

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Evaluación de Expost de un proyecto Incremental de Desarrollo para un campo petrolero

y suspendido por la crisis del petróleo en 2015

Carlos Felipe Melo Alvarado

Trabajo de profundización para optar al título de

Magister en Evaluación y Gerencia de Proyectos

Director:

John Jaime Caro

Magíster en Gerencia de Proyectos

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Maestría en Evaluación y Gerencia de Proyectos

Bucaramanga

2021

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Tabla de contenido

Introducción.....	12
1. Antecedentes	18
1.1. Historia del Campo y Tibú (Ex-ante)	18
1.2. Producción de Petróleo histórica Campo Tibú.....	26
2. Objetivos	28
2.1. Objetivo general	28
2.2. Objetivos Específicos	28
3. Planteamiento y Justificación del Problema–Necesidad–Oportunidad.	29
3.1. Identificación de la problemática a resolver:.....	29
3.1.1.¿Qué se va a hacer?	30
3.1.2.¿Por qué se va a hacer?.....	30
3.1.3.¿Para qué se va a hacer?	31
3.1.4.¿Cómo se va a hacer?	31
3.1.5.¿Por qué es importante esta investigación?	32
3.1.6.¿Qué problema se puede solucionar con este trabajo?	32
4. Marco Teórico	32
4.1. Conceptos básicos e introductorios	32
4.2. Estructura de proceso o ciclo de vida del proyecto	33
4.3. Evaluación de proyectos.....	35
4.4. Evaluación Ex-post.....	39
4.4.1.Los Cinco criterios evaluación Expost	40
4.4.2.Evaluación ex-post simple.....	41
4.4.3.Evaluación ex-post completa.....	41
4.4.4.Evaluación Expost Tipo Resultados	42
5. Resultados	43
5.1. Expectativas Originales del proyecto.....	43
5.2. Supuestos, restricciones y dependencias	44
5.3. Objetivo de la oportunidad	45
5.4. Alcance General	46
5.4.1.Pronósticos de Producción	47

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

5.4.1.4.Pronósticos producción de agua.	50
5.4.2.Análisis Económico de la inversión.	51
5.4.3.Cronograma	53
5.4.4.Estimación de costos	55
5.5. Resultados Ejecución.	58
5.6. Alcance ejecutado.....	58
5.6.1Detalle de Manejos del cambio (MoC):	61
5.6.2.Comportamiento del Precio del barril	62
5.6.3.Detalle de decisiones sobre el proyecto.....	63
5.6.3.1.Suspensión No. 1 (14 de octubre 2015).....	63
5.6.3.2.Suspensión No. 2 (18 de Marzo 2016)	63
5.6.3.3.Suspensión No. 3 (07 de Marzo 2017	64
5.6.3.4.Suspensión No. 4 (07 de Noviembre 2017).....	64
5.6.3.5.Reactivación del proyecto (22 de Diciembre 2017)	64
5.6.3.6.Suspensión del campo (26 de Julio 2019)	64
6.Evaluación Expost tipo resultados.....	67
6.1. Criterio de pertinencia	67
6.1.1.Análisis	67
6.1.2.Resultados.....	69
6.1.2.1.Pertinencia estratégica para el campo.....	70
6.1.2.2.Pertinencia social	70
6.1.2.3.Validez de la estrategia utilizada	71
6.1.2.4.Pertinencia de la WBS o EDT	72
6.1.2.5.Pertinencia del enunciado forma del alcance.	74
6.2. Criterio de Eficacia.....	76
6.2.1. Análisis	76
6.2.2.Resultados.....	76
6.2.2.1.Resultado Criterio de Eficacia objetivo general	77
6.2.2.2.Resultado Criterio de Eficacia objetivos específicos.	77
6.2.2.3.Resultado Criterio de Eficacia de la WBS.....	79
6.3. Criterio de Eficiencia.....	80
6.3.1.Formulas y análisis	80

