

Aplicación de una Metodología de Evaluación Financiera en los Proyectos de Crecimiento de Ecopetrol. S.A, según el nuevo modelo de Gestión de Proyectos (“EDP”) Incorporando el Análisis de Riesgos 2018.

Johanna Patricia Oliveros Aguirre

**Universidad De Santander
Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables
Maestría en Finanzas
Bucaramanga
2018**

Aplicación de una Metodología de Evaluación Financiera en los Proyectos de Crecimiento de Ecopetrol. S.A, según el nuevo modelo de Gestión de Proyectos (“EDP”) Incorporando el Análisis de Riesgos 2018.

Johanna Patricia Oliveros Aguirre

Código: 15831011

Proyecto de grado para optar por el título de Magister en Finanzas

Directora

Gloria Inés Macías Villalba

Doctora en Finanzas- SMC University

Universidad De Santander

Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables

Maestría en Finanzas

Bucaramanga

2018

	VICERRECTORÍA DE POSGRADOS	
	<i>ACTA SUSTENTACIÓN TESIS POS-FT-012-UDES</i>	Fecha: 10/07/2018
		Versión: 07

ACTA EVALUACIÓN DE TRABAJOS DE GRADO

En Bucaramanga, a los cinco (5) días del mes de septiembre del 2018, en cumplimiento de los requisitos exigidos para la culminación del trabajo de grado, se llevó a cabo la evaluación de:

TITULO DEL TRABAJO DE GRADO

“APLICACIÓN DE UNA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN FINANCIERA EN LOS PROYECTOS DE CRECIMIENTO DE ECOPETROL. S.A, SEGÚN EL NUEVO MODELO DE GESTIÓN DE PROYECTOS (“EDP”) INCORPORANDO EL ANÁLISIS DE RIESGOS 2018

NOMBRE DEL PROGRAMA:	Maestría en Finanzas
----------------------	----------------------

NOMBRES ESTUDIANTE		APELLIDOS	CÓDIGO ESTUDIANTE
JOHANNA	PATRICIA	OLIVEROS AGUIRRE	15831011

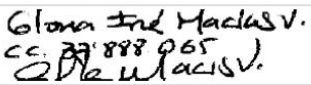
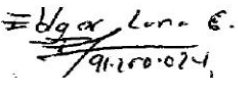
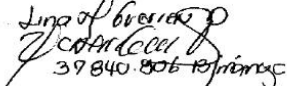
	NOMBRES Y APELLIDOS	C.C. NO.
DIRECTOR	Gloria Inés Macías Villalba	37.888.065
CALIFICADOR	Lina Mercedes Guerrero Durán	37.840.806
CALIFICADOR	Edgar Luna González	91.250.024

CONCEPTO EVALUADORES

APROBADO, EL TRABAJO CUMPLIÓ CON LOS OBJETIVOS Y RESULTADOS PROPUESTOS

CALIFICACIÓN: APROBADO

EN CONSTANCIA FIRMAN

DIRECTOR  Gloria Inés Macías V. C.C. 37.888.065	
CALIFICADOR  Edgar Luna G. 91.250.024	CALIFICADOR  Lina Mercedes D. 37.840.806
ESTUDIANTE Johanna Oliveros A CC 43653408	

Agradecimientos

Un agradecimiento especial a Dios por darme la oportunidad de enfrentar día a día todos los retos de crecimiento personal y profesional, a mi hija Mariana Castellanos, a mi familia, a ECOPETROL S.A y a dos personas muy especiales que me apoyaron incondicionalmente en este proceso Lady Carvajal y Estela Ávila.

Tabla de Contenido

	Pág.
Resumen.....	9
Abstract.....	10
Introducción	11
1. Capítulo I	13
1.1 VPN o Valor Presente Neto	17
1.2 CAE- Costo Anual Equivalente	25
1.3 Relación beneficio costo R B/C	27
1.4 Tasa Interna de Retorno o TIR.....	31
2. Capitulo II	34
2.1 Descripción General de la Gestión de Riesgos del Proyecto	35
2.1.1 Planificar la gestión de riesgos.....	37
2.1.2 Análisis cualitativo de la gestión de riesgos de ECOPETROL S.A - Modelo EDP - Riesgos del Proyecto, basado en la guía PMBOK quinta guía PMBOK quinta edición y metodología de proyectos.....	37
2.1.3 Identificación de los riesgos.....	38
2.1.4 Ponderación de los riesgos.....	45
2.1.5 Evaluación de la probabilidad.....	46
2.1.6 Evaluación del impacto.....	46
2.1.7 Evaluación cuantitativa.....	48
3. Capitulo III.....	53
5. Referencias bibliográficas.....	68

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Alcance del Proyecto desarrollo primario Campo Ariary de acuerdo con el modelo EDP de ECOPETROL S.A.....	15
Tabla 2. Datos base.....	17
Tabla 3. Estado de resultados integral proyectado Valores expresados en miles/ millones de dólares.....	20
Tabla 4. Flujo de caja proyectado.....	22
Tabla 5. Total Capex.....	23
Tabla 6. Flujo de los ingresos proyectados para las alternativas A y B.....	23
Tabla 7. Valor presente neto.....	24
Tabla 8. Comparativo de alternativas A y B.....	26
Tabla 9. Relación beneficio costo alternativa A.....	28
Tabla 10. Relación beneficio costo alternativa B.....	29
Tabla 11. TIR Alternativa A.....	31
Tabla 12. TIR Alternativa B.....	31
Tabla 13. Resultados de cada uno de los modelos de evaluación financiera.....	32
Tabla 14. Proceso de Gestión de los riesgos de un Proyecto.....	35
Tabla 15. Matriz de evaluación de riesgos (RAM) para el proyecto desarrollo primario Campo Ariary.....	38
Tabla 16. Identificación de riesgos del proyecto desarrollo primario Campo Ariary, Etapa Básica.....	39

Tabla 17. Identificación de riesgos del proyecto desarrollo primario Campo Ariary, Etapa 1. ..	41
Tabla 18. Identificación de riesgos del proyecto desarrollo primario Campo Ariary, Etapa 2 ...	43
Tabla 19. Puntaje de ponderación probabilidad.....	45
Tabla 20. Puntaje de impacto.....	45
Tabla 21. Evaluación de los riesgos integrado.....	46
Tabla 22. Valoración en costo y tiempo de los riesgos integrados de las tres etapas	50
Tabla 23. Flujo de caja.....	54
Tabla 24. Flujo de caja proyectado, sin la casilla " Aumento del costo de los riesgos"	55
Tabla 25. Resultados de la TIR y VPN, sin el incremento y con la alternativa A. US 160 millones	56
Tabla 26. Flujo de los ingresos	56
Tabla 27. Resultado VPN y TIR con el incremento y con la alternativa A. US 160 Millones....	57
Tabla 28. Flujo de los ingresos	58
Tabla 29. Cuadro comparativo antes y después.....	59
Tabla 30. Relación beneficio costo alternativa A.	60
Tabla 31. Relación beneficio costo alternativa b.	61
Tabla 32. R B/C con el incremento del valor de los costos, opción A.	61
Tabla 33. R B/C con el incremento del valor de los costos, opción B.....	62
Tabla 34. Cuadro comparativo antes y después.....	63
Tabla 35. Costoso en el flujo de caja proyectado	66

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1.Estructura Modelo EDP.....	14

Resumen

Título: Aplicación de una Metodología de Evaluación Financiera en los Proyectos de Crecimiento de Ecopetrol. S.A, según el nuevo modelo de Gestión de Proyectos (“EDP”) Incorporando el Análisis de Riesgos 2018.

Autor: Johanna Patricia Oliveros Aguirre

Palabras Claves: Evaluación financiera en proyectos, modelo de gestión de proyectos (EDP), análisis de riesgo en proyectos e indicadores financieros.

Descripción:

El presente proyecto de investigación responde a la necesidad de medir cualitativa y cuantitativamente, gestionar y controlar el riesgo inherente a la realización del proyecto realizado por la compañía ECOPETROL, y de esta manera anticiparse ante posibles escenarios poco favorables para la organización, sean a nivel interno (empresa) o externo (variables macroeconómicas), que puedan afectar la rentabilidad esperada por los inversionistas traducida en la TIR (tasa interna de retorno) o del valor presente neto, y el riesgo de obtenerla.

Por otra parte, fue necesario realizar una evaluación financiera del proyecto de la compañía en mención, esto con el fin de crear valor mediante la toma de decisiones acordes a las necesidades del negocio y con base en los siguientes métodos de evaluación financiera de proyectos, como bien lo son: TIR (Tasa interna de retorno), VPN (Valor presente neto), CAE (Costo anual equivalente) y R B/C (La relación beneficio costo), todo lo anterior teniendo en cuenta el principio del valor del dinero en el tiempo.

Adicional, la empresa ECOPETROL desarrollo su propio modelo de gestión de proyectos (EDP), basado en la guía PMBOK 5ta edición- capítulo 11 gestión de los riesgos del proyecto en lo concerniente a la estructura de descomposición del proyecto o EDP, esta misma figura fue aplicada durante el desarrollo del presente trabajo, en lo relacionado con la asignación de los roles y responsabilidades y la categorización del riesgo.

Abstract

Title: Application of a Financial Evaluation Methodology in Ecopetrol's Growth Projects. S.A, according to the new model of Project Management ("EDP") Incorporating the Risk Analysis 2018.

Author: Johanna Patricia Oliveros Aguirre

Key Words: Financial evaluation in projects, model of project management (EDP), risk analysis in projects and financial indicators.

Descriptions:

The present research project answers to the need to measure qualitatively and quantitatively, to manage and to control the risk inherent in the achievement of the project realized by the company ECOPETROL, and this way to be anticipated before slightly favorable possible stages for the organization, be at internal level (company) or day pupil (macroeconomic variables), that they could affect the profitability expected by the investors translated in the TIR (internal valuation of comeback) or of the clear present value, and the risk of obtaining it.

On the other hand, it was necessary to realize a financial evaluation of the project of the company in mention, this in order to create value by means of the making of identical decisions to the needs for the business and with base in the following methods of financial evaluation of projects, as well they it are: TIR (Valuation interns of comeback), VPN (clear present Value), FALLS DOWN (equivalent annual Cost) and R B/C (The relation benefited cost), everything previous bearing in mind the beginning of the value of the money in the time.

Additional, the company ECOPETROL developed its own model of project management (EDP), based on the guide PMBOK 5ta edition - chapter 11 management of the risks of the project in the relating thing to the structure of decomposition of the project or EDP, the same figure was applied during the development of the present work, in the related thing to the allocation of the rolls and responsibilities and the categorization of the risk.

Introducción

El presente trabajo de investigación responde a una de las necesidades de todo inversionista en lo relacionado con la rentabilidad esperada por su inversión realizada, y con tener un menor grado de incertidumbre, al tener una claridad de los costos de inversión, operación, muertos o inevitables y de oportunidad. De igual manera la evaluación financiera aporta al capitalista toda la información necesaria en lo concerniente si un proyecto es rentable o no, asimismo evitar que se destinen recursos humanos, económicos, financieros, logísticos y comerciales a un negocio que financieramente no es viable.

Se seleccionaron los siguientes métodos de evaluación financiera de proyectos: TIR (Tasa interna de retorno), VPN (Valor presente neto), CAE (Costo anual equivalente) y R B/C (La relación beneficio costo), y en cuanto a la gestión del riesgo se tienen en cuenta los análisis cualitativos, tales como análisis cualitativos de riesgos, basado en la guía PMBOK quinta edición, capítulo 11 Gestión de los riesgos del proyecto y en que se refiere a cuantitativos se encuentran la metodología EDP (Ecopetrol Desarrolla Proyectos) de la Vicepresidencia de Ingeniería y Proyectos de ECOPETROL S.A, este modelo revelara el valor de los riesgos identificados.

Después de lo anterior expuesto, el trabajo se dividirá en tres capítulos, uno que comprende la evaluación financiera, en otro se aplicará la metodología de identificación, evaluación y medición de los riesgos y el tercero propone la incorporación de la gestión de riesgos en la evaluación financiera del Proyecto según el modelo EDP, todos empleados para analizar la viabilidad, rentabilidad y minimizar la incertidumbre del proyecto “Desarrollo primario Campo

Ariary” exponiendo los resultados de la investigación en un informe, donde se muestra la importancia de la evaluación de riesgos en los proyectos de inversión.

1. Capítulo I

El departamento del Meta esta entre los principales productores de crudo del país, al contar con varios campos de extracción entre ellos: Rubiales con una producción de 121.000 MBl's diarios, Castilla 121.363 MBl's diarios, Chichimene 74.052 MBl's diarios y 11.228 MBl's diarios OCELOTE- Puerto Gaitán (El Tiempo, 2017), todas las cifras anteriores son del año 2016 a excepción de Campo rubiales con cifras de 2017, por otra parte los pozos están operados por ECOPETROL, siendo el principal operador en la región de los llanos orientales, como también uno de los que más aporta al desarrollo social, en lo que se refiere a construcción de obras, tales como colegios, centros de salud, puentes y parques (El Tiempo, 2017), y en lo referente al campo económico se generan empleos directos e indirectos, que se traducen en fuente de ingresos para las comunidades aledañas a los pozos en sus distintas etapas de exploración y explotación y refinación del crudo.

