figura 21. Proyección Ingresos del Proyecto

Las expectativas de ingreso del proyecto son de US$ 126.000.000 en el primer año de operación del ferrocarril, esto se ira incrementando según la demanda de manejo de carga, por lo que se estima que para el año 2022 se tenga ingresos por US$ 730.800.000 cuando se llega al manejo de carga total.

7.2 Valor Residual o de Rescate

Se convierte en un ingreso en el último año del proyecto proveniente de valor de los activos después de la depreciación en los años de operación.

Tabla 20. Valor de Rescate

		Inversión en US$	Años de Depreciación en el Estudio	Valor Residual en US$
Procura Mayor				
Locomotora de 4.000 HP para Carga	Fase 1 y 2	15.960.000	21	4.788.000
Vagones de Carga	Fase 1 y 2	84.000.000	21	25.200.000
Locomotora para Pasajeros	Fase 1 y 2	15.120.000	21	4.536.000
Rieles UIC 70	Fase 1 y 2	509.760.000	21	152.928.000
Contrato IPC 1				
Tramo férreo desde Falconero hasta Punta Cuchillo	Fase 1	468.000.000	21	140.400.000
Patio de Maniobra para Manejo de Sólidos en Punta Cuchillo	Fase 1	96.000.000	21	28.800.000
Patio de Maniobra para Manejo de Sólidos en Falconero	Fase 1	108.000.000	21	32.400.000
Patios y Talleres del Ferrocarril	Fase 1	288.000.000	21	86.400.000
Contrato IPC 2				
Tramo férreo desde Rabanito hasta V007 del Corredor	Fase 2	594.000.000	18	237.600.000
Patio de Maniobra para Manejo de Sólidos en Rabanito	Fase 2	96.000.000	18	38.400.000
		2.274.840.000		**751.452.000**

El valor de rescate de los activos se divide en dos partes, los equipos de la primera fase que se deprecian durante 21 años de operación efectiva y los de la segunda fase en 18 años, dando un valor de salvamento de todo los equipos en el último año de US$ 751.452.000, los flujos de cajas son al cierre del ejercicio por lo que se considera efectivamente los años transcurrido en el estudio, la temporalidad del proyecto se puede ver en el flujo de caja proyectado tablas 34, 35 y 36 del anexo V.

8. Análisis Financiero del Proyecto

Para el análisis financiero del proyecto se calculó utilizando las siguientes premisas, las cuales son las requeridas por la normativa de PDVSA la LEEPIC 2011.

Tabla 21. Premisas de Análisis

Categoría	Premisas	Categoría	Premisas
Periodo del Análisis	28 años	Costo de Capital	10%
Tasa de Descuento	10%	Inicio de Obras	2013
Impuestos	34% y 15%	Inicio de Operación	2017
Estimado de costos	Abril 2011	Fuente de Financiamiento	Propia
Tasa de Cambio	4,3 BsF/US$	Tarifación	Estudio de mercado
Precios	Constantes		

8.1. Flujo de Caja del Proyecto

Con la proyección de los ingresos y costos de operación se realiza el flujo de caja proyectado, con una inversión que presenta un costo de oportunidad del 10%, ya que es la tasa establecida por el manual de evaluaciones económicas de PDVSA, igualmente se considera que la fuente de financiamiento es propia por los que no se calcula intereses (ver anexo V).

Tabla 22. Resumen Flujo de caja del Proyecto

En US$							
Año	Inversión	Gastos de Operación	Utilidad Antes de Impuesto	Utilidad Después de Impuesto	Depreciación	Flujo de Caja	Flujo de Caja Decontado
2010	668.250	-	(668.250)	(668.250)	-	(668.250)	(735.075)
2011	2.546.033	-	(2.546.033)	(2.546.033)	-	(2.546.033)	(2.546.033)
2012	6.475.343	-	(6.475.343)	(6.475.343)	-	(6.475.343)	(5.886.675)
2013	131.970.735	-	(131.970.735)	(131.970.735)	-	(131.970.735)	(109.066.723)
2014	171.972.090	-	(171.972.090)	(171.972.090)	-	(171.972.090)	(129.205.177)
2015	396.120.000	-	(396.120.000)	(396.120.000)	-	(396.120.000)	(270.555.290)
2016	672.770.640	-	(672.770.640)	(672.770.640)	-	(672.770.640)	(417.737.636)
2017	372.881.515	35.232.625	(314.114.140)	(314.114.140)	32.000.000	(282.114.140)	(159.246.077)
2018	389.520.000	58.721.041	(102.241.041)	(102.241.041)	32.000.000	(70.241.041)	(36.044.761)
2019	249.636.985	58.721.041	37.641.974	31.995.678	32.000.000	63.995.678	29.854.456
2020	-	80.416.594	398.155.406	262.782.568	75.828.000	338.610.568	143.603.935
2021	-	80.416.594	398.155.406	262.782.568	75.828.000	338.610.568	130.549.032
2022	-	85.840.483	569.131.517	375.626.801	75.828.000	451.454.801	158.232.154
2023	-	85.840.483	569.131.517	375.626.801	75.828.000	451.454.801	143.847.413
2024	-	85.840.483	569.131.517	375.626.801	75.828.000	451.454.801	130.770.375
2025	-	85.840.483	569.131.517	375.626.801	75.828.000	451.454.801	118.882.159
2026	-	85.840.483	569.131.517	375.626.801	75.828.000	451.454.801	108.074.690
2027	-	85.840.483	569.131.517	375.626.801	75.828.000	451.454.801	98.249.718
2028	-	85.840.483	569.131.517	375.626.801	75.828.000	451.454.801	89.317.926
2029	-	85.840.483	569.131.517	375.626.801	75.828.000	451.454.801	81.198.114
2030	-	85.840.483	569.131.517	375.626.801	75.828.000	451.454.801	73.816.468
2031	-	85.840.483	569.131.517	375.626.801	75.828.000	451.454.801	67.105.880
2032	-	85.840.483	569.131.517	375.626.801	75.828.000	451.454.801	61.005.345
2033	-	85.840.483	569.131.517	375.626.801	75.828.000	451.454.801	55.459.405
2034	-	85.840.483	569.131.517	375.626.801	75.828.000	451.454.801	50.417.641
2035	-	85.840.483	569.131.517	375.626.801	75.828.000	451.454.801	45.834.219
2036	-	85.840.483	569.131.517	375.626.801	75.828.000	451.454.801	41.667.472
2037	-	85.840.483	1.372.087.807	905.577.953	75.828.000	981.405.953	82.345.311

Se observa que debido al comportamiento de los ingresos y egresos en efectivo del flujo de caja proyectado, es posible obtener saldos positivos acumulados y crecientes durante la ejecución del proyecto.

Esto significa que el proyecto tiene capacidad para cubrir todas las necesidades operativas de efectivo consideradas durante la vida útil del mismo e igualmente se podrán realizar las reinversiones en activos necesarias para el desarrollo del proyecto.

El flujo de caja del proyecto nos indica que después de pagar el ISLR, se obtiene un flujo de fondos actualizados que es positivo en todos los años a partir del segundo año de operación.

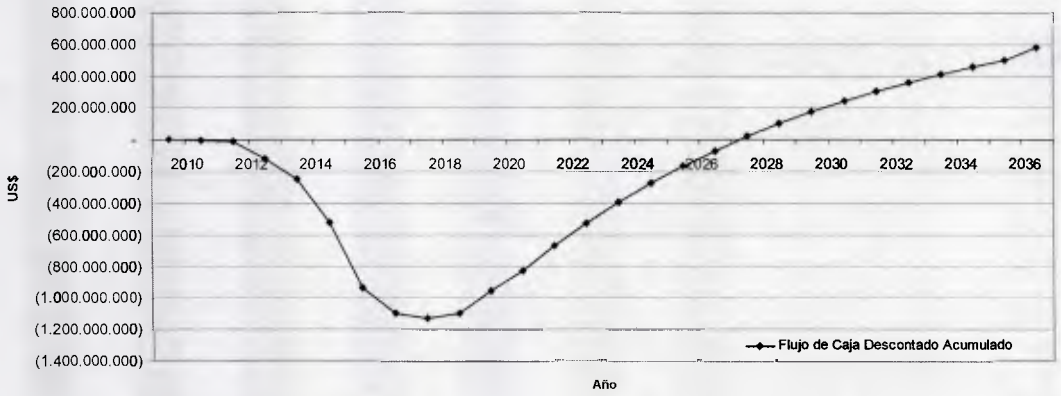


Figura 22. Flujo de Efectivo Descontado del Proyecto.

8.2. Punto de Equilibrio

El punto de equilibrio es una técnica útil para estudiar la relación entre los costos fijos, los costos variables y los beneficios del proyecto. Es una importante referencia para tomar en cuenta, ya que permite conocer el punto mínimo de volumen de sólidos a transportar al año, para no incurrir en

perdidas en la fase de operación, sin que esto signifique que las ganancias obtenidas sean suficientes para hacer rentable el proyecto.

$$Punto\ de\ Equilibrio = \frac{Costos\ Fijos\ Totales}{Precio\ de\ Venta\ Unitario - Costo\ Variable\ Unitario}$$

La figura 23 refleja el punto de equilibrio, este se logro cuando el sistema transporta 206.853 TM , indicando que los beneficios (ingresos) por ventas son exactamente iguales al costo total (costos fijos y variables), para el año 2017 cuando la producción es de 2.520.000 TM / año equivalente a 7.000 TM / día.

$$\text{Punto de Equilibrio} = \frac{8.116.857}{50 - 11} = 206.853 \text{ TM}$$

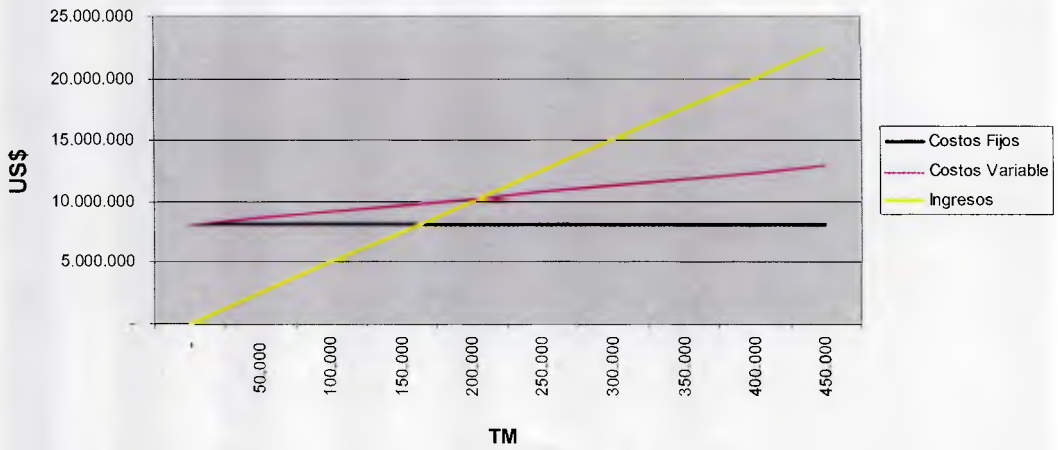


Figura 23. Punto de Equilibrio año 2017.