En este mismo orden se ha desarrollado el proyecto “primario Campo Ariary”, el cual se ha estructurado en el Modelo EDP Ecopetrol Desarrollo de Proyectos: Proceso de Maduración de Proyectos en ECOPETROL S.A, el cuál provee un marco general para la gestión de proyectos en Ecopetrol. Este modelo fue diseñado para el Grupo Empresarial Ecopetrol y busca asegurar que todos los partícipes de un proyecto tengan un claro entendimiento de qué, cómo y cuándo deben actuar y que resultado esperar.

El EDP permite maximizar el valor de proyectos a través de su enfoque en la estandarización de la planeación y ejecución de estos. Es un soporte fundamental para la adecuada toma de decisiones de inversión.

El modelo EDP se estructura en cinco fases. Las primeras tres fases corresponden a la planificación que debe tener un proyecto previo a la decisión de inversión final. Las últimas dos fases detallan la Ejecución y Cierre del proyecto:

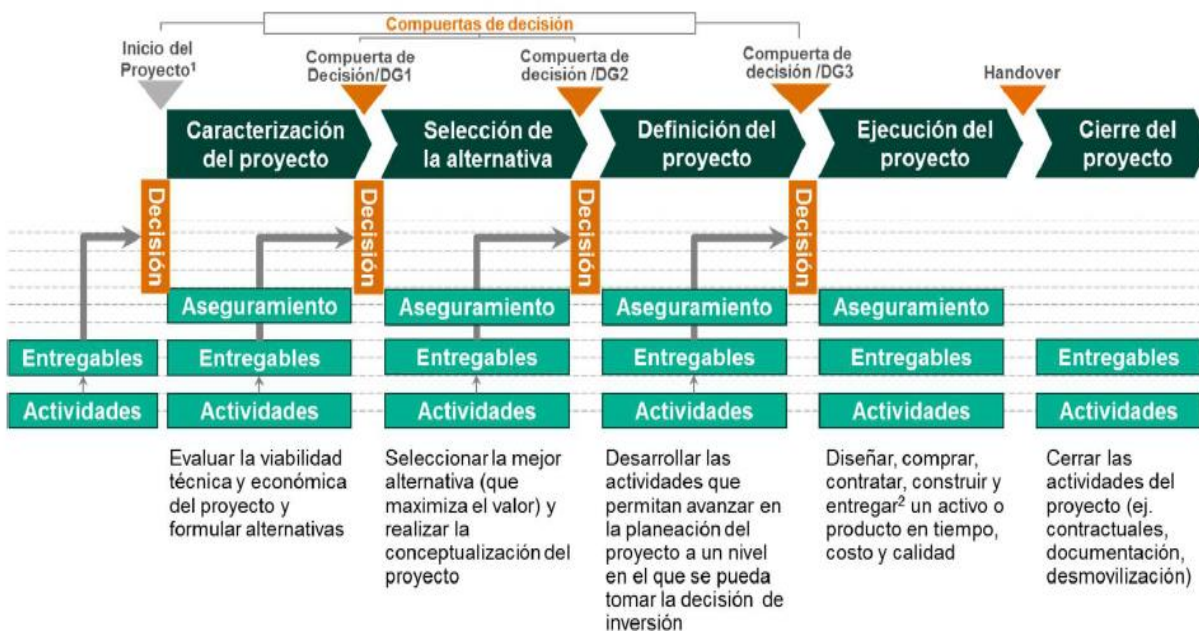


Figura 1. Estructura Modelo EDP

Fuente: (ECOPETROL, 2017)

El proyecto “primario Campo Ariary”, le fue realizada una evaluación financiera, con el fin de analizar la viabilidad del proyecto en mención, esto porque ECOPETROL, destino la suma de 160 MUSD en 2017 para su elaboración y ejecución, dividiendo este proceso en tres etapas, una básica de 40 MUSD, Etapa1 con una partida presupuestal de 60 MUSD, y Etapa2 con 60 MUSD, (ECOPETROL, C, 2017), las anteriores fases serán explicadas en el siguiente cuadro explicativo:

Tabla 1. Alcance del Proyecto desarrollo primario Campo Ariary de acuerdo con el modelo EDP de ECOPETROL S.A.

Básica: 40 MUSD	Fase 2
Nota: para a la evaluación de la Alternativa B.	Desembotellamiento.
Se considera un incremento de 15 MUSD por	Fase 3:
la indefinición de la Ingeniería de	Confiability eléctrica
Desembotellamiento que se encuentra en	Fase 4:
Fase 2, al tener Ingeniería Conceptual, no se	• Troncales
tiene precisión sobre el costo final del	• Plan vial
Proyecto, El valor del incremento es una	• Recuperaciones Ambientales
proyección.	
Etapa 1: 60 MUSD	Fase 3
	• 1 clúster de inyección de agua CLIA 1 y 2
	• 5 pozos inyectores
	Fase 4
	• 6 pozos productores
	• Facilidades perforación
Etapa 2: 60 MUSD	Fase 3
	• 12 pozos productores
	• Facilidades de perforación
Total	160 MUSD Alternativa A y Alternativa B (175 MUSD).

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Ecopetrol S.A.

En ese mismo orden, la suma anterior de 160 MUSD a lo largo del proyecto, se clasificará bajo la denominación de Alternativa A, entre tanto también se creará una nueva categorización designada Alternativa B de 175 MUSD, que servirá como supuesto para comparar con la Alternativa A, adicionando la suma de 15 MUSD en la etapa básica, debido a una probable modificación de la ingeniería en la actividad de desembotellamiento, la cual se encuentra en fase 2. El costo de estas inversiones, se tendrán en cuenta durante todo el desarrollo de los capítulos I. Evaluación financiera y III. Incorporación de la gestión de riesgos en la evaluación financiera del Proyecto, con ello poder descubrir, cuál de las dos opciones (A y B), es la más rentable para ejecutar, por parte de la vicepresidencia de proyectos de Ecopetrol S.A.

En lo que respecta a desarrollo primario Campo Ariary, obtuvo en 2015 una producción de 16.760 barriles equivalentes por día (Ecopetrol, 2016), este pozo petrolero se encuentra ubicado en el municipio de Granada, siendo este uno de los de menor producción en total el departamento del Meta, si se compara con Puerto Gaitán o el municipio vecino de Acacias y Castilla la Nueva, que producen más de 100.000 barriles por día.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, el precio del petróleo referencia WTI para Colombia, a inicios de 2018 se encuentra cotizando en los USD 64,31 (PrecioPetroleo, N, 2018) y el costo de producir un barril hasta la venta ronda los US 35,30 (OilChannel, 2016).

A continuación, se desarrolla el primer modelo de evaluación financiera el VPN o valor presente neto, junto con su fórmula matemática.

El Valor Presente Neto VPN, es el resultado algebraico de traer a valor presente, utilizando una tasa de descuento, en esta oportunidad el 11,1% anual, todos los flujos (incluyendo los positivos y negativos), relacionados con el proyecto, en esta oportunidad “desarrollo primario

Campo Ariary (Serrano, 210), el cual tiene una inversión inicial de USD 160 millones, aprobados por la vicepresidencia de proyectos de ECOPETROL.

1.1 VPN o Valor Presente Neto

$$VPN = -FF0 + \frac{FF1}{(1+i)} + \frac{FF2}{(1+i)^2} + \frac{FF3}{(1+i)^3} \dots$$

Ilustración 1. Expresión matemática del VPN. (Reyes, T, 2017)

Tabla 2. Datos base

	2017	2018	2019	2020	2021
Año	1	2	3	4	5
Producción					
millones de					
barriles por año	6.033.600	10.080.000	11.880.000	13.680.000	16.920.000
	2017	2018	2019	2020	2021
Año	1				
Inversión					
Básica	60 USD Mill				
Inversión Etapa					
1	60 USD Mill				

Inversión Etapa

2 40 USD Mill

	2017	2018	2019	2020	2021
Año	1	2	3	4	5
Costos de perforación	35,3 USD	35,3 USD	35,3 USD	35,3 USD	35,3 USD
	2017	2018	2019	2020	2021
	1	2	3	4	5
Precio WTI (USD/Bil)					
(Mora, 2016)	64,31 USD	55 USD	57 USD	59 USD	60 USD

WTI: son las siglas de West Texas Intermediate, es una referencia del petróleo que es crucial para las inversiones en materias primas. Se trata de una de las tres referencias principales del petróleo para el trading (IG, S.f).

Fuente: Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Ecopetrol S.A

Los precios del petróleo registrados anteriormente fueron basados en las proyecciones del grupo de banca de inversión y valores más grande del mundo, como lo es Goldman Sachs, aludiendo a una mayor oferta de los países de la OPEC (organización de países exportadores de petróleo), artículo publicado en la reconocida agencia de noticias Británica Reuters en su edición online.

Bajo este método, se evalúa el proyecto de inversión a cinco años “Desarrollo Primario Campo Ariary”, al conocer si los USD 160 millones destinados, cumplen con el objetivo básico financiero de maximizar la inversión y de esta forma determinar si se generará valor por medio de resultados positivos, recuperando el dinero invertido y cubriendo el costo de oportunidad o por el contrario arroja un resultado negativo, donde se resta valor indicando que el proyecto no se debe realizar, debido a que no representaría una rentabilidad para el inversionista en esta oportunidad ECOPETROL S.A, dado que generaría rendimientos negativos y no se recuperaría el capital invertido. Por lo tanto, el VPN se convierte en una herramienta para la Vicepresidencia de proyectos, en momentos donde se deben tomar decisiones de inversión.

El valor presente neto, será representado mediante un modelo de flujo de caja proyectado a cinco años, con la alternativa A de MUSD 160, para la elaboración de este modelo fue necesario de la información de precio del barril WTI, Costo variable, producción de barriles por año entre otros valores, que se encuentran en datos base (ver tabla 3).

Tabla 3. Estado de resultados integral proyectado Valores expresados en miles/ millones de dólares

Estado de Resultados Integral						
	0	1	2	3	4	5
Año	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Producción Mbbl		6.033.600	10.080.000	11.880.000	13.680.000	16.920.000
Precios crudo \$/por barril		64,31 USD	55 USD	57 USD	59 USD	60 USD
Ingresos USD		388.020.816 USD	554.400.000 USD	677.160.000 USD	807.120.000 USD	1.015.200.000 USD
Costos						
Costos fijos		10 USD	10 USD	10 USD	10 USD	10 USD
Costos variables, 0.50 US\$/bbl		10 USD	10 USD	10 USD	10 USD	10 USD
Costos de perforación		15 USD	15 USD	15 USD	15 USD	15 USD
Costo por cada barril		35,3 USD	35,3 USD	35,3 USD	35,3 USD	35,3 USD
Subtotal Costos		212.986.080 USD	355.824.000 USD	419.364.000 USD	482.904.000 USD	597.276.000 USD
Regalías 20%	20%	77.604.163 USD	110.880.000 USD	135.432.000 USD	161.424.000 USD	203.040.000 USD
Total costos		290.590.243 USD	466.704.000 USD	554.796.000 USD	644.328.000 USD	800.316.000 USD

margen operativo (Utilidad operativa)		97.430.573 USD	87.696.000 USD	122.364.000 USD	162.792.000 USD	214.884.000 USD
Impuestos (Renta presuntiva)	3,5%	3.410.070 USD	3.069.360 USD	4.282.740 USD	5.697.720 USD	7.520.940 USD
Total, deducciones fiscales		3.410.070 USD	3.069.360 USD	4.282.740 USD	5.697.720 USD	7.520.940 USD
utilidad antes de impuestos e intereses (EBITDA)		94.020.503 USD	84.626.640 USD	118.081.260 USD	157.094.280 USD	207.363.060 USD
Impuesto de Renta (40%, 37%)		40%	37%	37%	37%	37%
		37.608.201 USD	31.311.857 USD	43.690.066 USD	58.124.884 USD	76.724.332 USD
Utilidad Neta		56.412.302 USD	53.314.783 USD	74.391.194 USD	98.969.396 USD	130.638.728 USD

Regalías: Las regalías son el pago que hacen las compañías petroleras y mineras al Estado Colombiano, por explotar yacimientos de un recurso natural no renovable (Contraloría, 2018). Margen operativo: Término utilizado en el área de la contabilidad, Auditoría y contabilidad financiera. Indicador de Rentabilidad que se define como la Utilidad operacional sobre las ventas netas y nos indica, si el negocio es o no lucrativo, en sí mismo, independientemente de la forma como ha sido financiado (Eco-finanzas, S.f). Renta presuntiva: La renta presuntiva es una renta líquida especial en la que la ley presume de derecho que el patrimonio bruto o líquido del periodo inmediatamente anterior como mínimo produjo una renta, esta se compara con la renta líquida ordinaria, la mayor entre estas dos será la base para calcular el impuesto neto de renta (Moncayo, C, 2015). Impuesto de renta: El impuesto sobre la renta grava todos los ingresos que obtenga un contribuyente en el año, que sean susceptibles de producir incremento neto del patrimonio en el momento de su percepción, su tarifa esta entre el 40% (2018) y 37% 2019 en adelante) (Actualicese, 2014)

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Ecopetrol S.A

Tabla 4. *Flujo de caja proyectado*

Flujo de Caja					
Con base en el crecimiento de la producción de					
1,3% barriles diarios					
	94.020.503	84.626.640	118.081.2	157.094.28	207.363.060
EBITDA	USD	USD	60 USD	0 USD	USD
(-) Gastos Fijos	8.000.000	8.104.000	8.209.352	8.316.074	8.424.183
	USD	USD	USD	USD	USD
Utilidad antes de impuestos	86.020.503	76.522.640	109.871.9	148.778.20	198.938.877
	USD	USD	08 USD	6 USD	USD
- Impuestos					
Operativos					
(EBITDA*TAX	34.408.201	28.313.377	40.652.60	55.047.936	73.607.385
ES)	USD	USD	6 USD	USD	USD
40%, 37%					
Flujo de caja libre del proyecto	51.612.302	48.209.263	69.219.30	93.730.270	125.331.493
	USD	USD	2 USD	USD	USD
Flujo de caja acumulado	51.612.302	99.821.565	169.040.8	262.771.13	388.102.630
	USD	USD	67 USD	7 USD	USD

Nota: EBITDA: es un indicador financiero. Su nombre deviene de las siglas en inglés de Earnings Before Interest, Taxes, Drecpreciation and Amortization, cuya traducción significa 'beneficios antes de intereses, impuestos, depreciación y amortización' de la empresa (Significados, 2017).

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Ecopetrol S.A

Tabla 5. *Total Capex*

Total, CAPEX			
MUSD	Básica	Etapas 1	Etapas 2
160	40	60	60

El capex: Que se traduce como *Capital Expenditure*, es la inversión que una empresa realiza en bienes de equipo y que genera beneficios para una compañía, bien sea a través de la adquisición de nuevos activos fijos, o bien a través de un aumento en el valor a los activos fijos ya existentes (Lorenzana, D, 2016).

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Ecopetrol S.A.

Tabla 6. *Flujo de los ingresos proyectados para las alternativas A y B.*

Vigencia	Alternativa A	Alternativa B.
2016	-160.000.000 USD	-175.000.000 USD
2017	51.612.302 USD	51.612.302 USD
2018	48.209.263 USD	48.209.263 USD
2019	69.219.302 USD	69.219.302 USD
2020	93.730.270 USD	93.730.270 USD
2021	125.331.493 USD	125.331.493 USD
VPN	111.554.086,49 USD	96.554.086,49 USD

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Ecopetrol S.A

Tabla 7. *Valor presente neto*

Indicadores Financieros		
Descripción	Alternativa A	Alternativa B
Tasa de descuento	11,1%	11,1%
Valor presente neto MUSD	111.554.086,49 USD	96.554.086,49 USD

Nota. Tasa de descuento: La tasa de descuento, es aquella utilizada para descontar los flujos futuros de efectivo mediante la técnica del valor presente neto, y es una variable clave de este proceso. Sin embargo, no es fácil de determinar pudiendo utilizarse distintos datos en función del objetivo de la valoración (Buján, A, 2016).

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Ecopetrol S.A

Para obtener los valores presente netos de 111.554.086,49 USD para la alternativa A y de 96.554.086,49 USD, para la Alternativa B, se traen todos los flujos de caja proyectados a cinco años a valor presente, descontando el valor de la inversión que corresponde a -160.000.000 USD (Alternativa A) y -175.000.000 (Alternativa B), ambas a una tasa de descuento de 11,1%.

Este VPN corresponde a la alternativa A, de MUSD 160, con una inversión del proyecto desarrollo campo primario Ariary y con respecto a la alternativa B. de 175 MUSD.

En ese mismo sentido, la tasa de descuento en la Bases de Portafolio de ECOPETROL S.A se establece que la rentabilidad mínima que debe generar un proyecto dado el nivel de riesgo es del 11.1% real anual en USD (ECOPETROL, C, 2017).

El valor presente neto del proyecto Desarrollo primario Ariary del municipio de Granada, departamento del Meta, fue de 111.554.086,49 USD, siendo este un resultado favorable para la empresa ECOPETROL S.A, quien está desarrollando este plan para aumentar la producción en esta zona del país, al pasar de 16.760 miles de barriles por día en 2017 a 47.000 miles de barriles por día.

Asimismo, este resultado indica que el proyecto es redituable, debido también a los precios del petróleo que están cercanos a los US 60 hasta el año 2021, esto según la referencia WTI para Colombia.

A continuación otro de los métodos de evaluación financiera empleados durante esta investigación, el costo anual equivalente o en sus siglas CAE, donde se comparan dos alternativas la A de USD 160 millones y la B de USD 175 millones, para saber cuál es la más económica de las dos, con base en los costos e ingresos del proyecto, registrados anteriormente en el estado de resultados y el flujo de caja del capítulo I.

Su expresión matemática es la siguiente:

$$CAE = P * (A/P, i, n)$$

Donde:

P = Valor de la inversión

A/P= Anualidad

i = Tasa de descuento

n= Número de periodos

1.2 CAE- Costo Anual Equivalente

El CAE es un indicador que sirve para confrontar dos alternativas, bajo el criterio de cual representaría un menor costo y unos mayores ingresos, ambos con la misma finalidad de hacer el proyecto desarrollo primario Campo Ariary y de esta forma ayudar a la vicepresidencia de proyectos a tomar una decisión que representaría un menor costo para ECOPETROL S.A y una mayor generación de ingresos (Álvarez, 2001).

Entre tanto para el cálculo del CAE, se escogieron dos alternativas: Alternativa A, con una inversión de MUSD 160 y alternativa B de MUSD 175 millones con una tasa de descuento del 11,1% anual, empleadas para evaluar el proyecto desarrollo primario Campo Ariary, además se estimaron de la siguiente forma, obteniendo el equivalente anual de las dos opciones mencionadas anteriormente, con los costos e ingresos y de esta forma se sumaron algebraicamente.

$$CAE = P * (A/P, i, n)$$

A

$$= 160 * (0,111 * (1 + 0,111)^5) / ((1 + 0,111)^5 - 1) =$$

$$CAE = MUS 43,40$$

Alternativa B, con una inversión de USD 175, una tasa de descuento de 11,1% y también a un año.

$$= 175 * (0,111 * (1 + 0,111)^5) / ((1 + 0,111)^5 - 1) =$$

$$CAE = MUS 47,47$$

Tabla 8. *Comparativo de alternativas A y B*

Valores expresados en millones de dólares		
	Alternativa A	Alternativa B
Inversión	160 MUSD	175 MUSD
Operación mantenimiento por año	213 MUSD	213 MUSD
Vida útil (años)	5 AÑOS	5 AÑOS
Valor al final	43,40 MUSD	47,47 MUSD

Cae de la inversión		
Costo anual total	256,4 MUSD	260,47 MUSD

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Ecopetrol S.A

Sobre la base de las consideraciones anteriores, en un caso hipotético del proyecto con dos opciones la Alternativa A (160 MUSD) y Alternativa B (175 MUSD), donde la A representa el costo total anual equivalente más económico, para el proyecto.

El siguiente método empleado para la evaluación financiera del proyecto “desarrollo primario desarrollo Campo Ariary”, es la relación beneficio costo o R B/C.

1.3 Relación beneficio costo R B/C

Este modelo de relación beneficio-costos, se calcula como el cociente entre el valor presente de los ingresos (para esta oportunidad el de las dos alternativas la A 111.554.086,49 USD y B 96.554.086,49 USD) y el valor presente de los egresos (para esta oportunidad en la alternativa A MUSD 160 y la alternativa B MUSD 175), con una tasa de interés del 11,1% anual.

Por otra parte, fue aplicado bajo el método del valor presente Neto menos la inversión inicial de las dos alternativas (A y B), Además, está representado en la siguiente expresión, con el fin de evaluar financieramente, cuál de las dos es la mejor alternativa para el proyecto desarrollo primario Campo Ariary.

$$B_i = \frac{\text{Valor presente de los ingresos}}{\text{Valor presente de los egresos}}$$

$$C_i = \text{Valor presente de los egresos}$$

Estas son algunas consideraciones que se deben tener en cuenta sobre el cálculo de la relación beneficio costo, para saber viabilidad del proyecto bajo este modelo financiero y con el tomar la decisión de invertir en alguna de las dos alternativas propuestas en este trabajo, sea la A o la B.

- $R B/C > 1$ indica que los beneficios superan los costes, por consiguiente, el proyecto debe ser considerado.

- $R B/C=1$ Aquí no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costes.

- $R B/C < 1$, muestra que los costes son mayores que los beneficios, no se debe considerar (Ucañán, R, 2015)

Tabla 9. *Relación beneficio costo alternativa A.*

Año	0	1	2	3	4	5
Flujo de						
caja	(160.000.000)	51.612.302	48.209.263	69.219.302	93.730.270	125.331.493
libre	USD	USD	USD	USD	USD	USD

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Ecopetrol S.A

Se escogieron cinco años de proyección para la alternativa A), de USD 160 millones, debido a que el proyecto de desarrollo primario tiene duración desde 2017 hasta el 2021 (ECOPETROL, C, 2017), donde se encuentra dividido en dos etapas y una básica.

Valor presente de los ingresos VPN ($i = 11,1\%$) = 271.554.086,69 USD

Valor presente de los Egresos ($i+ = 11,1\%$) = 160.000.000 USD

(BENEFICIO-COSTO) $i = 1,70$

Ahora se representará numéricamente el análisis financiero de la alternativa B de USD 175 millones, para evaluar cuál de las dos opciones entre la A y la B, muestra un mejor beneficio para los inversionistas.

$$B_i = \frac{\text{Valor presente de los ingresos}}{\text{Valor presente de los egresos}}$$

$$C_i = \text{Valor presente de los egresos}$$

Tabla 10. *Relación beneficio costo alternativa B.*

Año	0	1	2	3	4	5
Flujo	(175.000.000)	51.612.302	48.209.263	69.219.302	93.730.270	125.331.493
	USD	USD	USD	USD	USD	USD

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Ecopetrol S.A

Valor presente de los ingresos VPN (i = 11,1%) = 271.554.086,69 USD

Valor presente de los Egresos (i+ = 11,1%) = 175.000.000 USD

(BENEFICIO-COSTO) i = 1,55

El proyecto es justificable tanto para la alternativa A, como para la alternativa B, desde el punto de vista financiero, debido a que sus ratios están muy por encima de 1, con una tasa de descuento del 11,1%, además del valor presente de los ingresos de las dos opciones supera al de los egresos, siendo esta ratio positiva.

No obstante, se debe recordar el hecho de que la alternativa B, tiene una inversión de USD 175 millones, en cambio la opción A. USD 160 millones, es decir la opción A. Cuesta 15 millones menos que la B y su ratio es de 1.70, dejando a la alternativa A, como la más atractiva de las dos.

En el último modelo para evaluar financieramente el proyecto es la tasa interna de retorno o TIR, sobre la que cualquier inversionista puede obtener un retorno de su inversión, en un horizonte de cinco años, en esta oportunidad para la alternativa A. de USD 160 millones, asimismo la TIR es la rentabilidad de los fondos proyectados, lo que realmente permite que se encuentren invertidos en el proyecto, y en lo referente a la rentabilidad del proyecto desarrollo primario Campo Ariary puede generar en su vida útil de cinco años, es además este modelo financiero una herramienta complementaria del valor presente neto.

Adicional se tienen los siguientes criterios sobre la selección de la mejor alternativa, entre la A y B:

Si la $TIR >$ Tasa de Descuento (k), se acepta el proyecto de inversión. Porque la tasa de rendimiento interno que obtendremos será superior a la tasa mínima de rentabilidad que exige la inversión.

Si la $TIR =$ Tasa de Descuento (k), se presentaría una situación similar a la que se produce cuando el VPN es igual a cero. Aquí se podría llevar a cabo la inversión en caso de que se mejore la posición competitiva de la empresa y que no existan alternativas más favorables.

Si la $TIR <$ Tasa de Descuento (k), se debe rechazar el proyecto, ya que no se está alcanzando la rentabilidad mínima que le pedimos a la inversión (Restrepo, 2017).

1.4 Tasa Interna de Retorno o TIR

Tabla 11. *TIR Alternativa A*

Indicadores financieros	
Tasa de descuento	11,1%
Tasa interna de retorno	32%

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Ecopetrol S.A

Tabla 12. *TIR Alternativa B*

Indicadores Financieros	
Tasa de descuento	11,1%
Tasa interna de retorno	28%

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Ecopetrol S.A

Con base en la información anterior, quedó demostrado que con una inversión de US 160 millones en Campo Ariary, el retorno de la inversión sería de USD 111.554.086,69 millones en los próximos cinco años y la tasa interna de retorno de 32%, por encima del 28% de la alternativa B con US 96.554.086,69 millones, justificando de esta manera la viabilidad del proyecto, con base en la alternativa A, al ser realizado los modelos de VPN, CAE, R B/C y la TIR, sumado al hecho de los precios del petróleo que son cercanos a US 64, según la referencia WTI y según proyecciones del mismo ECOPETROL, en los próximos años el precio se mantendrá en los US 55 hasta USD 60 en 2021 (ElColombiano, C, 2017), debido a esto se seleccionó esta cifra, que pese a no ser la ideal por parte de este tipo de compañías de hidrocarburos de US 100 o más, como solía ser el precio del petróleo en años anteriores, sigue

siendo rentable para ellas, al superar el precio de los costos de producción que son de US 35,30, este costo tiene incluido, la mano obra, maquinaria empleada, logística y otros costos y gastos operativos.