Se observa en la figura 24, que cuando el sistema maneja la volumetría máxima de carga de sólidos (12.600.000 TM/año) año 2022, los ingresos por transporte serán de US$730.800.000, el punto de equilibrio se alcanzará al transportar 374.322 TM.

$$\text{Punto de Equilibrio} = \frac{19.747.152}{58 - 5} = 374.322 \quad \text{TM}$$

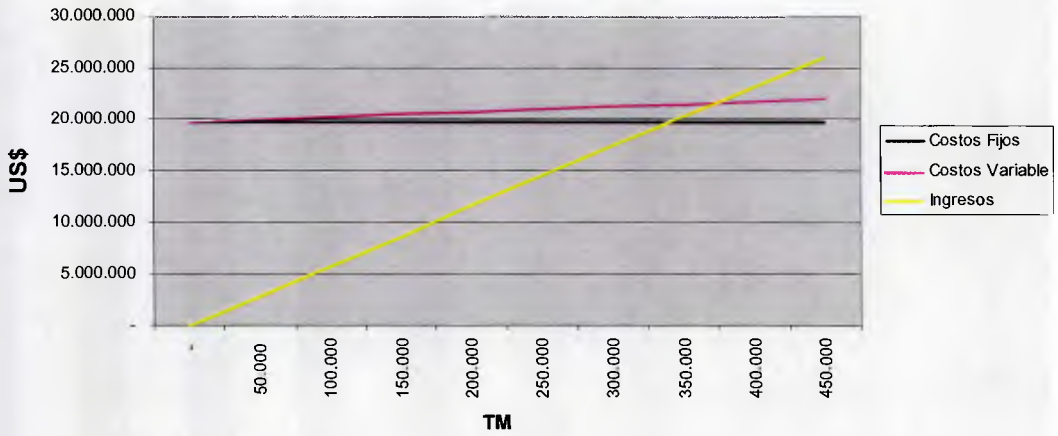


Figura 24. Punto de Equilibrio año 2022, Volumetría de carga total

8.3. Rentabilidad del Proyecto

Los indicadores de rentabilidad dieron los siguientes resultados:

8.3.1. Determinación del costo promedio del capital y tasa de descuento

El costo promedio de capital se establece en 10% ya que es el monto establecido por la empresa, siendo la tasa que se utilizará en los cálculos TIR y el VPN.

8.3.2. Valor presente neto (VPN) del proyecto

El VPN del proyecto muestra que se recupera la inversión de US$ 2.394.561.589 y se genera un flujo positivo de US$ 579.208.265.

8.3.3. Tasa interna de retorno (TIR) del proyecto

La TIR del proyecto se sitúa en 14,35% esto indica que el proyecto genera un rendimiento que excede a la tasa de descuento de 10% en 4,35%, lo que muestra que el proyecta es viable financieramente.

8.3.4. Período de Recuperación de la Inversión (PRI)

El proyecto presenta el retorno de la inversión después de 9 años y 5 meses de la puesta en operación del sistema ferroviario.

Tabla 23. Periodo de Recuperación de la Inversión

Años	9
Meses	5
Días	9

8.3.5. Resultados de la Evaluación

El proyecto arrojo los siguientes indicadores económicos financieros durante el periodo estudiado.

Tabla 24. Indicadores de la Evaluación

	Proyecto
VPN	**US$ 579.208.265**
TIR	**14,35%**
PRI	**9 años y 5 meses**

9. Análisis de Sensibilidad

Escenario 1

El proyecto presenta una disminución del 30% de los ingresos por causa de la disminución de volumen de carga y caída de las tarifas, manteniendo los costos de operación.

Escenario 2

El proyecto presenta un incremento del 30% los costos de operación y se mantiene los ingresos.

Escenario 3

Es la combinación de los dos escenarios anteriores donde los ingresos disminuyen en un 30% y los costos se incrementan igualmente en 30%.

Tabla 25. Indicadores Financieros en el Análisis de Sensibilidad

	Proyecto	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
VPN	US$ 579.208.265	US$ -129.611.593	US$ 348.362.500	US$ -233.292.246
TIR	14,35%	9,84%	13,87%	8,92%
PRI	9 años y 5 meses	12 años y 9 meses	9 años y 9 meses	13 años y 10 meses

Como se puede observar en la tabla 25, la aplicación de los distintos escenario arroja variaciones desfavorable en los indicadores, los casos mas adversos son el 1 y el 3, esto se debe a que el proyecto es sensible a la pérdida de ingresos, esto significa que la disminución de los volúmenes de cargas generaría una caída en la economía del proyecto y un distensión en la recuperación de la inversión.

CAPÍTULO VI

Conclusiones y Recomendaciones

En este capítulo contiene las conclusiones y recomendaciones correspondientes a esta investigación producto del análisis de los resultados y los objetivos planteados para el desarrollo del estudio de factibilidad.

1. Conclusiones

El manejo de sólidos (coque y azufre) generados en el proceso de mejoramiento de crudo pesado, es una situación de estudio y de alta sensibilidad en el desarrollo de la FPO, los negocios petrolero de la FPO manejarán una volumetría de carga de estos subproductos para el primer año de operación (2017), de 7.000 TM/día equivalente a 2.520.000 TM/año hasta alcanzar en el (2022) una carga de 35.000 TM/día (12.600.000 TM/año), dado a que no existe una oferta de trasporte que pueda manejar estos volúmenes de carga cumpliendo con la legislación ambiental y los requerimientos técnicos - financieros de PDVSA, el Sistema Ferroviario de la FPO se presenta como una opción técnica, económica y financiera factible.

Es por esto la necesidad de este estudio y el análisis de los resultados anteriormente expuestos se concluye lo siguiente:

- El estudio evidencia la viabilidad de mercado ya que esta opción es la más adecuada para generar una oferta que cubra la demanda del trasporte de los sólidos.

- Desde el punto técnico se comprueba la factibilidad de construir un sistema ferroviario para la FPO dada a las características geográficas de la zona y la existencia de la tecnología requerida para la ejecución de dicho proyecto.

Asimismo se comprueba la factibilidad económica y financiera de ejecutar este proyecto, cumpliendo los criterios técnicos de PDVSA. Se aprecio que la inversión necesaria para el cumplimiento e implementación de dicha sistema ferroviario dio como resultado una inversión de 2.394,56 MM U$., dato obtenido de análisis de inversión realizados por expertos en el estudio conceptual del proyecto, así como tecnología existente y precios estándares.

- La tarifa de carga para el transporte del coque y el azufre se dividirá del punto de origen al puerto de llegada, Falconero (125km) y Rabanito (285Km) será de US$ 50 y US$ 70 respectivamente, tomando en consideración los costos operacionales, la demanda potencial de carga, y las condiciones económicas del desarrollo de la FPO.

- Respecto al punto de equilibrio cuando el sistema de carga maneje la volumetría alrededor de 374.322 TM, representará el punto mínimo de carga al que debe operarse para no incurrir en pérdidas algunas. Igualmente, el estado de resultado arrojo un flujo de caja positivo durante su horizonte planificado, reflejando de esto modo una proyección de los posibles beneficio que supone tendrá el proyecto.

- Con relación al resultado obtenido, los indicadores económicos del proyecto del sistema ferroviario de la FPO, se concluye que se debe aceptar realizar la inversión, ya que considerando el parámetro de estudio a precio constante, el VPN que muestra es

positivo igual a US$ 579.208.265. Con respecto a la TIR del proyecto se sitúa en 14,35% señalando que el proyecto genera un rendimiento que excede a la tasa de descuento de 10% en 4,35%, lo que genera que el proyecta es viable financieramente.

- Igualmente, el análisis de sensibilidad aplicado al estudio, se observó que al aumentar o disminuir los ingresos ocasionó una variación en los flujos de caja, es decir el proyecto es sensible a cualquier cambio en el comportamiento de los ingresos, por lo que es importante asegurar la disponibilidad de los volúmenes de carga.

2. Recomendaciones

De acuerdo a los resultados obtenidos de los indicadores económicos y financieros en el estudio, se recomienda la realización de la inversión, ya que el proyecto de sistema ferroviario de la FPO se considera viable con la información suministrada por la empresa.

Por otro lado se recomienda actualizar los estimados de costos de la inversión y estudio de factibilidad técnico económico y financiero al momento de la implantación del proyecto.

ANEXO I

Tabla 26. Plan de operación (1er año – 11vo año).

PRODUCCIÓN EN DETALLE	1er AÑO	2do AÑO	3er AÑO	4to AÑO	5to AÑO	6to AÑO	7mo AÑO	8vo AÑO	9no AÑO	10mo AÑO	11mo AÑO
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Productos Falconero 130 Fase 1 Km	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas
CARGA	7.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000
Carga - Ton de Coque	6.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000
Carga - Ton de Azufre	1.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Productos Rabanito 275 Fase 2 Km	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas
CARGA	-	-	-	7.000	7.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000
Carga - Ton de Coque				6.000	6.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Carga - Ton de Azufre				1.000	1.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Total Carga	7.000	21.000	21.000	28.000	28.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000

Tabla 27. Plan de operación (12vo año – 21vo año).

PRODUCCIÓN EN DETALLE	12mo AÑO	13ro AÑO	14to AÑO	15to AÑO	16to AÑO	17mo AÑO	18vo AÑO	19no AÑO	20mo AÑO	21ro AÑO
	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Productos Falconero 130 Fase 1 Km	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas
CARGA	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000
Carga - Ton de Coque	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000
Carga - Ton de Azufre	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Productos Rabanito 275 Fase 2 Km	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas
CARGA	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000
Carga - Ton de Coque	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Carga - Ton de Azufre	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Total Carga	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000

ANEXO II

Tabla 28. Estructura Nómina

			Mensual									Anual											
	Cargo	Cant.	Salario	IVSS - Mes	LPH - Mes	Paro forzoso Mes	Cesta ticket Mes	HCM Mes	Bono Nocturno	Total Paquete por Cargo Mensual	Total Nomina Mensual	Total/Salario Anual	Total/IVSS Anual	Total/LPH anual	Paro forzoso anual	Cesta ticket Anual	Aporte patronal al HCM Anual	Total/Prestaciones Sociales Anuales	Total/Utilidades Anuales	Total/Vacaciones Anuales	Bono Nocturno Anual	Total Paquete por Cargo Anual	Total Obligaciones Laborales anual
Personal Mantenimiento eléctrico	Ing. Electricista	2	2.480,62	198,45	49,61	49,61	511,6	55,81	0,00	865,12	6.691,47	29.767,42	2.381,3	595,35	595,35	6.139,53	669,77	4.961,2	4.961,24	2.480,62	0,00	52.551,9	105.103,82
	TSU electricista	2	1.116,28	89,30	22,33	22,33	511,6	55,81	223,26	701,40	3.635,35	13.395,35	1.071,6	267,91	267,91	6.139,53	669,77	2.232,5	2.232,56	1.116,28	2.679,07	30.072,56	60.145,12
	Liniares	2	1.674,42	133,95	33,49	33,49	511,6	55,81	334,88	768,37	4.885,58	20.093,02	1.607,4	401,86	401,86	6.139,5	669,77	3.348,-	3.348,84	1.674,42	4.018,60	41.704,1	83.408,37
	Obreros	4	558,14	44,65	11,16	11,16	511,6	55,91	111,63	634,42	4.770,23	6.697,67	535,81	133,95	133,95	6.139,5	669,77	1.116,2	1.116,28	558,14	1.339,53	18.440,8	73.783,72
	Ayudante	2	465,12	37,21	9,30	9,30	511,6	55,81	93,02	623,26	2.176,74	5.581,40	446,51	111,63	111,63	6.139,53	669,77	930,2	930,23	465,12	1.116,28	16.502,3	33.004,65
		12									22.159,38												355.425,68
Señalizacion y comunicacion	Lic. Comunicación	2	2.480,62	198,45	49,61	49,61	511,6	55,81	0,00	865,12	6.691,47	29.767,42	2.381,3	595,35	595,35	6.139,53	669,77	4.961,2	4.961,24	2.480,62	0,00	52.551,9	105.103,82
	Ing. Seguridad Industrial	2	2.480,62	198,45	49,61	49,61	511,6	55,61	0,00	865,12	6.691,47	29.767,42	2.381,3	595,35	595,35	6.139,53	669,77	4.961,2	4.961,24	2.480,62	0,00	52.551,9	105.103,82
	Analistas	2	1.488,37	119,07	29,77	29,77	511,6	55,81	297,67	746,05	4.468,84	17.860,47	1.428,8	357,21	357,21	6.139,53	669,77	2.976,7	2.976,74	1.488,37	3.572,09	37.826,9	75.653,95
	Obreros	8	558,14	44,65	11,16	11,16	511,63	55,81	111,63	634,42	7.155,35	6.697,67	535,81	133,95	133,95	6.139,53	669,77	1.116,2	1.116,28	558,14	1.339,53	18.440,9	110.845,56
		12									25.007,13												396.507,12
Empresa Mixta de Servicios	Junta directiva	10	3.340,57	267,25	69,81	66,81	511,6	55,81	0,00	968,31	43.068,77	40.086,81	3.206,9	801,74	801,74	6.139,5	669,77	6.681,1	6.681,13	3.340,57	0,00	68.409,3	684.093,66
	Asesores Externos	5	5.049,44	403,96	106,99	100,99	511,63	55,81	0,00	1.173,37	31.114,08	60.593,30	4.847,4	1.211,87	1.211,87	6.139,53	669,77	10.096,88	10.096,88	5.049,44	0,00	99.921,0	499.605,05
	Gerentas de linea	14	2.480,62	198,45	49,61	48,61	511,63	55,91	0,00	865,12	46.840,29	29.767,42	2.381,3	595,35	595,35	6.139,53	669,77	4.961,2	4.961,24	2.480,62	0,00	52.551,9	735.728,73
	Analistas	45	1.775,02	142,00	35,50	35,50	511,8	55,81	355,00	780,44	114.996,06	21.300,28	1.704,02	426,01	426,01	6.139,53	988,77	3.550,05	3.550,05	1.775,02	4.260,06	43.800,79	1.971.035,41
	Operadores de trenes	28	1.488,37	119,07	29,77	29,77	511,63	55,61	297,67	746,05	62.563,72	17.860,47	1.428,84	357,21	357,21	6.139,53	669,77	2.976,7	2.976,74	1.488,37	3.572,09	37.826,98	1.059.155,35
	Servicio de Mantenimiento (Ferrocarriles-Vagones- Taller)	32	1.488,37	119,07	29,77	29,77	511,6	55,61	297,67	746,05	71.501,40	17.860,47	1.428,84	357,21	357,21	6.139,53	669,77	2.976,7	2.976,74	1.488,37	3.572,09	37.826,9	1.210.463,26
	Asistentes administrativos	18	1.116,28	89,30	22,33	22,33	511,63	55,81	-	701,40	32.718,14	13.395,35	1.071,63	267,91	267,91	6.139,53	669,77	2.232,56	2.232,56	1.116,28	-	27.193,49	493.082,79
		152									402.822,46												6.653.162,25
Mantenimiento de Patios y Puerto	Gerente General de Patios de Cargas y Descargas	2	3.340,57	267,25	66,81	66,81	511,6	55,81	0,00	968,31	8.617,75	40.086,81	3.206,9	801,74	801,74	6.139,5	669,77	6.681,1	6.681,13	3.340,57	0,00	68.409,3	136.818,73
	Gerente General del Puerto	1	3.340,57	267,25	66,81	66,81	511,63	55,81	0,00	968,31	4.308,88	40.086,81	3.206,94	801,74	801,74	6.139,53	669,77	6.681,1	6.681,13	3.340,57	0,00	68.409,3	68.409,37
	Gerentes de linea	8	2.480,62	198,45	49,61	49,81	511,6	55,81	0,00	865,12	20.074,41	29.767,42	2.381,3	595,35	595,35	6.139,53	669,77	4.961,2	4.961,24	2.480,62	0,00	52.551,9	315.311,46
	Gerentes de Mameniniemo	3	2.480,62	198,45	49,61	48,81	511,63	55,81	496,12	865,12	10.037,20	29.767,42	2.381,39	595,35	595,35	6.139,53	669,77	4.961,2	4.961,24	2.480,62	5.953,48	58.505,39	175.516,18
	Operadores de trenes	4	1.488,37	119,07	29,77	29,77	511,63	55,81	297,67	746,05	8.967,67	17.860,47	1.428,84	357,21	357,21	6.139,53	669,77	2.976,7	2.976,74	1.488,37	3.572,09	37.826,98	151.307,91
	Personal Técnico	36	1.488,37	119,07	29,77	29,77	511,63	55,81	297,67	746,05	80.439,07	17.860,47	1.428,8	357,21	357,21	6.139,5	669,77	2.976,7	2.976,74	1.488,37	3.572,09	37.826,98	1.381.771,16
	Asistentes administrativos	3	1.116,28	89,30	22,33	22,33	511,6	55,81	0,00	0,4	5.453,02	13.395,35	1.071,63	267,91	267,91	6.139,5	669,77	2.232,56	2.232,56	1.116,28	0,00	27.383,49	82.180,47
		55									137.988,01												2.291.315,27
Total empleos Directos		231	Total Nomina Mensual								449.988,96	Total Nomina Anual											9.696.410,37

ANEXO III

Tabla 29. Costos de Operación durante la vida del proyecto 2017 -2026

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Costo Primo	3.314.209	5.523.681	5.523.681	7.800.108	7.800.108	8.369.214	8.369.214	8.369.214	8.369.214	8.369.214
Gastos de Operación	31.329.122	52.215.203	52.215.203	71.258.132	71.258.132	76.018.864	76.018.864	76.018.864	76.018.864	76.018.864
Gastos de Administración	589.294	982.157	982.157	1.358.355	1.358.355	1.452.404	1.452.404	1.452.404	1.452.404	1.452.404
Total en $	35.232.625	58.721.041	58.721.041	80.416.594	80.416.594	85.840.483	85.840.483	85.840.483	85.840.483	85.840.483

Tabla 30. Costos de Operación durante la vida del proyecto 2027 -2036

	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Costo Primo	8.369.214	8.369.214	8.369.214	8.369.214	8.369.214	8.369.214	8.369.214	8.369.214	8.369.214	8.369.214
Gastos de Operación	76.018.864	76.018.864	76.018.864	76.018.864	76.018.864	76.018.864	76.018.864	76.018.864	76.018.864	76.018.864
Gastos de Administración	1.452.404	1.452.404	1.452.404	1.452.404	1.452.404	1.452.404	1.452.404	1.452.404	1.452.404	1.452.404
Total en $	85.840.483	85.840.483	85.840.483	85.840.483	85.840.483	85.840.483	85.840.483	85.840.483	85.840.483	85.840.483