Por otra parte, la carga tributaria para las compañías petroleras es bastante alta en Colombia, siendo del 38% en la renta y del 20% en el tema de regalías para el gobierno nacional y un 3,5% de renta presuntiva, esto hace reducir considerablemente los ingresos de estas organizaciones, sin contar que el precio del barril del petróleo llego a ser de US 34 dólares o un poco menos, al punto de ni siquiera llegar a cubrir los costos de producción y dejando de ser un negocio rentable para este tipo de compañías.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, pese a la amenaza de energías renovables como la eólica, solar, hídrica entre otras, la gasolina, ACPM, Diesel y entre otros derivados del petróleo, aún son muy utilizados hoy en día, como consecuencia de que los carros eléctricos, con biocombustibles o de hidrogeno, aun son muy insuficientes para remplazar los automotores actuales, por ende el sector de hidrocarburos va ser uno de los más rentables y necesarios en la actualidad hasta que llegue otra tecnología que la sustituya por completo.

Tabla 13. *Resultados de cada uno de los modelos de evaluación financiera*

	Alternativa A	Alternativa B
Presupuesto	USD 160	USD 175
Modelo Financiero		
VPN- (Valor presente neto)	111.554.086,69 USD	96.554.086,69 USD
CAE- (Costo anual equivalente)	256,4 USD	260,47 USD

R B/C- (Relación beneficio costo)	1,70	1,55
TIR- (Tasa interna de retorno)	32%	28%

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Ecopetrol S.A

Para el valor presente neto o VPN, arrojo un resultado más alto la alternativa A), con 111.554.086,69 USD, por encima de la alternativa B), con 96.554.086,69 USD, indicando que el presupuesto que se asignó para el proyecto desarrollo primario Ariary fue el más acertado por la vicepresidencia de proyectos de Ecopetrol S.A.

Entre tanto el CAE de la alternativa A), fue el seleccionada por presentar menos costos, que la opción B), esto según los resultados de esta evaluación financiera, indicando que el proyecto con una inversión de USD 160 millones, ofrecerá unos costos bajos y una rentabilidad considerable.

Igualmente, la R B/C, para la alternativa A), fue de 1,70, superando la ratio de >1 , indicando que el proyecto se justifica, con una tasa de descuento del 11,1% anual. De igual manera, la TIR solo fue analizada para la opción A), donde se obtuvo un 32%, siendo por encima de la que espera Ecopetrol S.A, normalmente que es la misma 11,1% anual, esto indicada que proyecto campo Ariary, ofrecerá un retorno superior de la inversión al esperado por las directivas de esta compañía, justificando su ejecución y posterior mantenimiento.

2. Capítulo II

El segundo capítulo, corresponde a la gestión de riesgos del proyecto desarrollo primario campo Ariary. El cual contempla el análisis cualitativo, basado en la guía PMBOK quinta edición y con respecto a cuantitativo, se encuentra el modelo EDP (Ecopetrol Desarrolla Proyectos) de la Vicepresidencia de Ingeniería y Proyectos de ECOPETROL S.A este modelo ayudará a identificar y a medir el costo de la incertidumbre del proyecto.

Por otra parte, el riesgo se define como el impacto y la probabilidad que una amenaza (o de una serie de eventos o advertencias), puedan afectar de manera adversa la consecución de los objetivos del proyecto (Deloitte, 2015).

En ese mismo sentido, el identificar y evaluar los riesgos, es un elemento crucial en la gestión de los proyectos, esto supone anticiparse a situaciones adversas, gestionando los riesgos y ayudando a identificar, medir, monitorear, controlar o mitigar y reportar a las áreas encargadas de la dirección del proyecto, sobre los riesgos y el impacto en el desarrollo de este.

Adicionalmente, el riesgo o incertidumbre son un segmento de los proyectos, algunos tienen diversas dimensiones, algunas financieras, en cuanto a precios y costos, otras en lo referente a la calidad del producto, esto para las empresas de los sectores manufacturero, industrial y agroindustrial entre otros. Algo que tienen en común la mayoría de los riesgos es que se producen debido a factores técnicos, sociales, políticos, humanos, tecnológicos, climáticos o naturales y económicos, afectando la relación insumo-producción y actividad resultado. Igualmente, aquellos proyectos que dependen de decisiones fuera del control del equipo encargado directamente del cierre del proyecto son también susceptibles a la incertidumbre y el riesgo, esto para el caso de quienes dependen de la subordinación de asignaciones

presupuestarias, por entidades donantes, la utilización de insumos con precios controlados por carteles u otros grupos productores y la presencia de sindicatos hacen que aumente la incertidumbre para los proyectos (Mokate, 2004).

Ahora entrando en materia, con el primer método de análisis cualitativo guía PMBOK quinta edición y la metodología de gestión de riesgos de ECOPETROL S.A - Modelo EDP, este como su nombre lo indica determina los objetivos de la gestión de los riesgos, por medio de aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, disminuyendo la probabilidad y el impacto de los acontecimientos negativos en el proyecto (PMI, 2013).

2.1 Descripción General de la Gestión de Riesgos del Proyecto

En la siguiente tabla se resume la descripción general de la Gestión de Riesgos del proyecto, según el modelo PMBOK, tomado como referencia para el desarrollo de este capítulo.

Tabla 14. *Proceso de Gestión de los riesgos de un Proyecto*

Proceso de Gestión de los Riesgos de un Proyecto		
Proceso	Descripción	Fuente
Planificar la Gestión de los Riesgos	El proceso de definir cómo realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto	Project Management Institute (PMI), 2013. Guía de los Fundamentos
Identificar los Riesgos	El proceso de determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto y documentar sus características	para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOOK) quinta

<p>Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos</p>	<p>El proceso de priorizar riesgos para análisis o acción posterior, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos.</p>	<p>edición, La Gestión de Riesgos., Página 309</p>
<p>Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos</p>	<p>El proceso de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto</p>	
<p>Planificar la Respuesta a los Riesgos</p>	<p>El proceso de desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto</p>	
<p>Controlar los Riesgos</p>	<p>El proceso de implementar los planes de respuesta a los riesgos, dar seguimiento a los riesgos identificados, monitorear los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos y evaluar la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto</p>	

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Ecopetrol S.A

Seguidamente se desarrollarán algunos pasos de la Gestión de Riesgos necesarias para el contenido a desarrollar.

2.1.1 Planificar la gestión de riesgos.

El primer paso, es elegir las herramientas y técnicas, necesarias para la realización de una adecuada gestión de riesgos, en ella se pueden encontrar la matriz de evaluación de riesgos (RAM) para proyectos (PMI, 2013), la cual hace parte del contenido base de la Matriz de valoración de Riesgo de Ecopetrol S.A, utilizada para la evaluación del proyecto.

Segundo, como todo proyecto que tiene unas entradas, también se deben tener unas salidas, estas son los cuadros de valoración cualitativo y cuantitativo en cada una de las etapas del proyecto desarrollo primario Campo Ariary: Básica, Etapa 1 y Etapa 2, respectivamente. (PMI, 2013).

Tercero, de identificación de los riesgos asociados a las etapas del proyecto desarrollo primario Campo Ariary: Básica, Etapa 1 y Etapa 2, identificando su probabilidad de ocurrencia y el impacto, según la Matriz RAM utilizada en la metodología establecida en el modelo EDP (Ecopetrol Desarrolla Proyectos) de la Vicepresidencia de Ingeniería y Proyectos de ECOPETROL S.A (ECOPETROL, 2017).

2.1.2 Análisis cualitativo de la gestión de riesgos de ECOPETROL S.A - Modelo EDP - Riesgos del Proyecto, basado en la guía PMBOK quinta guía PMBOK quinta edición y metodología de proyectos.

La Matriz de evaluación de riesgos (RAM) para proyectos, permite por medio de la probabilidad e impacto en una cuadrícula con dos ejes: uno de probabilidad de ocurrencia de cada riesgo y otro de impacto sobre cuatro premisas, para esta oportunidad (costo, tiempo alcance y calidad). Estos riesgos se priorizan con base en sus implicaciones potenciales de tener una consecuencia sobre las cuatro premisas del proyecto. Para tal propósito la Matriz de

evaluación de riesgos (RAM) para proyectos, califica el riesgo de importancia en: Muy alto, Alto, Medio, Bajo y Muy bajo (PMI, 2013).

Nota: EDP: Ecopetrol desarrolla proyectos, modelo de maduración de proyectos utilizada por Ecopetrol S.A.; PMBOK: Guía de los fundamentos para dirección de proyectos.

Tabla 15. Matriz de evaluación de riesgos (RAM) para el proyecto desarrollo primario Campo Ariary.

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS (RAM) PARA PROYECTOS						PROBABILIDAD				
						No ha ocurrido en la industria	Ha ocurrido en la industria	Sucede por lo menos una vez al año en la industria, o en proyectos comparables de la empresa	Ocurre ocasionalmente al año en la industria, o en proyectos comparables de la empresa	Ocurre muy frecuentemente al año en la industria, o en proyectos comparables de la empresa
						Ocurre en 1 de 100 proyectos	Ocurre en 1 de 20 proyectos	Ocurre en 1 de 10 proyectos	Ocurre en 1 de 5 proyectos	Ocurre en 1 cada 2 proyectos
IMPACTO	Costo (KUSD)	Tiempo	Alcance	Calidad	Escala Cualitativa	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
	> 20% CAPEX	>20% Cronograma	Cambios que imposibilitan la ejecución del proyecto	Defectos de calidad e integridad en sistemas que impidan el arranque del proyecto	Muy Alto	M	H	H	VH	VH
	>10% -20% CAPEX	>10% - 20% Cronograma	Cambios que afectan sustancialmente el entregable con afectación del costo > 10%	Problemas de calidad e integridad en equipos mayores que atrasen el arranque del proyecto	Alto	L	M	H	H	VH
	>5% -10% CAPEX	>5-10% Cronograma	Cambios en el alcance que requieren modificaciones importantes a los entregables con afectación de costo menor a un 10%	Defectos o problemas de calidad e integridad que puedan ser identificados y remediados en la etapa de comisionamiento.	Medio	L	M	M	H	H
	1% -5% CAPEX	2-5% Cronograma	Cambios al alcance que afectan entregables no críticos (Definir no críticos) sin afectar tiempo y costo.	Defectos de calidad e integridad que puedan ser identificados y remediados a tiempo	Bajo	L	L	M	M	H
	< 1% CAPEX	<2% Cronograma	Cambios menores que no afectan el entregable	Defectos menores de calidad e integridad	Reducido	L	L	L	L	M

Fuente: (ECOPETROL, 2017)

2.1.3 Identificación de los riesgos.

El proceso de identificación de los riesgos establece cuales pueden afectar al proyecto, tomando como referencia las cuatro premisas previamente clasificadas (Costo, tiempo, alcance y calidad), de igual manera se registran los riesgos, incluyendo las causas y el responsable del riesgo (Alcántara, 2012).