Tabla 31. Costos Fijos, Costos Variables y Beneficios del Proyecto

Año	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Plan de Producción Ton Año	2.520.000	7.560.000	7.560.000	10.080.000	10.080.000	12.600.000	12.600.000	12.600.000
Ingresos	126.000.000	378.000.000	378.000.000	554.400.000	554.400.000	730.800.000	730.800.000	730.800.000
Ingreso por Trasporte de Coque	108.000.000	324.000.000	324.000.000	475.200.000	475.200.000	626.400.000	626.400.000	626.400.000
Ingreso por Trasporte de Azufre	18.000.000	54.000.000	54.000.000	79.200.000	79.200.000	104.400.000	104.400.000	104.400.000
Costos Fijos	8.116.857	13.528.095	13.528.095	18.503.340	18.503.340	19.747.152	19.747.152	19.747.152
Mano de Obra Indirecta	297.765	496.276	496.276	700.801	700.801	751.933	751.933	751.933
Personal Administrativo	227.804	379.674	379.674	536.145	536.145	575.263	575.263	575.263
Otros Gastos Administrativos	361.490	602.483	602.483	822.209	822.209	877.141	877.141	877.141
Otros Gastos Operativos	7.229.797	12.049.662	12.049.662	16.444.184	16.444.184	17.542.815	17.542.815	17.542.815
Costos Variables	27.115.768	45.192.947	45.192.947	61.913.254	61.913.254	66.093.331	66.093.331	66.093.331
Mano de Obra Directa	3.314.209	5.523.681	5.523.681	7.800.108	7.800.108	8.369.214	8.369.214	8.369.214
Mantenimiento	16.499.156	27.498.594	27.498.594	36.926.683	36.926.683	39.283.706	39.283.706	39.283.706
Electricidad	7.302.403	12.170.671	12.170.671	17.186.463	17.186.463	18.440.411	18.440.411	18.440.411

ANEXO IV

Tabla 32. Programación de Ingresos 2017 - 2027

PRODUCCIÓN EN DETALLE		1er AÑO	2do AÑO	3er AÑO	4to AÑO	5to AÑO	6to AÑO	7mo AÑO	8vo AÑO	9no AÑO	10mo AÑO	11mo AÑO
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Productos Falconero	130	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual
Fase 1	Km	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas
CARGA		**7.000**	**21.000**	**21.000**	**21.000**	**21.000**	**21.000**	**21.000**	**21.000**	**21.000**	**21.000**	**21.000**
Carga - Ton de Coque		6.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000
Carga - Ton de Azufre		1.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Ingreso (Coque por Ton x Km)	$50,00	108.000.000	324.000.000	324.000.000	324.000.000	324.000.000	324.000.000	324.000.000	324.000.000	324.000.000	324.000.000	324.000.000
Ingreso (Azufre por Ton x Km)	$50,00	18.000.000	54.000.000	54.000.000	54.000.000	54.000.000	54.000.000	54.000.000	54.000.000	54.000.000	54.000.000	54.000.000
Productos Rabanito	275	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual
Fase 2	Km	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas
CARGA		**-**	**-**	**-**	**7.000**	**7.000**	**14.000**	**14.000**	**14.000**	**14.000**	**14.000**	**14.000**
Carga - Ton de Coque					6.000	6.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Carga - Ton de Azufre					1.000	1.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Ingreso (Coque por Ton x Km)	$70,00	-	-	-	151.200.000	151.200.000	302.400.000	302.400.000	302.400.000	302.400.000	302.400.000	302.400.000
Ingreso (Azufre por Ton x Km)	$70,00	-	-	-	25.200.000	25.200.000	50.400.000	50.400.000	50.400.000	50.400.000	50.400.000	50.400.000
Total Carga		7.000	21.000	21.000	28.000	28.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000
Ingreso Transporte de Coque		108.000.000	324.000.000	324.000.000	475.200.000	475.200.000	626.400.000	626.400.000	626.400.000	626.400.000	626.400.000	626.400.000
Ingreso Transporte de Azufre		18.000.000	54.000.000	54.000.000	79.200.000	79.200.000	104.400.000	104.400.000	104.400.000	104.400.000	104.400.000	104.400.000
TOTAL INGRESO		**126.000.000**	**378.000.000**	**378.000.000**	**554.400.000**	**554.400.000**	**730.800.000**	**730.800.000**	**730.800.000**	**730.800.000**	**730.800.000**	**730.800.000**

Tabla 33. Programación de Ingresos 2028 – 2036

PRODUCCIÓN EN DETALLE		12mo AÑO	13ro AÑO	14to AÑO	15to AÑO	16to AÑO	17mo AÑO	18vo AÑO	19no AÑO	20mo AÑO	21ro AÑO
		2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2036
Productos Falconero Fase 1	130 Km	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas
CARGA		21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000
Carga - Ton de Coque		18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000
Carga - Ton de Azufre		3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Ingreso (Coque por Ton x Km)	$50,00	324.000.000	324.000.000	324.000.000	324.000.000	324.000.000	324.000.000	324.000.000	324.000.000	324.000.000	324.000.000
Ingreso (Azufre por Ton x Km)	$50,00	54.000.000	54.000.000	54.000.000	54.000.000	54.000.000	54.000.000	54.000.000	54.000.000	54.000.000	54.000.000
Productos Rabanito Fase 2	275 Km	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas
CARGA		14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000
Carga - Ton de Coque		12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Carga - Ton de Azufre		2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Ingreso (Coque por Ton x Km)	$70,00	302.400.000	302.400.000	302.400.000	302.400.000	302.400.000	302.400.000	302.400.000	302.400.000	302.400.000	302.400.000
Ingreso (Azufre por Ton x Km)	$70,00	50.400.000	50.400.000	50.400.000	50.400.000	50.400.000	50.400.000	50.400.000	50.400.000	50.400.000	50.400.000
Total Carga		35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000
Ingreso Transporte de Coque		626.400.000	626.400.000	626.400.000	626.400.000	626.400.000	626.400.000	626.400.000	626.400.000	626.400.000	626.400.000
Ingreso Transporte de Azufre		104.400.000	104.400.000	104.400.000	104.400.000	104.400.000	104.400.000	104.400.000	104.400.000	104.400.000	104.400.000
TOTAL INGRESO		730.800.000	730.800.000	730.800.000	730.800.000	730.800.000	730.800.000	730.800.000	730.800.000	730.800.000	730.800.000

ANEXO V

Tabla 34. Flujo de caja del proyecto 2010 - 2019

	(1)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
En US$	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Inversión										
Visualización	668.250									
Conceptualización		1.826.550								
Definición		719.483	6.475.343							
Implantación				131.970.735	171.972.090	396.120.000	672.770.640	337.648.890	389.520.000	233.365.320
Capital de Trabajo								35.232.625		16.271.665
Total Inversión	668.250	2.546.033	6.475.343	131.970.735	171.972.090	396.120.000	672.770.640	372.881.515	389.520.000	249.636.985
Ingresos										
Ingreso por Trasporte de Coque								108.000.000	324.000.000	324.000.000
Ingreso por Trasporte de Azufre								18.000.000	54.000.000	54.000.000
Capital de Trabajo										
Valor Residual										
Total Ingreso	-	-	-	-	-	-	-	126.000.000	378.000.000	378.000.000
Egreso										
Mano de Obra Directa								3.314.209	5.523.681	5.523.681
Mano de Obra Indirecta								297.765	496.276	496.276
Electricidad								7.302.403	12.170.671	12.170.671
Mantenimiento								16.499.156	27.498.594	27.498.594
Otros Gastos Operativos								7.229.797	12.049.662	12.049.662
Personal Administrativo								227.804	379.674	379.674
Otros Gastos Administrativos								361.490	602.483	602.483
Total Egresos	668.250	2.546.033	6.475.343	131.970.735	171.972.090	396.120.000	672.770.640	408.114.140	448.241.041	308.358.026
- Depreciación	-	-	-	-	-	-	-	32.000.000	32.000.000	32.000.000
Utilidad Antes de Impuesto	(668.250)	(2.546.033)	(6.475.343)	(131.970.735)	(171.972.090)	(396.120.000)	(672.770.640)	(314.114.140)	(102.241.041)	37.641.974
Impuesto Sobre la Renta 34%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Impuesto Sobre la Renta 15%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.646.296
Utilidad Después de Impuesto	(668.250)	(2.546.033)	(6.475.343)	(131.970.735)	(171.972.090)	(396.120.000)	(672.770.640)	(314.114.140)	(102.241.041)	31.995.678
+ Depreciación	-	-	-	-	-	-	-	32.000.000	32.000.000	32.000.000
Flujo de Caja	(668.250)	(2.546.033)	(6.475.343)	(131.970.735)	(171.972.090)	(396.120.000)	(672.770.640)	(282.114.140)	(70.241.041)	63.995.678
Flujo de Caja Descontado	**(735.075)**	**(2.546.033)**	**(5.886.675)**	**(109.066.723)**	**(129.205.177)**	**(270.555.290)**	**(417.737.636)**	**(159.246.077)**	**(36.044.761)**	**29.854.456**