En la siguiente tabla se procede con la identificación de los riesgos asociados a cada una de las etapas del proyecto, basado en la metodología descrita anteriormente,

Tabla 16. Identificación de riesgos del proyecto desarrollo primario Campo Ariary, Etapa Básica

		IDENTIFICACIÓN			VALORACIÓN					
ID DEL RIESGO	RIESGO / EVENTO (Causa Inmediata + Evento + Consecuencia Inmediata)	Categoría del riesgo	Causa básica	Dueño del riesgo	Criterio de valoración principal	Impacto	Probabilidad	Valoración global	Manejabilidad del riesgo	Opción de tratamiento
R01	No disponibilidad de materiales en tiempo y calidad (Materiales ya Comprados)	Comisionamiento y arranque	No disponibilidad de certificados de calidad en Bodega	Lider de Construcción	Tiempo	Alto (4)	Alta (4)	H	Media	Mitigar
			Discrepancias entre los materiales recibidos y lo especificado.							
			Mala o inexistente preservación de materiales en bodega.							
R02	No disponibilidad de materiales en tiempo y calidad (Pendiente por comprar o reemplazar)	Comisionamiento y arranque	Discrepancias entre los materiales recibidos y lo especificado.	Lider de Construcción	Tiempo	Alto (4)	Alta (4)	H	Media	Mitigar
			No devolución de equipos prestados a otros proyectos							
R03	Demoras en el inicio de las (COMPRAS)	Abastecimiento	Demoras en la entrega de especificaciones técnicas	Lider de Planeación Contractual	Tiempo	Alto (4)	Alta (4)	H	Media	Mitigar
			No disponibilidad del personal requerido para planeación de contratos.							
			No disponibilidad del personal requerido para evaluación de ofertas.							
			Desconocimiento del proceso de abastecimiento en cuanto a tiempos.							
			Tiempos de respuesta a preguntas no técnicas por parte de proveedores.							
R04	Demoras en el inicio de contratos (EJECUCIÓN)	Abastecimiento	Demoras en la entrega de especificaciones técnicas.	Lider de Planeación Contractual	Tiempo	Alto (4)	Alta (4)	H	Media	Mitigar
			No disponibilidad del personal requerido para evaluación de ofertas.							
			No disponibilidad del personal requerido para evaluación de ofertas.							
			Desalineación entre el plan anual de inversiones (PAI) y las necesidades reales del proyecto.							
			Desconocimiento del proceso de abastecimiento en cuanto a tiempos (asignación de recursos, inscripción en SIPROE, evaluación de ofertas, etc), roles e interrelaciones a un nivel detallado.							
			Retrasos en la implementación de estrategia de contratos Marco de VIP.							
			Tiempos de respuesta a preguntas no técnicas por parte de proveedores.							
			Retrasos en el cumplimiento de requisitos para firma de acta de inicio por parte de contratista.							
R05	Demoras en la ejecución de las obras por dificultades en la consecución de mano de obra tales como soldadores, HSE, etc, lo que generaría retrasos en el inicio de la obra lo que impacta el plan de ejecución.	Entorno	Exigencias de la comunidad que el 100% de la mano de obra sea de la zona y que el personal que se presente no cumpla con las competencias requeridas para el cargo	Lider de Entorno	Tiempo	Alto (4)	Alta (4)	H	Baja	Mitigar
			Demoras con la apertura del espiral para la consecución de las hojas de vida							
R06	Paros, bloqueos y sabotajes	Entorno	Expectativas de inversión social, empleo y contratación de bienes y servicios en la región.	Lider de Entorno	Tiempo	Medio (3)	Media (3)	M	Baja	Mitigar
			Incumplimiento de compromisos sociales.							
			Uso de nuevas tecnologías.							
			Daños a la infraestructura de la zona.							
			Incumplimiento de obligaciones del contratistas con sus trabajadores							
			Incumplimiento de compromisos adquiridos por proyectos anteriores.							
Relaciones sindicales.										

R07	Bajo rendimiento de algunas especialidades (soldadores, civiles) como presión para llegar a acuerdos de bonos lo que generaría impactos en el plan de ejecución	Entorno	Práctica arraigada de la Mano de Obra Calificada, sin acciones concretas por parte de ECP.	Líder de Entorno	Tiempo	Medio (3)	Alta (4)	H	Baja	Mitigar
R08	Demoras en la aprobación de licencias/permisos ambientales (Exploración y Prospección de Aguas Subterráneas y/o permiso de Captación de Agua)	Legislativo, normativo y/o tributario	Tiempos propios de las corporaciones autónomas. Mal relacionamiento con las corporaciones. Utilización de información preliminar (supuestos) o preliminar para la elaboración de los documentos a remitir a los entes responsables	Líder del área de relacionamiento ambiental	Tiempo	Bajo (2)	Media (3)	M	Baja	Mitigar
R9	Demoras en la ejecución de la obra debido a las demoras en el rescate del hallazgo arqueológico resultados del monitoreo, evento que puede originar mayores costos y tiempos.	Legislativo, normativo y/o tributario	Demoras por parte del ICANH para la aprobación del Plan de Rescate propuesto por el Arqueólogo titular Demoras en la ejecución del Plan de rescate (por clima, o falta de personal de Arqueología)	Líder de Construcción	Tiempo	Alto (4)	Alta (4)	H	Media	Mitigar
R10	No cumplimiento del Hito de entrega del sistema a la operación, por demoras en la estabilización de los sistemas evento que impacta el tiempo y costo estimado.	Comisionamiento y arranque	Mayores tiempos por parte del aliado para la integración de los sistemas por nueva tecnología No contar con las conexiones para tener los flujos de proceso y los químicos requeridos en el arranque No se genera una estrategia para el entrenamiento del personal que operará la planta. No contar con los insumos y consumibles (catalogados), herramienta y recurso para las pruebas de comisionamiento Carencia de la documentación de precomisionamiento oportunamente (Calidad y tiempo) No contar con la Oficina Técnica en campo.	Líder de Construcción Líder de Construcción Líder de Construcción Líder de Entorno Líder de Comisionamiento Líder de Ingeniería	Tiempo	Alto (4)	Media (3)	H	Alta	Mitigar
R11	Retrasos en el inicio de la ejecución por demoras en el trámite de las licencias arqueológicas	Legislativo, normativo y/o tributario	Falta de recursos por parte del ICANH No contar con el contrato para estudio de arqueología	Líder del área de relacionamiento ambiental	Tiempo	Alto (4)	Alta (4)	H	Media	Mitigar

Fuente: ECOPETROL, 2017

Tabla 17. Identificación de riesgos del proyecto desarrollo primario Campo Ariary, Etapa 1.

		IDENTIFICACIÓN			VALORACIÓN					
ID DEL RIESGO	RIESGO / EVENTO (Causa Inmediata + Evento + Consecuencia Inmediata)	Categoría del riesgo	Causa básica	Dueño del riesgo	Criterio de valoración principal	Impacto	Probabilidad	Valoración global	Manejabilidad del riesgo	Opción de tratamiento
R01	Demoras en el inicio de contratos (Ejecución)	Abastecimiento	No disponibilidad del personal requerido para evaluación de ofertas.	Líder de Planeación Contractual	Tiempo	Alto (4)	Muy Alta (5)	VH	Media	Mitigar
			Desconocimiento del proceso de abastecimiento en cuanto a tiempos (asignación de recursos, evaluación de ofertas, etc), roles e interrelaciones a un nivel detallado.							
			Retrasos en la implementación de estrategia de contratos Marco de VIP. (Arquología, Comisionamiento, Ingeniería, Caracterización y PM)							
			No realización del comité de contratos							
			Tiempos de respuesta a preguntas no técnicas por parte de proveedores.							
			Retrasos en el cumplimiento de requisitos para firma de acta de inicio por parte de contratista.							
Demoras en la definición de la estrategia contractual por parte de abastecimiento										
R02	Demoras en el inicio de contratos (Compras)	Abastecimiento	Demoras en la entrega de especificaciones técnicas (MR's)	Líder de Planeación Contractual	Tiempo	Alto (4)	Muy Alta (5)	VH	Media	Mitigar
			No disponibilidad del personal requerido para evaluación de ofertas.							
			Desconocimiento del proceso de abastecimiento en cuanto a tiempos (asignación de recursos, evaluación de ofertas, etc), roles e interrelaciones a un nivel detallado.							
			Tiempos de respuesta a preguntas no técnicas por parte de proveedores.							
			Demoras en la definición de la estrategia contractual por parte de abastecimiento							
R03	Demoras en la ejecución de las obras por dificultades en la consecución de mano de obra calificada (soldadores) lo que generaría retrasos en el inicio de la obra lo que impacta el plan de ejecución.	Entorno	Retrasos en el cumplimiento de requisitos para firma de acta de inicio por parte de contratista.	Líder de Entorno	Tiempo	Medio (3)	Media (3)	M	Baja	Mitigar
			Exigencias de la comunidad que el 100% de la mano de obra calificada sea de la zona							

R04	Paros, bloqueos y sabotajes	Entorno	Expectativas de inversión social, empleo y contratación de bienes y servicios en la región. Incumplimiento de compromisos sociales. Daños a la infraestructura de la zona. Uso de nuevas tecnologías Incumplimiento de compromisos adquiridos por proyectos anteriores. Incumplimiento de obligaciones del contratistas con sus trabajadores. Relaciones sindicales. Cruce a cielo abierto de la línea en el Caño Grande	Líder de Entorno	Tiempo	Medio (3)	Media (3)	M	Baja	Mitigar
R05	Bajo rendimiento de algunas especialidades (soldadores, civiles) como presión para llegar a acuerdos de	Entorno	Práctica arreigada de la Mano de Obra Calificada, sin acciones concretas por parte de ECP.	Líder de Entorno	Tiempo	Alto (4)	Alta (4)	H	Baja	Mitigar
R06	Modificaciones del alcance técnico (contratos, equipos, etc)	Montaje y construcción	Requerimientos adicionales de la Operación	Líder de Construcción	Tiempo	Medio (3)	Media (3)	M	Alta	Mitigar
R07	Demoras en la aprobación de licencias/permisos ambientales	Legislativo, normativo y/o tributario	Tiempos propios de las corporaciones autónomas.	Líder del área de relacionamiento ambiental	Tiempo	Bajo (2)	Media (3)	M	Baja	Mitigar
R08	Retrasos en el inicio de la ejecución por demoras en el trámite de prospección y monitoreo arqueológico.	Legislativo, normativo y/o tributario	Falta de recursos por parte del ICANH Falta de uniformidad en los conceptos del ICANH No contar con el contrato para estudio de arqueología	Líder de Jurídica	Tiempo	Bajo (2)	Media (3)	M	Media	Mitigar
R09	Demoras en la ejecución de la obra debido a las demoras en el rescate del hallazgo arqueológico fortuito, evento que puede originar mayores costos y tiempos.	Legislativo, normativo y/o tributario	Demoras en la entrega del informe al ICANH para la Aprobación del Plan de Rescate Demoras en la ejecución del Plan de rescate (por clima, o falta de personal)	Líder de Jurídica	Tiempo	Muy Alto (5)	Alta (4)	VH	Media	Mitigar
R10	No cumplimiento del Hito de entrega del sistema a la operación, por demoras en las pruebas de operación de las bombas de inyección que impacta el tiempo y costo estimado.	Comisionamiento y arranque	El agua para inyectar no cumple con las bases de diseño No se genera una estrategia para el entrenamiento del personal que operará la planta.	Líder de Jurídica	Tiempo	Alto (4)	Media (3)	H	Alta	Mitigar
R11	Demoras en la adquisición de predios	Inmobiliario	Inconformidad por parte de los dueños por tema de seguridad	Líder Gestión Inmobiliaria	Tiempo	Bajo (2)	Muy Baja (1)	L	Baja	Mitigar
R12	No disponibilidad de materiales en tiempo y calidad	Montaje y construcción	MATERIALES EXISTENTE -Mala o inexistente preservación de materiales en bodega. -No disponibilidad de personal para realizar inspección y preservación - Discrepancias entre los materiales y lo especificado. - No disponibilidad de certificados de calidad de materiales en bodega.COMPRA DE ECP - Demoras en el proceso de contratación/compra.	Líder de Construcción	Tiempo	Bajo (2)	Media (3)	M	Media	Mitigar
R13	Fallas durante la ejecución del contrato	Montaje y construcción	* Demoras en la aprobación de entregables (documentos, obras) por parte de la gestoría técnica debido a la falta de recursos. * Falta de claridad del proceso de revisión y aprobación de entregables contractuales. * Demoras en la entrega del paquete información para inicio de ejecución por parte de Ecopetrol. * Realizar la contratación basado en ingeniería básica. * Declaración de quiebra por parte del contratista.	Líder de Construcción	Tiempo	Medio (3)	Alta (4)	H	Alta	Mitigar

Fuente: ECOPEL, 2017

Tabla 18. Identificación de riesgos del proyecto desarrollo primario Campo Ariary, Etapa 2

		IDENTIFICACIÓN			VALORACIÓN					
ID DEL RIESGO	RIESGO / EVENTO (Causa Inmediata + Evento + Consecuencia Inmediata)	Categoría del riesgo	Causa básica	Dueño del riesgo	Criterio de valoración principal	Impacto	Probabilidad	Valoración global	Manejabilidad del riesgo	Opción de tratamiento
R01	Demoras en el inicio de contratos (Ejecución)	Abastecimiento	No disponibilidad del personal requerido para evaluación de ofertas.	Lider de Planeación Contractual	Tiempo	Alto (4)	Muy Alta (5)	VH	Media	Mitigar
			Desconocimiento del proceso de abastecimiento en cuanto a tiempos (asignación de recursos, evaluación de ofertas, etc), roles e interrelaciones a un nivel detallado.							
			Retrasos en la implementación de estrategia de contratos Marco de VIP. (Arquología, Comisionamiento, Ingeniería, Caracterización y PM)							
			No realización del comité de contratos							
			Tiempos de respuesta a preguntas no técnicas por parte de proveedores.							
			Retrasos en el cumplimiento de requisitos para firma de acta de inicio por parte de contratista.							
R02	Demoras en el inicio de contratos (Compras)	Abastecimiento	Demoras en la entrega de especificaciones técnicas (MR 's)	Lider de Planeación Contractual	Tiempo	Alto (4)	Muy Alta (5)	VH	Media	Mitigar
			No disponibilidad del personal requerido para evaluación de ofertas.							
			Desconocimiento del proceso de abastecimiento en cuanto a tiempos (asignación de recursos, evaluación de ofertas, etc), roles e interrelaciones a un nivel detallado.							
			Tiempos de respuesta a preguntas no técnicas por parte de proveedores.							
R03	Demoras en la ejecución de las obras por dificultades en la consecución de mano de obra calificada (soldadores) lo que generaría retrasos en el inicio de la obra lo que impacta el plan de ejecución.	Entorno	Retrasos en el cumplimiento de requisitos para firma de acta de inicio por parte de contratista.	Lider de Entorno	Tiempo	Medio (3)	Media (3)	M	Baja	Mitigar
			Exigencias de la comunidad que el 100% de la mano de obra calificada sea de la zona							
R04	Paros, bloqueos y sabotajes	Entorno	Expectativas de inversión social, empleo y contratación de bienes y servicios en la región.	Lider de Entorno	Tiempo	Medio (3)	Media (3)	M	Baja	Mitigar
			Incumplimiento de compromisos sociales.							
			Daños a la infraestructura de la zona.							
			Uso de nuevas tecnologías							
			Incumplimiento de compromisos adquiridos por proyectos anteriores.							
R05	Bajo rendimiento de algunas especialidades (soldadores, civiles) como presión para llegar a acuerdos de bonos lo que generaría impactos en el plan de ejecución	Entorno	Incumplimiento de obligaciones del contratistas con sus trabajadores.	Lider de Entorno	Tiempo	Alto (4)	Alta (4)	H	Baja	Mitigar
			Relaciones sindicales.							
			Cruce a cielo abierto de la línea en el Caño Grande							
			Práctica arreigada de la Mano de Obra Calificada, sin acciones concretas por parte de ECP.							

R06	Modificaciones del alcance técnico (contratos, equipos, etc)	Montaje y construcción	Requerimientos adicionales de la Operación	Líder de Construcción	Tiempo	Medio (3)	Media (3)	M	Alta	Mitigar
R07	Demoras en la aprobación de licencias/permisos ambientales	Legislativo, normativo y/o tributario	Tiempos propios de las corporaciones autónomas.	Líder del área de relacionamiento o ambiental	Tiempo	Bajo (2)	Media (3)	M	Baja	Mitigar
R08	Retrasos en el inicio de la ejecución por demoras en el trámite de prospección y monitoreo arqueológico.	Legislativo, normativo y/o tributario	Falta de recursos por parte del ICANH Falta de uniformidad en los conceptos del ICANH No contar con el contrato para estudio de arqueología	Líder de Jurídica	Tiempo	Bajo (2)	Media (3)	M	Media	Mitigar
R09	Demoras en la ejecución de la obra debido a las demoras en el rescate del hallazgo arqueológico fortuito, evento que puede originar mayores costos y tiempos.	Legislativo, normativo y/o tributario	Demoras en la entrega del informe al ICANH para la Aprobación del Plan de Rescate Demoras en la ejecución del Plan de rescate (por clima, o falta de personal)	Líder de Jurídica	Tiempo	Muy Alto (5)	Alta (4)	VH	Media	Mitigar
R10	No cumplimiento del Hito de entrega del sistema a la operación, por demoras en las pruebas de operación de las bombas de inyección que impacta el tiempo y costo estimado.	Comisionamiento y arranque	El agua para inyectar no cumple con las bases de diseño No se genera una estrategia para el entrenamiento del personal que operará la planta.	Líder de Jurídica	Tiempo	Alto (4)	Media (3)	H	Alta	Mitigar
R11	Demoras en la adquisición de predios	Inmobiliario	Inconformidad por parte de los dueños por tema de seguridad	Líder Gestión Inmobiliaria	Tiempo	Bajo (2)	Muy Baja (1)	L	Baja	Mitigar
R12	No disponibilidad de materiales en tiempo y calidad	Montaje y construcción	MATERIALES EXISTENTE -Mala o inexistente preservación de materiales en bodega. -No disponibilidad de personal para realizar inspección y preservación - Discrepancias entre los materiales y lo especificado. - No disponibilidad de certificados de calidad de materiales en bodega.COMPRA DE ECP - Demoras en el proceso de contratación/compra.	Líder de Construcción	Tiempo	Bajo (2)	Media (3)	M	Media	Mitigar
R13	Fallas durante la ejecución del contrato	Montaje y construcción	* Demoras en la aprobación de entregables (documentos, obras) por parte de la gestoría técnica debido a la falta de recursos. * Falta de claridad del proceso de revisión y aprobación de entregables contractuales. * Demoras en la entrega del paquete información para inicio de ejecución por parte de Ecopetrol. * Realizar la contratación basado en ingeniería básica. * Declaración de quiebra por parte del contratista.	Líder de Construcción	Tiempo	Medio (3)	Alta (4)	H	Alta	Mitigar

Fuente: ECOPETROL, 2017.

2.1.4 Ponderación de los riesgos.

La ponderación de la probabilidad de cada uno de los riesgos identificados se da en una escala que va desde muy alto con el 40%, le sigue alto 30%, medio 15%, bajo 10% y termina con muy bajo con el 5%. Entre los impactos van desde: muy alto con el 4, le sigue alto 3, medio 1,5, bajo 1 y termina con muy bajo con el 0,5. Estos dos puntajes de ponderación se multiplicarán con los 13 riesgos clasificados en la tabla 16. Evaluación de los riesgos integrado, estos a su vez se valorarán cuantitativamente por medio de la metodología EDP (Ecopetrol Desarrolla Proyectos) de la Vicepresidencia de Ingeniería y Proyectos de ECOPETROL S.A.

Tabla 19. *Puntaje de ponderación probabilidad*

Criterio de valoración principal	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo
Tiempo	alto				
Ponderación	40%	30%	15%	10%	5%

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Ecopetrol S.A

Tabla 20. *Puntaje de impacto*

Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo
4	3	1,5	1	0,5

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Ecopetrol S.A

2.1.5 Evaluación de la probabilidad.

La evaluación de la probabilidad de los riesgos analiza la ocurrencia de cada riesgo plasmado en la Matriz de evaluación de riesgos (RAM) (PMI, 2013), además de considerar la ocurrencia de cada riesgo.

2.1.6 Evaluación del impacto.

Estudia el efecto potencial de los riesgos sobre uno de los cuatro objetivos definidos (costo, tiempo alcance y calidad) (PMI, 2013).

A continuación se realiza la evaluación del impacto de cada un riesgo identificado anteriormente.

Tabla 21. *Evaluación de los riesgos integrado*

Evaluación de los riesgos integrado			
Riesgos Identificados	Probabilidad	Impacto	Resultado
1. Demoras en el inicio de contratos (Ejecución)	40%	3	1,2
2. Demoras en el inicio de contratos (Compras)	40%	3	1,2
3. Demoras en la ejecución de las obras por dificultades en la consecución de mano de obra calificada (soldadores) lo que generaría retrasos en el inicio de la	15%	1,5	0,225

obra lo que impacta el plan de ejecución.						
4.	Paros, bloqueos y sabotajes	15%	1,5	0,225		
5.	Bajo rendimiento de algunas especialidades (soldadores, civiles) como presión para llegar a acuerdos de bonos lo que generaría impactos en el plan de ejecución	30%	3	0,9		
6.	Modificaciones del alcance técnico (contratos, equipos, etc.)	15%	1,5	0,225		
7.	Demoras en la aprobación de licencias/permisos ambientales	15%	1	0,15		
8.	Retrasos en el inicio de la ejecución por demoras en el trámite de prospección y monitoreo arqueológico.	15%	1	0,15		
9.	Demoras en la ejecución de la obra debido a las demoras en el rescate del hallazgo arqueológico fortuito, evento que	30%	4	1,2		

puede originar mayores costos y tiempos.

10.	No cumplimiento del Hito	15%	3	0,45
-----	--------------------------	-----	---	------

de entrega del sistema a la operación, por demoras en las pruebas de operación de las bombas de inyección que impacta el tiempo y costo estimado.

11.	Demoras en la adquisición	5%	1	0,05
-----	---------------------------	----	---	------

de predios

12.	No disponibilidad de	15%	1	0,15
-----	----------------------	-----	---	------

materiales en tiempo y calidad

13.	Fallas durante la ejecución	30%	1,5	0,45
-----	-----------------------------	-----	-----	------

del contrato

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Ecopetrol S.A

2.1.7 Evaluación cuantitativa.

El proceso para evaluar numéricamente los riesgos comienza con una escala, que va desde: Muy alto (4), Alto (3), Medio (1,5), bajo (1) y muy bajo (0,5)

A continuación, se anexarán los cuadros de valoración cualitativo en cada una de las etapas del proyecto desarrollo primario Campo Ariary: Básica, Etapa 1 y Etapa 2, respectivamente, basado en la metodología EDP (Ecopetrol Desarrolla Proyectos) de la Vicepresidencia de Ingeniería y Proyectos de ECOPETROL S.A.

Esta metodología se fundamenta en las bases del capítulo 11 del PMI (Gestión de los Riesgos de los Proyectos, y considera:

- El tiempo de desarrollo del Proyecto
- El costo total del proyecto y de las actividades a desarrollar.
- La escala de Impacto y de probabilidad.

Una vez identificados los riesgos, se procede a unificarlos, teniendo en cuenta, que para cada etapa se identificaron riesgos similares. Continuando con el desarrollo de este capítulo, se procede con la cuantificación de los riesgos según la metodología EDP (Ecopetrol Desarrolla Proyectos) de la Vicepresidencia de Ingeniería y Proyectos de ECOPETROL S.A, con el fin de identificar el impacto en costos en un escenario: optimista, probable y pesimista (ECOPETROL, 2017).

En este mismo sentido, la valoración de los 13 riesgos previamente identificados se cuantificará a través de dos categorías: costo (esta está basada en miles y millones de dólares) y tiempo (esta está basada en días). Este proceso es ejecutado en las tres etapas: básica, etapa 1 y etapa 2, el resultado de este procedimiento servirá para tener un valor total del costo de los 13 riesgos, A continuación se incluye tabla de valoración.

Tabla 22. Valoración en costo y tiempo de los riesgos integrados de las tres etapas

RIESGO	La probabilidad del Riesgo es:	El impacto en Costo (KUSD):					El impacto en Tiempo es de (Días):				
		Probabilidad Cualitativa	Optimista:	Probable:	Pesimista:	Vlor Probable pendiente	Optimista:	Probable:	Pesimista:	Tiempo Probable	Probabilidad Cualitativa Tiempo
Demoras en el inicio de contratos (Ejecución)	15%	Media (3)	\$ 0,50	\$ 1,69	\$ 3,48	\$ 1,79	5	17	35	18	Bajo (2)
Demoras en el inicio de contratos (Compras)	15%	Media (3)	\$ 0,25	\$ 0,84	\$ 1,73	\$ 0,89	5	17	35	18	Bajo (2)
Demoras en la ejecución de las obras por dificultades en la consecución de mano de obra calificada (soldadores) lo que generaría retrasos en el inicio de la obra lo que impacta el plan de ejecución.	15%	Media (3)	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	15	21	30	22	Medio (3)
Paros, bloqueos y sabotajes	40%	Muy Alta (5)	\$ 0,14	\$ 0,27	\$ 0,41	\$ 0,27	10	20	30	20	Medio (3)
Bajo rendimiento de algunas especialidades (soldadores, civiles) como presión para llegar a acuerdos de bonos lo que generaría impactos en el plan de ejecución	30%	Alta (4)	\$ 0,27	\$ 0,58	\$ 0,78	\$ 0,56	21	45	60	44	Alto (4)

Modificaciones del alcance técnico (contratos, equipos, etc)	30%	Alta (4)	\$ 1,47	\$ 2,10	\$ 4,18	\$ 2,34	21	30	60	34	Medio (3)
Demoras en la aprobación de licencias/permisos ambientales	5%	Muy Baja (1)	\$ 0,00	\$ 0,01	\$ 0,02	\$ 0,01	30	60	90	60	Alto (4)
Retrasos en el inicio de la ejecución por demoras en el trámite de prospección y monitoreo arqueológico.	5%	Muy Baja (1)	\$ 0,09	\$ 0,16	\$ 0,33	\$ 0,18	8	15	30	16	Bajo (2)
Demoras en la ejecución de la obra debido a las demoras en el rescate del hallazgo arqueológico fortuito, evento que puede originar mayores costos y tiempos.	30%	Alta (4)	\$ 0,25	\$ 0,33	\$ 0,42	\$ 0,33	90	120	150	120	Muy Alto (5)
No cumplimiento del Hito de entrega del sistema a la operación, por demoras en las pruebas de operación de las bombas de inyección que impacta el tiempo y costo estimado.	15%	Media (3)	\$ 1,50	\$ 3,01	\$ 6,01	\$ 3,26	30	60	120	65	Alto (4)
Demoras en la adquisición de predios	5%	Muy Baja (1)	\$ 0,01	\$ 0,01	\$ 0,01	\$ 0,01	7	15	30	16	Bajo (2)
No disponibilidad de materiales en tiempo y calidad	15%	Media (3)	\$ 0,59	\$ 0,88	\$ 1,46	\$ 0,93	8	12	20	13	Bajo (2)
Fallas durante la ejecución del contrato	30%	Alta (4)	\$ 1,09	\$ 1,55	\$ 2,33	\$ 1,60	21	30	45	31	Medio (3)

Fuente: ECOPETROL, 2017.