Tabla 35. Flujo de caja del proyecto 2020 - 2029

	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
En US$	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**
Inversión										
Visualización										
Conceptualización										
Definición										
Implantación										
Capital de Trabajo										
Total Inversión										
Ingresos										
Ingreso por Trasporte de Coque	475.200.000	475.200.000	626.400.000	626.400.000	626.400.000	626.400.000	626.400.000	626.400.000	626.400.000	626.400.000
Ingreso por Trasporte de Azufre	79.200.000	79.200.000	104.400.000	104.400.000	104.400.000	104.400.000	104.400.000	104.400.000	104.400.000	104.400.000
Capital de Trabajo										
Valor Residual										
Total Ingreso	554.400.000	554.400.000	730.800.000	730.800.000	730.800.000	730.800.000	730.800.000	[illegible]	730.800.000	730.800.000
Egreso										
Mano de Obra Directa	7.800.108	7.800.108	8.369.214	8.369.214	8.369.214	8.369.214	8.369.214	8.369.214	8.369.214	8.369.214
Mano de Obra Indirecta	700.801	700.801	751.933	751.933	751.933	751.933	751.933	751.933	751.933	751.933
Electricidad	17.186.463	17.186.463	18.440.411	18.440.411	18.440.411	18.440.411	18.440.411	18.440.411	18.440.411	18.440.411
Mantenimiento	36.926.683	36.926.683	39.283.706	39.283.706	39.283.706	39.283.706	39.283.706	39.283.706	39.283.706	39.283.706
Otros Gastos Operativos	16.444.184	16.444.184	17.542.815	17.542.815	17.542.815	17.542.815	17.542.815	17.542.815	17.542.815	17.542.815
Personal Administrativo	536.145	536.145	575.263	575.263	575.263	575.263	575.263	575.263	575.263	575.263
Otros Gastos Administrativos	822.209	822.209	877.141	877.141	877.141	877.141	877.141	877.141	877.141	877.141
Total Egresos	80.416.594	80.416.594	85.840.483	85.840.483	85.840.483	85.840.483	85.840.483	85.840.483	85.840.483	85.840.483
- Depreciación	75.828.000	75.828.000	75.828.000	75.828.000	75.828.000	75.828.000	75.828.000	75.828.000	75.828.000	75.828.000
Utilidad Antes de Impuesto	398.155.406	398.155.406	569.131.517	569.131.517	569.131.517	569.131.517	569.131.517	569.131.517	569.131.517	569.131.517
Impuesto Sobre la Renta 34%	135.372.838	135.372.838	193.504.716	193.504.716	193.504.716	193.504.716	193.504.716	193.504.716	193.504.716	193.504.716
Impuesto Sobre la Renta 15%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Utilidad Después de Impuesto	262.782.568	262.782.568	375.626.801	375.626.801	375.626.801	375.626.801	375.626.801	375.626.801	375.626.801	375.626.801
+ Depreciación	75.828.000	75.828.000	75.828.000	75.828.000	75.828.000	75.828.000	75.828.000	75.828.000	75.828.000	75.828.000
Flujo de Caja	338.610.568	338.610.568	451.454.801	451.454.801	451.454.801	451.454.801	451.454.801	451.454.801	451.454.801	451.454.801
Flujo de Caja Descontado	**143.603.935**	**130.549.032**	**158.232.154**	**143.847.413**	**130.770.375**	**118.882.159**	**108.074.690**	**98.249.718**	**89.317.926**	**81.198.114**

Tabla 36. Flujo de caja del proyecto 2030 - 2037

	19	20	21	22	23	24	25	26
En US$	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**	**2036**	**2037**
Inversión								
Visualización								
Conceptualización								
Definición								
Implantación								
Capital de Trabajo								
Total Inversión								
Ingresos								
Ingreso por Trasporte de Coque	626.400.000	626.400.000	626.400.000	626.400.000	626.400.000	626.400.000	626.400.000	626.400.000
Ingreso por Trasporte de Azufre	104.400.000	104.400.000	104.400.000	104.400.000	104.400.000	104.400.000	104.400.000	104.400.000
Capital de Trabajo								51.504.290
Valor Residual								751.452.000
Total Ingreso	730.800.000	730.800.000	730.800.000	730.800.000	730.800.000	730.800.000	730.800.000	1.533.756.290
Egreso								
Mano de Obra Directa	8.369.214	8.369.214	8.369.214	8.369.214	8.369.214	8.369.214	8.369.214	8.369.214
Mano de Obra Indirecta	751.933	751.933	751.933	751.933	751.933	751.933	751.933	751.933
Electricidad	18.440.411	18.440.411	18.440.411	18.440.411	18.440.411	18.440.411	18.440.411	18.440.411
Mantenimiento	39.283.706	39.283.706	39.283.706	39.283.706	39.283.706	39.283.706	39.283.706	39.283.706
Otros Gastos Operativos	17.542.815	17.542.815	17.542.815	17.542.815	17.542.815	17.542.815	17.542.815	17.542.815
Personal Administrativo	575.263	575.263	575.263	575.263	575.263	575.263	575.263	575.263
Otros Gastos Administrativos	877.141	877.141	877.141	877.141	877.141	877.141	877.141	877.141
Total Egresos	85.840.483	85.840.483	85.840.483	85.840.483	85.840.483	85.840.483	85.840.483	85.840.483
- Depreciación	75.828.000	75.828.000	75.828.000	75.828.000	75.828.000	75.828.000	75.828.000	75.828.000
Utilidad Antes de Impuesto	569.131.517	569.131.517	569.131.517	569.131.517	569.131.517	569.131.517	569.131.517	1.372.087.807
Impuesto Sobre la Renta 34%	193.504.716	193.504.716	193.504.716	193.504.716	193.504.716	193.504.716	193.504.716	466.509.854
Impuesto Sobre la Renta 15%	-	-	-	-	-	-	-	-
Utilidad Después de Impuesto	375.626.801	375.626.801	375.626.801	375.626.801	375.626.801	375.626.801	375.626.801	905.577.953
+ Depreciación	75.828.000	75.828.000	75.828.000	75.828.000	75.828.000	75.828.000	75.828.000	75.828.000
Flujo de Caja	451.454.801	451.454.801	451.454.801	451.454.801	451.454.801	451.454.801	451.454.801	981.405.953
Flujo de Caja Descontado	**73.816.468**	**67.105.880**	**61.005.345**	**55.459.405**	**50.417.641**	**45.834.219**	**41.667.472**	**82.345.311**

ANEXO VI

Tabla 37. Formulas de Plan de operación e ingresos (1er año – 11vo año).

PRODUCCIÓN EN DETALLE	1er AÑO	2do AÑO	3er AÑO	4to AÑO	5to AÑO	6to AÑO	7mo AÑO	8vo AÑO	9no AÑO	10mo AÑO	11mo AÑO
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Productos Falconero Fase 1 130 Km	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas
CARGA	=SUMA(D6:D7)	=SUMA(E6:E7	=SUMA(F6:F7	=SUMA(G6:G7	=SUMA(H6:H7	=SUMA(I6:I7)	=SUMA(J6:J7)	=SUMA(K6:K7	=SUMA(L6:L7	=SUMA(M6:M7	=SUMA(N6:N7
Carga - Ton de Coque	6000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000
Carga - Ton de Azufre	1000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Productos Rabanito Fase 2 =165+110 Km	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas
CARGA	=SUMA(D13:D	=SUMA(E13:E	=SUMA(F13:F	=SUMA(G13:G	=SUMA(H13:H	=SUMA(I13:I14	=SUMA(J13:J	=SUMA(K13:K	=SUMA(L13:L	=SUMA(M13:M	=SUMA(N13:N
Carga - Ton de Coque				6000	6000	12000	12000	12000	12000	12000	12000
Carga - Ton de Azufre				1000	1000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Total Carga	=D12+D5	=E12+E5	=F12+F5	=G12+G5	=H12+H5	=I12+I5	=J12+J5	=K12+K5	=L12+L5	=M12+M5	=N12+N5
Ingreso Transporte de Coque	=D8+D15	=E8+E15	=F8+F15	=G8+G15	=H8+H15	=I8+I15	=J8+J15	=K8+K15	=L8+L15	=M8+M15	=N8+N15
Ingreso Transporte de Azufre	=D9+D16	=E9+E16	=F9+F16	=G9+G16	=H9+H16	=I9+I16	=J9+J16	=K9+K16	=L9+L16	=M9+M16	=N9+N16
TOTAL INGRESO	=SUMA(D18:D	=SUMA(E18:E	=SUMA(F18:F	=SUMA(G18:G	=SUMA(H18:H	=SUMA(I18:I1	=SUMA(J18:J	=SUMA(K18:K	=SUMA(L18:L	=SUMA(M18:M	=SUMA(N18:N

Tabla 38. Formulas de Plan de operación e ingresos (12vo año – 21vo año).

PRODUCCIÓN EN DETALLE	12mo AÑO	13ro AÑO	14to AÑO	15to AÑO	16to AÑO	17mo AÑO	18vo AÑO	19no AÑO	20mo AÑO	21ro AÑO
	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Productos Falconero Fase 1 130 Km	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas
CARGA	=SUMA(O6:O7	=SUMA(P6:P7	=SUMA(Q6:Q7	=SUMA(R6:R7	=SUMA(S6:S7	=SUMA(T6:T7	=SUMA(U6:U7	=SUMA(V6:V7	=SUMA(W6:W	=SUMA(X6:X7
Carga - Ton de Coque	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000
Carga - Ton de Azufre	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Productos Rabanito Fase 2 =165+110 Km	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas	Anual Toneladas
CARGA	=SUMA(O13:C	=SUMA(P13:P	=SUMA(Q13:C	=SUMA(R13:R	=SUMA(S13:S	=SUMA(T13:T	=SUMA(U13:U	=SUMA(V13:V	=SUMA(W13:V	=SUMA(X13:X
Carga - Ton de Coque	12000	12000	12000	12000	12000	12000	12000	12000	12000	12000
Carga - Ton de Azufre	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Total Carga	=O12+O5	=P12+P5	=Q12+Q5	=R12+R5	=S12+S5	=T12+T5	=U12+U5	=V12+V5	=W12+W5	=X12+X5
Ingreso Transporte de Coque	=O8+O15	=P8+P15	=Q8+Q15	=R8+R15	=S8+S15	=T8+T15	=U8+U15	=V8+V15	=W8+W15	=X8+X15
Ingreso Transporte de Azufre	=O9+O16	=P9+P16	=Q9+Q16	=R9+R16	=S9+S16	=T9+T16	=U9+U16	=V9+V16	=W9+W16	=X9+X16
TOTAL INGRESO	=SUMA(O18:C	=SUMA(P18:P	=SUMA(Q18:C	=SUMA(R18:R	=SUMA(S18:S	=SUMA(T18:T	=SUMA(U18:U	=SUMA(V18:V	=SUMA(W18:V	=SUMA(X18:X