La suma de los valores de la columna nombrada Valor Probable Pendiente de la ilustración anterior, muestra el valor total de los trece riesgos identificados por USD\$12,170,000, como resultado de la valoración en costo y tiempo de las tres etapas.

Posterior, se procede a incorporar este costo en las evaluaciones financieras de las alternativas A. de \$ 160.000.000 y B. 175.000.000 en un ejercicio comparativo que corresponde al desarrollo del tercer capítulo.

3. Capítulo III.

En este apartado, se incluirá el valor de los 13 riesgos previamente identificados y cuantificados bajo la metodología EDP (Ecopetrol Desarrolla Proyectos) de ECOPETROL S.A, en cada una de las tres etapas del proyecto desarrollo primario Campo Ariary: básica, etapa 1 y 2, adicional, el proyecto fue sometido a una valoración en lo referente a costos y tiempo, con el fin de que estos sean cuantificados y mitigados por parte de la vicepresidencia de ingeniería y proyectos.

Por otra parte, en este capítulo se incluirá el costo de los 13 riesgos tal como se encuentran en la ilustración 6, este será el que se aplicará en el cálculo del flujo de caja proyectado de 2017 a 2021, además en el desarrollo del trabajo, surgió la necesidad de crear dos alternativas de inversión, una denominada A. US 160 Millones que corresponde a la partida presupuestal asignada por el proyecto desarrollo primario Campo Ariary y otra hipotética que se denominó alternativa B. de US 175 Millones, creada a partir del primer capítulo de evaluación financiera, para resolver los cuatro modelos de valuación (VPN, CAE, R B/C y TIR).

Cabe agregar, en la última parte del trabajo se adicionaran dos flujos de caja proyectado de 2017 a 2021, cada uno con el modelo de valuación de proyectos, VPN y TIR, pero se diferenciaron por tener las dos opciones A y B, mencionadas a lo largo del trabajo, también se incluyó una casilla al flujo de caja, denominada “ AUMENTO DEL COSTO DE LOS RIESGOS”, esta indicara que tanta incidencia tiene en el flujo de caja libre del proyecto además, ya conociendo el costo de estos, crear un plan de acción para mí que incluya la mitigación y el tratamiento con el fin de reducir su impacto o en lo posible bajar de los 13 detectados y valorados a un número menor.

Entre tanto, el valor total de los 13 riesgos (ver tabla 16), corresponde a la ponderación del costo de los riesgos en mención, que refleja un valor promedio ponderado de USD 12,170,000, que será incluido como un costo adicional en la estructura del flujo de caja proyectado, que ha venido trabajándose en el capítulo I. Evaluación financiera del presente trabajo.

3.1 VPN o valor presente neto y la tasa interna de retorno TIR

A continuación, el primer cálculo que corresponde al flujo de caja proyectado, sin aplicar la casilla “Aumento del Costo de los Riesgos”, quedando exactamente igual a la tabla 4 del primer capítulo de evaluación financiera, como puede verse a continuación:

Tabla 23. *Flujo de caja*

Flujo de caja					
1,3% Con base en el crecimiento de la producción de barriles diarios					
	94.020.503	84.626.640	118.081.260	157.094.280	207.363.060
EBITDA	USD	USD	USD	USD	USD
(-) Gastos Fijos	8.000.000	8.104.000			
	USD	USD	8.209.352 USD	8.316.074 USD	8.424.183 USD
Utilidad antes de impuestos	86.020.503	76.522.640	109.871.908	148.778.206	198.938.877
	USD	USD	USD	USD	USD
- Impuestos	34.408.201	28.313.377			
Operativos	USD	USD	40.652.606 USD	55.047.936 USD	73.607.385 USD

(EBITDA*TA

XES)

40%, 37%

Flujo de caja

libre del	51.612.302	48.209.263	69.219.302	93.730.270	125.331.493
proyecto	USD	USD	USD	USD	USD

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Ecopetrol S.A.

Posteriormente, el segundo cálculo que corresponde al flujo de caja proyectado, con la aplicación de la casilla “Aumento del costo de los riesgos”, que se encuentra diferenciada por tener un cuadrado pequeño de color rojo, ubicado dentro del mismo ejercicio, con esto ayudara al lector a diferenciarlo del cálculo anterior.

 Tabla 24. *Flujo de caja proyectado, sin la casilla " Aumento del costo de los riesgos"*

FLUJO DE CAJA					
	1	2	3	4	5
	2017	2018	2019	2020	2021
	1,30%	Con base en el crecimiento de la producción de barriles diarios			
EBITDA	94.020.503 USD	84.626.640 USD	118.081.260 USD	157.094.280 USD	207.363.060 USD
(-) Gastos Fijos	8.000.000 USD	8.104.000 USD	8.209.352 USD	8.316.074 USD	8.424.183 USD
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	86.020.503 USD	76.522.640 USD	109.871.908 USD	148.778.206 USD	198.938.877 USD
- Impuestos Operativos (EBITDA*TAXES) 40%, 37%	34.408.201 USD	28.313.377 USD	40.652.606 USD	55.047.936 USD	73.607.385 USD
AUMENTO DEL COSTO DE LOS RIESGOS	12.170.000 USD	12.170.000 USD	12.170.000 USD	12.170.000 USD	12.170.000 USD
FLUJO DE CAJA LIBRE DEL PROYECTO	39.442.302 USD	36.039.263 USD	57.049.302 USD	81.560.270 USD	113.161.493 USD

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Ecopetrol S.A.

Después de los resultados anteriores, se procederá a la realización del cálculo del VPN y TIR para las alternativas A y B, en el antes, sin el incremento del valor de los costos en el proyecto desarrollo primario Campo Ariary.

Tabla 25. *Resultados de la TIR y VPN, sin el incremento y con la alternativa A. US 160 millones*

Flujo de los ingresos	
2016	-160.000.000 USD
2017	51.612.302 USD
2018	48.209.263 USD
2019	69.219.302 USD
2020	93.730.270 USD
2021	125.331.493 USD
VPN	111.554.086,69 USD
TIR	32%

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Ecopetrol S.A.

El mismo modelo de tabla 19, pero los resultados del TIR y VPN, sin el incremento y tomando como referencia la alternativa B. US 175 millones.

Tabla 26. *Flujo de los ingresos*

Flujo de los ingresos	
2016	-175.000.000 USD
2017	51.612.302 USD

2018	48.209.263 USD
2019	69.219.302 USD
2020	93.730.270 USD
2021	125.331.493 USD
VPN	96.554.086,69 USD
TIR	28%

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Ecopetrol S.A.

Ahora, se procederá a la realización del cálculo del VPN y TIR para las alternativas A y C, en el después, con el incremento del valor de los costos del proyecto desarrollo primario Campo Ariary.

Tabla 27. *Resultado VPN y TIR con el incremento y con la alternativa A. US 160 Millones*

Flujo de los Ingresos	
2016	-160.000.000 USD
2017	39.442.302 USD
2018	36.039.263 USD
2019	57.049.302 USD
2020	81.560.270 USD
2021	113.161.493 USD
VPN	66.687.938 USD
TIR	24%

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Ecopetrol S.A.

El mismo modelo de tabla 24, pero los Resultado del VPN y TIR con el incremento y tomando como referencia la alternativa A. US 175 Millones

Tabla 28. *Flujo de los ingresos*

Flujo de los ingresos	
2016	-175.000.000 USD
2017	39.442.302 USD
2018	36.039.263 USD
2019	57.049.302 USD
2020	81.560.270 USD
2021	113.161.493 USD
VPN	51.687.938 USD
TIR	20%

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Ecopetrol S.A.

Sobre la base de las consideraciones, es evidente que un incremento en el flujo de caja proyectado repercutirá en el VPN y TIR, como se puede evidenciar en la siguiente tabla comparativa:

Tabla 29. Cuadro comparativo antes y después.

	Sin incremento de los costos en el flujo de caja proyectado		Con incremento de los costos en el flujo de caja proyectado	
	VPN	TIR	VPN	TIR
Alternativa A	111.554.086,69 USD	32%	66.687.938 USD	24%
Alternativa B	96.554.086,69 USD	28%	51.687.938 USD	20%

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Ecopetrol S.A.

Hecha la consideración anterior, se puede observar como el **VPN** disminuyó en un 60% en su valor y la **TIR** en un 8%, para la alternativa A. US 160 Millones, sobre la cual el proyecto se está presupuestando, cabe agregar que pese a esta considerable disminución aún se supera el valor de la tasa de descuento considerada que fue el 11,1%, entonces aun el proyecto se considera viable.

Este ejercicio, muestra como la incorporación del valor de los riesgos en la evaluación financiera, incide negativamente en su resultado, por tanto, como se mencionó en el capítulo 2 es indispensable la gestión de riesgos en los proyectos, identificándolos, con el fin de establecer las opciones de tratamiento (Aceptar, Evitar, Trasferir, Mitigar, Compartir), esperando mejorar el resultado de la evaluación financiera al momento del cierre del proyecto.

De igual forma, en la alternativa B. US 175 Millones, el **VNP** disminuyó un 60 % también, al igual que la **TIR** en un 8%, no obstante, este resultando se puede decir que es también atractivo para la compañía, ya que supera el valor de la tasa de descuento de 11,1%, aunque, obviamente la opción A. es mejor alternativa a la hora invertir menos dinero y obtener una mayor rentabilidad para el socio capitalista Ecopetrol S.A.

3.2 Relación beneficio costo R B/C

Este modelo de evaluación financiera anteriormente definió a la alternativa A de US 160 Millones como la mejor por encima de la B. con US 175 millones, no obstante, en el capítulo 1. Evaluación financiera, que fue donde se utilizó este método, no se incluyó la casilla “Aumento del costo de los riesgos”.

A continuación, la relación beneficio costo para la alternativa A US 160 millones, en su versión normal.

Tabla 30. *Relación beneficio costo alternativa A.*

Año	0	1	2	3	4	5
Flujo	(160.000.000)	51.612.302	48.209.263	69.219.302	93.730.270	125.331.493
	USD	USD	USD	USD	USD	USD

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Ecopetrol S.A.

Valor presente de los ingresos ($i = 11,1\%$) = 271.554.086,69 USD

Valor presente de los egresos ($i = 11,1\%$) = 160.000.000 USD

(BENEFICIO-COSTO) $i = 1,70$

Ahora se representará numéricamente el análisis financiero de la alternativa B de USD 175 millones en su versión normal.

Tabla 31. *Relación beneficio costo alternativa b.*

Año	0	1	2	3	4	5
Flujo	(175.000.000)	51.612.302	48.209.263	69.219.302	93.730.270	125.331.493
	USD	USD	USD	USD	USD	USD

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Ecopetrol S.A.

Valor presente de los ingresos ($i = 11,1\%$) = 271.554.086,69 USD

Valor presente de los egresos ($i = 11,1\%$) = 175.000.000 USD

(BENEFICIO-COSTO) $i = 1,55$

Después de los resultados anteriores, donde ambas opciones se justificaban, debido a que superaban la ratio de > 1 , tal como se explicó en el capítulo 1 evaluación financiera. No obstante, la opción A, era más atractiva que la B. Ahora, se procederá al cálculo del modelo de evaluación financiera relación beneficio costo R B/C, con el cálculo del valor “Aumento del costo de los riesgos”, y de esta forma descubrir si aún la opción A. sigue siendo la mejor opción de las dos o por el contrario ninguna de las dos es rentable para el propietario mayor Ecopetrol S.A.

Tabla 32. *R B/C con el incremento del valor de los costos, opción A.*

Año	0	1	2	3	4	5
Flujo	-160.000.000	39.442.302	36.039.263	57.049.302	81.560.270	113.161.493
	USD	USD	USD	USD	USD	USD

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Ecopetrol S.A.

Valor presente de los ingresos ($i = 11,1\%$) = 66.687.938 USD

Valor presente de los egresos ($i = 11,1\%$) = 160.000.000 USD

(Beneficio costo) $i = 0,42$

Tabla 33. *R B/C con el incremento del valor de los costos, opción B.*

Año	0	1	2	3	4	5
Flujo	-175.000.000	39.442.302	36.039.263	57.049.302	81.560.270	113.161.493
	USD	USD	USD	USD	USD	USD

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Ecopetrol S.A.

Valor presente de los ingresos ($i = 11,1\%$) = 51.687.938 USD

Valor presente de los egresos ($i = 11,1\%$) = 175000000

(Beneficio costo) $i = 0,30$

Es claro que, al incluir el valor del costo de los riesgos del capítulo 2 del presente trabajo, haría según este método de evaluación financiera R B/C al proyecto desarrollo primario Campo Ariary no tan justificable en las opciones A y B, debido a que no superan su condición principal la de ser > 1 . Por ende, la vicepresidencia de proyectos de Ecopetrol S.A, debe hacer todo lo posible para mitigar estos riesgos, porque si persisten o no son mitigados en su mayoría, tendrán una repercusión en la valuación financiera, tal como se pudo evidenciar en este capítulo 3, donde el proyecto por ejemplo en la R B/C no cumplió con la condición de ser justificable.