Tabla 39. Formulas de Nómina

			Mensual									Anual										
	Cargo	Cant.	Salario	IVSS - Mes	LPH - Mes	Paro forzoso Mes	Cesta ticket Mes	HCM Mes	Bono Nocturno	Tota Paquete por Cargo Mensual	Total Nomina Mensual	Total/Salario Anual	Total/IVSS Anual	Total/LPH anual	Paro forzoso anual	Cesta ticket Anual	Aporte patronal al HCM Anual	Total/Prestaciones Sociales Anuales	Total/Utilidades Anuales	Total/Vacaciones Anuales	Bono Nocturno Anual	Tota Paquete por Cargo Anual	Total Obligaciones Laborales anual
Personal Mantenimiento eléctrico	Ing. Electricista	2	=D5/2,15	=E5/2,15	=F5/2,15	=G5/2,15	=H5/2,15	=I5/2,15	=J5/2,15	=K5/2,15	=L5/2,15	=M5/2,15	=N5/2,15	=O5/2,15	=P5/2,15	=Q5/2,15	=R5/2,15	=S5/2,15	=T5/2,15	=U5/2,15	=V5/2,15	=W5/2,15	=X5/2,15
	TSU electricista	2	=D6/2,15	=E6/2,15	=F6/2,15	=G6/2,15	=H6/2,15	=I6/2,15	=J6/2,15	=K6/2,15	=L6/2,15	=M6/2,15	=N6/2,15	=O6/2,15	=P6/2,15	=Q6/2,15	=R6/2,15	=S6/2,15	=T6/2,15	=U6/2,15	=V6/2,15	=W6/2,15	=X6/2,15
	Linieros	2	=D7/2,15	=E7/2,15	=F7/2,15	=G7/2,15	=H7/2,15	=I7/2,15	=J7/2,15	=K7/2,15	=L7/2,15	=M7/2,15	=N7/2,15	=O7/2,15	=P7/2,15	=Q7/2,15	=R7/2,15	=S7/2,15	=T7/2,15	=U7/2,15	=V7/2,15	=W7/2,15	=X7/2,15
	Obreros	4	=D8/2,15	=E8/2,15	=F8/2,15	=G8/2,15	=H8/2,15	=I8/2,15	=J8/2,15	=K8/2,15	=L8/2,15	=M8/2,15	=N8/2,15	=O8/2,15	=P8/2,15	=Q8/2,15	=R8/2,15	=S8/2,15	=T8/2,15	=U8/2,15	=V8/2,15	=W8/2,15	=X8/2,15
	Ayudante	2	=D9/2,15	=E9/2,15	=F9/2,15	=G9/2,15	=H9/2,15	=I9/2,15	=J9/2,15	=K9/2,15	=L9/2,15	=M9/2,15	=N9/2,15	=O9/2,15	=P9/2,15	=Q9/2,15	=R9/2,15	=S9/2,15	=T9/2,15	=U9/2,15	=V9/2,15	=W9/2,15	=X9/2,15
		=SUMA(									=SUMA(L55:												=SUMA(X55:X59)
Señalización y comunicación	Lic. Comunicación	2	=D11/2,15	=E11/2,15	=F11/2,15	=G11/2,15	=H11/2,15	=I11/2,15	=J11/2,15	=K11/2,15	=L11/2,15	=M11/2,15	=N11/2,15	=O11/2,15	=P11/2,15	=Q11/2,15	=R11/2,15	=S11/2,15	=T11/2,15	=U11/2,15	=V11/2,15	=W11/2,15	=X11/2,15
	Ing. Seguridad Industrial	2	=D12/2,15	=E12/2,15	=F12/2,15	=G12/2,15	=H12/2,15	=I12/2,15	=J12/2,15	=K12/2,15	=L12/2,15	=M12/2,15	=N12/2,15	=O12/2,15	=P12/2,15	=Q12/2,15	=R12/2,15	=S12/2,15	=T12/2,15	=U12/2,15	=V12/2,15	=W12/2,15	=X12/2,15
	Analistas	2	=D13/2,15	=E13/2,15	=F13/2,15	=G13/2,15	=H13/2,15	=I13/2,15	=J13/2,15	=K13/2,15	=L13/2,15	=M13/2,15	=N13/2,15	=O13/2,15	=P13/2,15	=Q13/2,15	=R13/2,15	=S13/2,15	=T13/2,15	=U13/2,15	=V13/2,15	=W13/2,15	=X13/2,15
	Obreros	6	=D14/2,15	=E14/2,15	=F14/2,15	=G14/2,15	=H14/2,15	=I14/2,15	=J14/2,15	=K14/2,15	=L14/2,15	=M14/2,15	=N14/2,15	=O14/2,15	=P14/2,15	=Q14/2,15	=R14/2,15	=S14/2,15	=T14/2,15	=U14/2,15	=V14/2,15	=W14/2,15	=X14/2,15
		=SUMA(									=SUMA(L61:												=SUMA(X61:X64)
Empresa Mixta de Servicios	Junta directiva	10	=D16/2,15	=E16/2,15	=F16/2,15	=G16/2,15	=H18/2,15	=I16/2,15	=J16/2,15	=K16/2,15	=L16/2,15	=M16/2,15	=N16/2,15	=O16/2,15	=P16/2,15	=Q16/2,15	=R16/2,15	=S18/2,15	=T16/2,15	=U16/2,15	=V16/2,15	=W16/2,15	=X16/2,15
	Asesores Externos	5	=D17/2,15	=E17/2,15	=F17/2,15	=G17/2,15	=H17/2,15	=I17/2,15	=J17/2,15	=K17/2,15	=L17/2,15	=M17/2,15	=N17/2,15	=O17/2,15	=P17/2,15	=Q17/2,15	=R17/2,15	=S17/2,15	=T17/2,15	=U17/2,15	=V17/2,15	=W17/2,15	=X17/2,15
	Gerentes de línea	14	=D18/2,15	=E18/2,15	=F18/2,15	=G18/2,15	=H18/2,15	=I18/2,15	=J18/2,15	=K18/2,15	=L18/2,15	=M18/2,15	=N18/2,15	=O18/2,15	=P18/2,15	=Q18/2,15	=R18/2,15	=S18/2,15	=T18/2,15	=U18/2,15	=V18/2,15	=W18/2,15	=X18/2,15
	Analistas	45	=D19/2,15	=E19/2,15	=F19/2,15	=G19/2,15	=H19/2,15	=I19/2,15	=J19/2,15	=K19/2,15	=L19/2,15	=M19/2,15	=N19/2,15	=O19/2,15	=P19/2,15	=Q19/2,15	=R19/2,15	=S19/2,15	=T19/2,15	=U19/2,15	=V19/2,15	=W19/2,15	=X19/2,15
	Operadores de trenes	28	=D20/2,15	=E20/2,15	=F20/2,15	=G20/2,15	=H20/2,15	=I20/2,15	=J20/2,15	=K20/2,15	=L20/2,15	=M20/2,15	=N20/2,15	=O20/2,15	=P20/2,15	=Q20/2,15	=R20/2,15	=S20/2,15	=T20/2,15	=U20/2,15	=V20/2,15	=W20/2,15	=X20/2,15
	Servicio de Mantenimiento (Ferrocarriles- Vagones- Taller)	32	=D21/2,15	=E21/2,15	=F21/2,15	=G21/2,15	=H21/2,15	=I21/2,15	=J21/2,15	=K21/2,15	=L21/2,15	=M21/2,15	=N21/2,15	=O21/2,15	=P21/2,15	=Q21/2,15	=R21/2,15	=S21/2,15	=T21/2,15	=U21/2,15	=V21/2,15	=W21/2,15	=X21/2,15
		18	=D22/2,15	=E22/2,15	=F22/2,15	=G22/2,15	=H22/2,15	=I22/2,15	=J22/2,15	=K22/2,15	=L22/2,15	=M22/2,15	=N22/2,15	=O22/2,15	=P22/2,15	=Q22/2,15	=R22/2,15	=S22/2,15	=T22/2,15	=U22/2,15	=V22/2,15	=W22/2,15	=X22/2,15
		=SUMA(									=SUMA(L66:												=SUMA(X66:X72)
Mantenimiento de Patios y Puerto	Gerente General de Patios de Cargas y Descargas	2	=D24/2,15	=E24/2,15	=F24/2,15	=G24/2,15	=H24/2,15	=I24/2,15	=J24/2,15	=K24/2,15	=L24/2,15	=M24/2,15	=N24/2,15	=O24/2,15	=P24/2,15	=Q24/2,15	=R24/2,15	=S24/2,15	=T24/2,15	=U24/2,15	=V24/2,15	=W24/2,15	=X24/2,15
	Gerente General del Puerto	1	=D25/2,15	=E25/2,15	=F25/2,15	=G25/2,15	=H25/2,15	=I25/2,15	=J25/2,15	=K25/2,15	=L25/2,15	=M25/2,15	=N25/2,15	=O25/2,15	=P25/2,15	=Q25/2,15	=R25/2,15	=S25/2,15	=T25/2,15	=U25/2,15	=V25/2,15	=W25/2,15	=X25/2,15
	Gerentes de línea	6	=D26/2,15	=E26/2,15	=F26/2,15	=G26/2,15	=H26/2,15	=I26/2,15	=J26/2,15	=K26/2,15	=L26/2,15	=M26/2,15	=N26/2,15	=O26/2,15	=P26/2,15	=Q26/2,15	=R26/2,15	=S26/2,15	=T26/2,15	=U26/2,15	=V26/2,15	=W26/2,15	=X26/2,15
	Gentes de Mantenimiento	3	=D27/2,15	=E27/2,15	=F27/2,15	=G27/2,15	=H27/2,15	=I27/2,15	=J27/2,15	=K27/2,15	=L27/2,15	=M27/2,15	=N27/2,15	=O27/2,15	=P27/2,15	=Q27/2,15	=R27/2,15	=S27/2,15	=T27/2,15	=U27/2,15	=V27/2,15	=W27/2,15	=X27/2,15
	Operadores de trenes	4	=D28/2,15	=E28/2,15	=F28/2,15	=G28/2,15	=H28/2,15	=I28/2,15	=J28/2,15	=K28/2,15	=L28/2,15	=M28/2,15	=N28/2,15	=O28/2,15	=P28/2,15	=Q28/2,15	=R28/2,15	=S28/2,15	=T28/2,15	=U28/2,15	=V28/2,15	=W28/2,15	=X28/2,15
	Personal Técnico	36	=D29/2,15	=E29/2,15	=F29/2,15	=G29/2,15	=H29/2,15	=I29/2,15	=J29/2,15	=K29/2,15	=L29/2,15	=M29/2,15	=N29/2,15	=O29/2,15	=P29/2,15	=Q29/2,15	=R29/2,15	=S29/2,15	=T29/2,15	=U29/2,15	=V29/2,15	=W29/2,15	=X29/2,15
	Asistentes administrativos	3	=D30/2,15	=E30/2,15	=F30/2,15	=G30/2,15	=H30/2,15	=I30/2,15	=J30/2,15	=K30/2,15	=L30/2,15	=M30/2,15	=N30/2,15	=O30/2,15	=P30/2,15	=Q30/2,15	=R30/2,15	=S30/2,15	=T30/2,15	=U30/2,15	=V30/2,15	=W30/2,15	=X30/2,15
		=SUMA(									=SUMA(L74:												=SUMA(X74:X80)
	Total empleos Directos:	=C60+C	Total Nomina Mensual								=L60+L65+L	Total Nomina Anual											=X60+X65+X73+X

Tabla 40. Formulas de Costos de Operación del proyecto 2017 -2026

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Costo Primo	=SUMA(B20)	=SUMA(B20)	=SUMA(B20)	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval
Gastos de Operación	=SUMA(B22:	=SUMA(B22:	=SUMA(B22:	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval
Gastos de Administración	=SUMA(B27:	=SUMA(B27:	=SUMA(B27:	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval
Total en $	=SUMA(B34:	=SUMA(C34:	=SUMA(D34:	=SUMA(E34:	=SUMA(F34:	=SUMA(G34:	=SUMA(H34:	=SUMA(I34:I3	=SUMA(J34:J	=SUMA(K34:

Tabla 41. Formula de Costos de Operación del proyecto 2017 -2037

	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Costo Primo	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval
Gastos de Operación	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval
Gastos de Administración	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval	=SUMA('Eval
Total en $	=SUMA(L34:L	=SUMA(M34:	=SUMA(N34:	=SUMA(O34:	=SUMA(P34:	=SUMA(Q34:	=SUMA(R34:	=SUMA(S34:	=SUMA(T34:	=SUMA(U34:	=SUMA(V34:

Tabla 42. Formulas de flujo de caja del proyecto 2010 - 2019

Tasa de Descuento	0,1								
	-1	0	1	2	3	4	5	6	7
En US$	=' C - Inversiór	=' C - Inversiór	=' C - Inversiór	=' C - Inversiór	=' C - Inversiór	=' C - Inversiór	=' C - Inversiór	=' C - Inversiór	=' C - Inversiór
Inversión									
=' C - Inversión'!A3:C3	=' C - Inversión'!								
=' C - Inversión'!A4:C4		=' C - Inversión'!							
=' C - Inversión'!A5:C5		=' C - Inversión'!	=' C - Inversión'!						
=' C - Inversión'!A6:C6				=' C - Inversión'!	=' C - Inversión'!	=' C - Inversión'!	=' C - Inversión'!	=' C - Inversión'!	=' C - Inversión'!
Capital de Trabajo								=' C - Inversión'!	
Total Inversión	=SUMA(B7:B11	=SUMA(C7:C11	=SUMA(D7:D11	=SUMA(E7:E11	=SUMA(F7:F11	=SUMA(G7:G1	=SUMA(H7:H11	=SUMA(I7:I11)	=SUMA(J7:J11)
Ingresos									
Ingreso por Trasporte de Coque								='Plan de Produ	='Plan de Produ
Ingreso por Trasporte de Azufre								='Plan de Produ	='Plan de Produ
Capital de Trabajo									
Valor Residual									
Total Ingreso	=SUMA(B14:B1	=SUMA(C14:C1	=SUMA(D14:D1	=SUMA(E14:E1	=SUMA(F14:F1	=SUMA(G14:G	=SUMA(H14:H1	=SUMA(I14:I17)	=SUMA(J14:J17
Egreso									
Mano de Obra Directa								='Estructura de	='Estructura de
Mano de Obra Indirecta								='Estructura de	='Estructura de
Electricidad								='Estructura de	='Estructura de
Mantenimiento								='Estructura de	='Estructura de
Otros Gastos Operativos								='Estructura de	='Estructura de
Personal Administrativo								='Estructura de	='Estructura de
Otros Gastos Administrativos								='Estructura de	='Estructura de
Total Egresos	=SUMA(B20:B2	=SUMA(C20:C2	=SUMA(D20:D2	=SUMA(E20:E2	=SUMA(F20:F2	=SUMA(G20:G2	=SUMA(H20:H2	=SUMA(I20:I26)	=SUMA(J20:J26
- Depreciación	0	0	0	0	0	0	0	=SUMA(Deprec	=SUMA(Deprec
Utilidad Antes de Impuesto	=B18-B27-B28	=C18-C27-C28	=D18-D27-D28	=E18-E27-E28	=F18-F27-F28	=G18-G27-G28	=H18-H27-H28	=I18-I27-I28	=J18-J27-J28
Impuesto Sobre la Renta 34%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Impuesto Sobre la Renta 15%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilidad Después de Impuesto	=B29-B30	=C29-C30	=D29-D30	=E29-E30	=F29-F30	=G29-G30	=H29-H30	=I29-I30	=J29-J30
+ Depreciación	=B28	=C28	=D28	=E28	=F28	=G28	=H28	=I28	=J28
Flujo de Caja	=SUMA(B32:B3	=SUMA(C32:C3	=SUMA(D32:D3	=SUMA(E32:E3	=SUMA(F32:F3	=SUMA(G32:G3	=SUMA(H32:H3	=SUMA(I32:I33)	=SUMA(J32:J33
Flujo de Caja Descontado	=B34/(1+$B$2)^	=C34/(1+$B$2)^	=D34/(1+$B$2)^	=E34/(1+$B$2)^	=F34/(1+$B$2)^	=G34/(1+$B$2)^	=H34/(1+$B$2)^	=I34/(1+$B$2)^	=J34/(1+$B$2)^
								1	2
VPN	=SUMA(B35:AC								
TIR	=TIR(B34:AC34								

Tabla 43. Formulas del flujo de caja del proyecto 2020 – 2029

	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
En US$	=' C - Inversiór	=K5+1	=L5+1	=M5+1	=N5+1	=O5+1	=P5+1	=Q5+1	=R5+1	=S5+1	=T5+1
Inversión											
=' C - Inversión'!A3:C3											
=' C - Inversión'!A4:C4											
=' C - Inversión'!A5:C5											
=' C - Inversión'!A6:C6	=' C - Inversión'!										
Capital de Trabajo	=' C - Inversión'!										
Total Inversión	=SUMA(K7:K11										
Ingresos											
Ingreso por Trasporte de Coque	='Plan de Produ	='Plan de Produ	='Plan de Produ	='Plan de Produ	='Plan de Produ	='Plan de Produ	='Plan de Produ	='Plan de Produ	='Plan de Produ	='Plan de Produ	='Plan de Produ
Ingreso por Trasporte de Azufre	='Plan de Produ	='Plan de Produ	='Plan de Produ	='Plan de Produ	='Plan de Produ	='Plan de Produ	='Plan de Produ	='Plan de Produ	='Plan de Produ	='Plan de Produ	='Plan de Produ
Capital de Trabajo											
Valor Residual											
Total Ingreso	=SUMA(K14:K1	=SUMA(L14:L1	=SUMA(M14:M	=SUMA(N14:N1	=SUMA(O14:O	=SUMA(P14:P1	=SUMA(Q14:Q	=SUMA(R14:R1	=SUMA(S14:S1	=SUMA(T14:T1	=SUMA(U14:U1
Egreso											
Mano de Obra Directa	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de
Mano de Obra Indirecta	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de
Electricidad	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de
Mantenimiento	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de
Otros Gastos Operativos	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de
Personal Administrativo	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de
Otros Gastos Administrativos	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de
Total Egresos	=SUMA(K20:K2	=SUMA(L20:L2	=SUMA(M20:M	=SUMA(N20:N2	=SUMA(O20:O	=SUMA(P20:P2	=SUMA(Q20:Q	=SUMA(R20:R2	=SUMA(S20:S2	=SUMA(T20:T2	=SUMA(U20:U2
- Depreciación	=SUMA(Oeprec	=Depreciación!$	=Depreciación!$	=Depreciación!$	=Depreciación!$	=Depreciación!$	=Depreciación!$	=Depreciación!$	=Depreciación!$	=Depreciación!$	=Depreciación!$
Utilidad Antes de Impuesto	=K18-K27-K28	=L18-L27-L28	=M18-M27-M28	=N18-N27-N28	=O18-O27-O28	=P18-P27-P28	=Q18-Q27-Q28	=R18-R27-R28	=S18-S27-S28	=T18-T27-T28	=U18-U27-U28
Impuesto Sobre la Renta 34%	0	=L29*34%	=M29*34%	=N29*34%	=O29*34%	=P29*34%	=Q29*34%	=R29*34%	=S29*34%	=T29*34%	=U29*34%
Impuesto Sobre la Renta 15%	=K29*15%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilidad Después de Impuesto	=K29-K30-K31	=L29-L30	=M29-M30	=N29-N30	=O29-O30	=P29-P30	=Q29-Q30	=R29-R30	=S29-S30	=T29-T30	=U29-U30
+ Depreciación	=K28	=L28	=M28	=N28	=O28	=P28	=Q28	=R28	=S28	=T28	=U28
Flujo de Caja	=SUMA(K32:K3	=SUMA(L32:L3	=SUMA(M32:M	=SUMA(N32:N3	=SUMA(O32:O	=SUMA(P32:P3	=SUMA(Q32:Q	=SUMA(R32:R3	=SUMA(S32:S3	=SUMA(T32:T3	=SUMA(U32:U3
Flujo de Caja Descontado	=K34/(1+$B$2)^	=L34/(1+$B$2)^	=M34/(1+$B$2)	=N34/(1+$B$2)^	=O34/(1+$B$2)^	=P34/(1+$B$2)^	=Q34/(1+$B$2)^	=R34/(1+$B$2)^	=S34/(1+$B$2)^	=T34/(1+$B$2)^	=U34/(1+$B$2)
	3	4	5	6	7	8	9				
VPN											
TIR											