Después de las consideraciones anteriores, y para tener una mejor precisión sobre los resultados en lo que se refiere a la R B/C, para las opciones A y B, bajo el criterio de antes y después, se mostrara la siguiente tabla a manera de aclaración:

Tabla 34. Cuadro comparativo antes y después

	Sin incremento de los costos en el flujo de caja proyectado	Con incremento de los costos en el flujo de caja proyectado
	R B/C	R B/C
Alternativa A	1,70	1,55
Alternativa B	0,42	0,30

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Ecopetrol S.A.

4. Conclusiones

El desarrollo del este trabajo permitió evidenciar como la gestión de Riesgos es muy importante en el desarrollo de los proyectos y como afecta negativamente las evaluaciones económicas, sin embargo, aplicando una metodología de identificación y tratamiento de los riesgos los costos asociados pueden reducirse considerablemente.

En las evaluaciones financieras realizadas a proyecto desarrollo primario Campo Ariary con una inversión de US 160 Millones, siendo esta la alternativa A, fue la más viable frente a la otra opción B. de USD 175 Millones, la cual se proyectó un incremento de US 15 Millones por la indefinición de la Ingeniería y se justifica su realización, debido lo siguiente:

Evaluación financiera: La Opción A. USD 160 Millones supero todos los modelos financieros, empezando por: VPN, CAE, R B/C y TIR, destacándose en todos los modelos por encima de la alternativa B. US 175 Millones, cabe destacar que en lo referente a la TIR para la opción A. esta fue muy superior al valor de la tasa de descuento de 11,1% al obtener 32%, es decir 20,9% más, inclusive el VPN es ampliamente superior a la inversión inicial de US 160 millones, porque arrojó 111.554.086,69 USD, siendo redituable para su propietario en este caso ECOPETROL S.A. Entre tanto la R B/C, para la opción A. Fue muy superior los ingresos de los egresos por más de USD 111 millones y una ratio de 1,70, siendo otro resultado favorable para esta selección, que comprueba que el proyecto desarrollo primario Campo Ariary es viable desde el punto financiero.

Asimismo, a nivel macroeconómico, es conveniente mencionar que según las proyecciones de Ecopetrol S.A, el precio del petrolero oscilara entre los USD 55 y USD 60 de 2017 a 2021 (ElColombiano, C, 2017), muy por debajo de los USD 100 o más de años atrás, también al tema

de los impuestos (impuesto de renta, regalías y Renta presuntiva), en total suman 60,5% y por último se debe tener en cuenta el alto costo de producir un barril en Colombia que es de USD 35,3, que inclusive supera a otros productores de petróleo como Rusia con USD 17,30 o Irán USD 12,60 (OilChannel, T, 2016). No obstante, con todas las variables mencionadas anteriormente la industria petrolera aún sigue siendo muy rentable prueba de ello son los resultados positivos que se generó de una inversión de USD 160 millones, como lo es la elección A.

Durante el desarrollo de la gestión de riesgos se identificaron 13 riesgos en cada una de las tres etapas del proyecto, es decir en: básica, etapa 1 y 2, hallados mediante la aplicación del análisis cualitativo de la guía PMBOK quinta edición, capítulo 11 Gestión de los Riesgos del proyecto, donde se evaluó la probabilidad y el impacto de cada riesgo generado sobre cuatro premisas u objetivos (costo, tiempo, alcance y calidad). También el paso siguiente a la identificación, fue el análisis cuantitativo de la valoración en costos de los 13 riesgos encontrados, costeados mediante la metodología EDP (Ecopetrol Desarrolla Proyectos) de la Vicepresidencia de Ingeniería y Proyectos de ECOPETROL S.A, el resultado de esos costos fue de USD 12,170,000, que fueron incluidos en el flujo de caja proyectado del capítulo I, para medir su impacto en la evaluación financiera nuevamente.

Como parte del proceso de la incorporación de la gestión de riesgos en la evaluación financiera del proyecto, se realizó la inclusión de los USD 12.700.000 identificados como el valor ponderado de los 13 riesgos valorados, como parte del plan para medir su impacto en la nueva valoración y se pudo evidenciar que este mayor costo tiene un impacto negativo en los resultados de los modelos financieros implementados.

A manera de colofón, el proyecto desarrollo primario campo Ariary, para la opción A. USD 160 Millones, presentó unos resultados positivos en todos los modelos de evaluación financiera del capítulo I y también en la nueva evaluación financiera del capítulo III, con algunos de los siguientes hallazgos:

Tabla 35. *Costoso en el flujo de caja proyectado*

	Sin incremento de los costos en el flujo de caja proyectado		Con incremento de los costos en el flujo de caja proyectado	
	VPN	TIR	VPN	TIR
Alternativa A	111.554.086,69	32%	66.687.938 USD	24%
	USD			
Alternativa B	96.554.086,69 USD	28%	51.687.938 USD	20%

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Ecopetrol S.A.

La TIR en la opción A. fue de 24% (en el capítulo I: 32%), sigue siendo muy rentable, porque en ambos casos se supera la tasa de descuento de Ecopetrol S.A, del 11,1%, inclusive la alternativa B. También mostro resultados satisfactorios con 28% en el capítulo III y 20% en el capítulo II. No obstante, el VPN en ambas alternativas fue evidente una disminución en su valor en casi USD 45 Millones de dólares, como consecuencia de esta situación se hace necesario tratar los riesgos identificados para que no afecten la rentabilidad del negocio.

Después de las consideraciones anteriores, se puede notar que aplicar la metodología EDP utilizada en Ecopetrol para la evaluación de un proyecto de crecimiento e incorporar el análisis

cuantitativo y cualitativo de los riesgos, permite determinar su grado de afectación en el desarrollo de este, y direcciona en la toma de las decisiones de inversión de la compañía.

5. Referencias bibliográficas

Actualicese. (13 de 06 de 2014). *Definiciones sobre el impuesto de renta y complementarios a tener en cuenta por los contribuyentes*. Obtenido de Bogotá: Actualicese. Recuperado de: <https://actualicese.com/actualidad/2014/06/13/definiciones-sobre-el-impuesto-de-renta-y-complementarios-a-tener-en-cuenta-por-los-contribuyentes/>

Actualicese. (13 de 06 de 2014). *Definiciones sobre el impuesto de renta y complementarios a tener en cuenta por los contribuyentes*. Obtenido de Bogotá: Actualicese. Recuperado de: <https://actualicese.com/actualidad/2014/06/13/definiciones-sobre-el-impuesto-de-renta-y-complementarios-a-tener-en-cuenta-por-los-contribuyentes/>

Alcántara, J. (11 de 22 de 2012). *Project Management Body of Knowledge*. Obtenido de Identificación de riesgos: <http://pmbokuacm.weebly.com/gestioacuten-de-los-riesgos/identificacin-de-riesgos>

Alcántara, J. (11 de 22 de 2012). *Project Management Body of Knowledge*. Obtenido de Identificación de riesgos: <http://pmbokuacm.weebly.com/gestioacuten-de-los-riesgos/identificacin-de-riesgos>

Àlvarez, C. (2001). 7. Costo Anual Equivalente (CAE) . En C. Àlvarez, *EVALUACIÓN económica de alternativas de inversión con aplicación en el sector agropecuario* (págs. 67-69). Bogotá D.C: Universidad Nacional de Colombia, ISBN: 9588095085, 9789588095080.

Àlvarez, C. (2001). 7. Costo Anual Equivalente (CAE) . En C. Àlvarez, *Evaluación económica de alternativas de inversión con aplicación en el sector agropecuario* (págs. 67-69). Bogotá D.C: Universidad Nacional de Colombia, ISBN: 9588095085, 9789588095080.

- Àlvarez, C. (2001). 7. Costo Anual Equivalente (CAE) . En C. Àlvarez, *Evaluación Económica DE Alternativas de Inversión con Aplicación en el sector Agropecuario* (págs. 67-69). Bogotá D.C: Universidad Nacional de Colombia, ISBN: 9588095085, 9789588095080.
- Bravo, O & Sánchez, M. (2009). Tercer Etapa. Capítulo 9. Analisis de escenarios. En O. & Bravo, *Gestión Integral de Riesgos. Tomo I* (pág. 469). Bogotá: Bravo & Sánchez.
- Bujàn, A. (11 de 06 de 2016). *Enciclopedia Financiera*. Obtenido de Enciclopedia Financiera. Recuperado de: <https://www.encyclopediainanciera.com/finanzas-corporativas/tasa-de-descuento.htm>
- Contraloria. (2018). *¿Que son las Regalías?* Obtenido de Bogotá: Contraloria. Recuperado de: <https://www.contraloria.gov.co/web/regalias>
- Deloitte, C. (11 de 2015). *COSO Evaluación de Riesgos*. Obtenido de <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/risk/Evaluacion-Riesgos-COSO.pdf>
- Eco-finanzas. (S.f). *Margen Operacional*. Obtenido de Eco-finanzas. Recuperado de: https://www.eco-finanzas.com/diccionario/M/MARGEN_OPERACIONAL.htm
- ECOPETROL, C. (10 de 2017). *Desarrollo Primario Campo Ariary*. Obtenido de Plan de desarrollo primario Campo Ariary
- Ecopetrol, C. (16 de 03 de 2016). *Según ECOPETROL la producción de campos de Ecopetrol en la regional Orinoquia aumentó 14,8% en 2015*. Obtenido de <http://www.rcnradio.com/locales/segun-ecopetrol-la-produccion-campos-ecopetrol-la-regional-orinoquia-aumento-148-2015/>

ElColombiano, C. (20 de 10 de 2017). *Ecopetrol elabora presupuesto 2018 con barril de petróleo a US\$50*. Obtenido de <http://www.elcolombiano.com/negocios/ecopetrol-ajusta-cuentas-con-barril-a-us-50-CA7525774>

El Tiempo, C. (05 de 05 de 2017). *En 20 campos se produce el 66 % del petróleo del país*. Obtenido de <http://www.eltiempo.com/economia/sectores/los-20-campos-petroleros-de-colombia-con-mayor-produccion-84750>

IG. (S.f). *WTI (definición)*. Obtenido de IG. Recuperado de: <https://www.ig.com/es/glosario-trading/definicion-de-wti>

López, F & Hruškovij, P. (2007). Estructura de Desglose del Riesgo (edr): Introducción del modelo para el fenómeno geotécnico. *Xi Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos*. (pág. 12). Lugo.

Lorenzana, D. (27 de 07 de 2016). *¿En qué consiste el CAPEX y por qué es una magnitud tan importante para la pyme?* Obtenido de Pymes y Autonomos. Recuperado de: <https://www.pymesyautonomos.com/fiscalidad-y-contabilidad/en-que-consiste-el-capex-y-por-que-es-una-magnitud-tan-importante-para-la-pyme>

Mokate, K. (2004). XI Riesgo e incertidumbre en la evaluación financiera 11.1 riesgo e incertidumbre. En K. Mokate, *Evaluación Financiera de proyectos de inversión 2da edición*. Bogotá D.C: Ediciones Uniandes: Alfaomega Colombiana.

Moncayo, C. (13 de 10 de 2015). *¿Qué es la renta presuntiva?* Obtenido de Bogotá: Instituto Nacional de Contadores Públicos-Colombia. Recuperado de: <https://www.incp.org.co/que-es-la-renta-presuntiva/>

Mora, M. (23 de 05 de 2016). *Goldman Sachs prevé precio crudo EEUU entre 50 y 60 dlrs por barril al 2020*. Obtenido de <https://lta.reuters.com/article/businessNews/idLTAKCN0YE1U6>

OilChannel, T. (09 de 03 de 2016). *Costos de producir un barril en Colombia para EL 2016*.

Obtenido de <http://www.oilchannel.tv/noticias/costos-de-producir-un-barril-en-colombia-para-el-2016>

PMI. (2013). 11 - gestión de los riesgos del proyecto 11.3.2.2 Matriz de Probabilidad e Impacto.

En PMI, *PMBOK 5ta edición* (pág. 331). Bogotá: Project Management Institute.

PrecioPetroleo, N. (16 de 01 de 2018). *Petroleo hoy*. Obtenido de

<https://www.preciopetroleo.net/petroleo-hoy.html>

Restrepo, M. (23 de 10 de 2017). *¿Qué es la TIR y para qué sirve?* Obtenido de

<https://www.rankia.co/blog/mejores-cdts/3718561-que-tir-para-sirve>

Reyes, T. (16 de 12 de 2017). *Cómo calcular el Valor Presente (VP) y Valor Actual Neto (VAN)*.

Obtenido de [C/916/calcular-valor-presente-vp-valor-actual-neto-van/](https://www.rankia.co/blog/mejores-cdts/3718561-que-tir-para-sirve)

Serrano, J. (210). Capítulo 4 Indicadores para medir la bondad económica de un proyecto de inversión. En J. Serrano, *Matemáticas financieras y evaluación de proyectos* (pág. 433).

Bogotá: Ediciones Unidades ISBN: 978-682-792-8.

Significados. (31 de 07 de 2017). *Significado de EBITDA*. Obtenido de Significados. Recuperado

de: <https://www.significados.com/ebitda/>

Ucañán, R. (18 de 02 de 2015). *Cálculo de la relación Beneficio Coste (B/C)*. Obtenido de

<https://www.gestiopolis.com/calculo-de-la-relacion-beneficio-coste/>