Tabla 44. Formulas del flujo de caja del proyecto 2030 – 2037

	19	20	21	22	23	24	25	26
En US$	**=U5+1**	**=V5+1**	**=W5+1**	**=X5+1**	**=Y5+1**	**=Z5+1**	**=AA5+1**	**=AB5+1**
Inversión								
='C - Inversión'!A3:C3								
='C - Inversión'!A4:C4								
='C - Inversión'!A5:C5								
='C - Inversión'!A6:C6								
Capital de Trabajo								
Total Inversión								
Ingresos								
Ingreso por Trasporte de Coque	='Plan de Produ	='Plan de Produ	='Plan de Produ	='Plan de Produ	='Plan de Produ	='Plan de Produ	='Plan de Produ	='Plan de Produ
Ingreso por Trasporte de Azufre	='Plan de Produ	='Plan de Produ	='Plan de Produ	='Plan de Produ	='Plan de Produ	='Plan de Produ	='Plan de Produ	='Plan de Produ
Capital de Trabajo								=K11+I11
Valor Residual								=Residual!I16
Total Ingreso	=SUMA(V14:V1	=SUMA(W14:W	=SUMA(X14:X1	=SUMA(Y14:Y1	=SUMA(Z14:Z1	=SUMA(AA14:A	=SUMA(AB14:A	=SUMA(AC14:A
Egreso								
Mano de Obra Directa	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de
Mano de Obra Indirecta	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de
Electricidad	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de
Mantenimiento	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de
Otros Gastos Operativos	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de
Personal Administrativo	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de
Otros Gastos Administrativos	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de	='Estructura de
Total Egresos	=SUMA(V20:V2	=SUMA(W20:W	=SUMA(X20:X2	=SUMA(Y20:Y2	=SUMA(Z20:Z2	=SUMA(AA20:A	=SUMA(AB20:A	=SUMA(AC20:A
- Depreciación	=Depreciación!$	=Depreciación!$	=Depreciación!$	=Depreciación!$	=Depreciación!$	=Depreciación!$	=Depreciación!$	=Depreciación!$
Utilidad Antes de Impuesto	=V18-V27-V28	=W18-W27-W2	=X18-X27-X28	=Y18-Y27-Y28	=Z18-Z27-Z28	=AA18-AA27-A	=AB18-AB27-A	=AC18-AC27-A
Impuesto Sobre la Renta 34%	=V29*34%	=W29*34%	=X29*34%	=Y29*34%	=Z29*34%	=AA29*34%	=AB29*34%	=AC29*34%
Impuesto Sobre la Renta 15%	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilidad Después de Impuesto	=V29-V30	=W29-W30	=X29-X30	=Y29-Y30	=Z29-Z30	=AA29-AA30	=AB29-AB30	=AC29-AC30
+ Depreciación	=V28	=W28	=X28	=Y28	=Z28	=AA28	=AB28	=AC28
Flujo de Caja	=SUMA(V32:V3	=SUMA(W32:W	=SUMA(X32:X3	=SUMA(Y32:Y3	=SUMA(Z32:Z3	=SUMA(AA32:A	=SUMA(AB32:A	=SUMA(AC32:A
Flujo de Caja Descontado	**=V34/(1+$B$2)^**	**=W34/(1+$B$2)**	**=X34/(1+$B$2)^**	**=Y34/(1+$B$2)^**	**=Z34/(1+$B$2)^**	**=AA34/(1+$B$2**	**=AB34/(1+$B$2**	**=AC34/(1+$B$2**
VPN								
TIR								

Referencias Bibliográficas

Bernal, F. (2005). Petróleo, estado y soberanía: hacia la empresa multiestatal latinoamericana. Buenos Aires, Editorial Biblos.

Blanco, A. (2003). Formulación y evaluación de proyectos. (3ra ed.). Caracas, Fondo Editorial Tropykos.

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Gaceta Oficial Extraordinaria N° 36.860 de fecha 30 de diciembre de 1999.

Díaz, E (2006). Estudio de Factibilidad del Proyecto de Modernización de las Unidades 4, 5 y 6 de la Casa de Maquinas I de la Planta de Gurí. Trabajo de grado de especialización. [Documento digital], UCAB, Ciudad de Guayana.

Decreto con Fuerza de Ley Del Sistema De Transporte Ferroviario Nacional. Gaceta Oficial N° 37.313 de fecha 30 de octubre de 2001.

Decreto Con Fuerza de Ley de Bosques. Gaceta Oficial Nº 38.946 de fecha 5/6/08.

Decreto Nº 2.237 Comisión Nacional de Normas Técnicas para la Conservación, Defensa y Mejoramiento del Ambiente.

Decreto Nº 2.216 Normas para el Manejo de los Desechos Sólidos de Origen Doméstico, Comercial, Industrial, o de Cualquier otra Naturaleza que no sean Peligrosos. Gaceta Oficial Nº 4.418 Extraordinaria de fecha 27/04/1992.

Decreto Nº 638 Normas sobre Calidad del Aire y Control de la Contaminación Atmosférica. Gaceta Oficial Nº 4.899 Extraordinaria de fecha 19/05/1995.

Decreto Nº 2.217 Normas sobre el Control de la Contaminación Generada por Ruido. Gaceta Oficial Nº 4.418 Extraordinario de fecha 27/04/992.

Decreto Nº 2.212 Normas sobre Movimientos de Tierra y Conservación Ambiental. Gaceta Oficial Nº 4.418 Extraordinario de fecha 23/04/92.

Delon, F. (2007). Petróleo Venezolano Eventos Históricos. Caracas, Edición Biblioteca Nacional.

Dynamis (2004). Mecánica Aplicada Ltda, Coque de Petróleo: Parte 3 Perspectivas, http://www.dynamismecanica.com.br/artigo005.php (2004).

García, G (2007).Presentación Seminario Especial de Grado. UCAB

EIA (2007), International Energy Outlook Projections of World Consumption, Washington DC.

Ellis y Paul (1998). Fundamentos de coquización retardada, Great Lakes Carbon Corporation, Tópico Conferencia sobre la refinería de procesamiento.

Halcrow y PDVSA (2011). Conceptualización Proyecto de Transporte de Sólido de la FPO. Buenos Aires: Halcrow.

Hernández, G (2008). Factibilidad del Proyecto Sistema de Deslicorización de Hidrato Producto. Trabajo de grado de especialización. [Documento digital], UCAB, Ciudad de Guayana.

Ley Orgánica del Ambiente. Gaceta Oficial Nº 31.004 de fecha 16/06/76.

Ley Penal del Ambiente. Gaceta Oficial Nº 4.358 de fecha 03/01/92.

Ley Orgánica para la Planificación y Gestión de la Ordenación del Territorio. Gaceta Oficial Nº 38.279 de fecha 23/09/05.

Ley Orgánica de Hidrocarburos. Gaceta Oficial Nº 37.323 de fecha13/11/01.

Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT). Gaceta Oficial Nº 38.236 de fecha 26/07/05.

Ley de Residuos y Desechos Sólidos. Gaceta Oficial Nº 38.068 de fecha 18/11/04.

Ley sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos. Gaceta Oficial Nº 5.554 Extraordinario de fecha 13/11/01.

Maugeri, L. (2006). The Age of Oil: The Mythology, History, and Future of the World's Most Controversial Resource. Estados Unidos, Praeger Publishers.

Méndez (1999). Metodología Diseño y desarrollo del proceso de investigación. México DF, Editorial Mc Graw Hill.

Mommer, B. (2003). Venezuela: un nuevo marco legal e institucional petrolero. Caracas, Edición. Libertad

Ministerio del Poder Popular para la Planificación y Desarrollo (2007). Plan de Desarrollo de la Nación 2007-2012 (Plan Simón Bolívar). Caracas: MPD.

Ministerio del Poder Popular para la Planificación y Desarrollo (2009). Informe de impacto Ambiental del PSO en la FPO. Caracas: MPD.

Palacios, A. (2000). Principios esenciales para realizar proyectos. Caracas, Universidad Católica Andrés Bello.

Petróleos de Venezuela S.A. (1999). Guía de Gerencia de Proyectos de Inversión de Capital. Caracas: PDVSA.

Petróleos de Venezuela S.A. (2005). Plan Siembra Petrolera. Caracas: PDVSA.

Petróleos de Venezuela S.A. (2009a). Proyecto Socialista Orinoco - Memoria Descriptiva del Proyecto. Puerto Ordaz: PDVSA.

Petróleos de Venezuela S.A. (2009b). DSD1 – Visualización. Proyecto de Transporte de Sólido de la FPO. Puerto Ordaz: PDVSA.

Petróleos de Venezuela S.A. (2011). Manual de Lineamientos para la Evaluación Económica de Proyectos de Inversión de Capital (LEEPIC), Caracas: PDVSA.

Pimentel, E (2010). Estudio de Factibilidad para la Sustitución de Turbinas a Gas por Motores Eléctricos en las Plantas Compresoras de Gas del Distrito Morichal de PDVSA. Trabajo de grado de especialización. [Documento digital], UCAB, Ciudad de Guayana.

Project Management Institute (2004). Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos. Guía del PMBOK. Pennsylvania: PMI.

Sabino (1986). El proceso de Investigación. Caracas. Panapo.

Van Horne (1996). Administración Financiera. Edición Administración del Capital. Mexico DF.