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

6.3.2.Resultados.....	80
6.4. Criterio de impacto.....	84
6.4.1.Análisis	84
6.4.2.Resultado	85
6.4.2.2.Impacto de Orden Público (Social).	86
6.4.2.3.Impacto en la actualización de línea de flujo (técnico).	86
6.4.2.4.Impacto ambiental.	88
6.4.2.5.Impacto en la inversión requerida en materiales.	89
6.4.2.6.Impacto de los materiales en libros	90
6.4.2.7.Impacto EBITDA de la compañía.	94
6.4.2.8.Impacto en los patrones de inyección.....	96
6.5. Criterio de sostenibilidad.....	98
6.5.1.Resultados.....	98
6.5.2.Resultado Criterio de sostenibilidad de productos	98
6.5.2.1.Producto 1 (Pozos nuevos).....	98
6.5.2.2.Producto 2 (Pozos intervenidos WO).....	100
6.5.2.3.Producto 3 (Estaciones PIA y CPF)	102
7. Análisis comparativo frente a otros Campos.....	103
7.1. Condiciones para considerar.....	103
7.2. Campo Casabe.....	103
7.3. Campo La Cira-infantas	104
7.4. Resultados comparativos	105
7.5. Conclusión generales del análisis comparativo.....	106
7.6. Hallazgos del análisis	107
7.7. Taller de lecciones aprendidas Organizacionales.....	107
7.7.1.Propósito.....	107
7.7.2.Resultados del taller.....	108
7.7.3.Objetivo del taller	108
7.7.4.Metodología del taller.....	108
7.7.5.Logística	108
8. Lecciones aprendidas	110
8.1. Lecciones aprendidas del plan de desarrollo.....	110

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

8.2. Lecciones aprendidas de la inversión	111
8.3. Lecciones aprendidas de materiales	111
8.4. Lecciones aprendidas del proyecto.....	112
9. Conclusiones	113
10. Recomendaciones.....	118
Bibliografía.....	119

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Listado de Figuras

Figura 1. Estructura de proceso EDP.....	13
Figura 2. Línea de tiempo del proyecto Nota: Elaboración propia	17
Figura 3. Refinería del general Barco, en la petrolea	18
Figura 4. Ubicación del Catatumbo en Colombia.	19
Figura 5. Perforación de los primeros pozos petroleros.	20
Figura 6. Carreteables o ramales para acceder a los campos y pozos petroleros.	21
Figura 7. Viviendas Construidas por la COLPET.	22
Figura 8. Industria petrolera en el Catatumbo.	23
Figura 9. Agricultura Norte de Santander, Región del Catatumbo.	24
Figura 10. Línea de tiempo producción y eventos Nota: Elaboración propia	25
Figura 11. Ciclo de vida de proyecto.....	35
Figura 12. Evaluaciones y ciclo de vida del proyecto	37
Figura 13 5 Criterios en la etapa de proyecto, modelo lógico y ciclo vida.	40
Figura 14 Tipos de evaluación Expost.	42
Figura 15. Alcance completo del proyecto, elaboración propia	44
Figura 16. Pronóstico de producción de Petróleo.....	48
Figura 17. Pronóstico de producción de Gas	48
Figura 18. Pronóstico de inyección de agua	49
Figura 19. Pronóstico de producción de agua.....	50
Figura 20. Diagrama de Gantt del cronograma inicial del proyecto.	54
Figura 21. Proyección ejecución del proyecto.....	57
Figura 22. Esquema de inyección de agua.	59
Figura 23. Patrones de inyección del proyecto.....	60
Figura 24. Evaluación del capex del proyecto.....	60
Figura 25. Caída de los precios de petróleo.....	62
Figura 26. Incidentes subversivos	65
Figura 27. Línea de tiempo producción, suspensión y eventos.	66
Figura 28. Marco Estratégico Ecopetrol.....	68
Figura 29. Metas de la Cadena de Valor de Ecopetrol	68

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Figura 30. Ecopetrol Barriles Limpios MEGA.	69
Figura 31. Estado de los puentes para acceso al campo y el municipio.	71
Figura 32. Puente nuevo Presidente Campo Tibú	71
Figura 33. Cronograma determinístico del proyecto	72
Figura 34. WBS	73
Figura 35. Impacto mano de obra.....	85
Figura 36. Reemplazo de líneas mecánicas	86
Figura 37. Mantenimiento a tanques y vasijas	87
Figura 38. Esquemas nuevas redes y estaciones.....	88
Figura 39. Registro fotográfico área de locaciones.	88
Figura 40. Costos de preservación.....	90
Figura 41. Transferencia de materiales.....	91
Figura 42. Impacto por deterioro	92
Figura 43. Impacto por deterioro, escenarios de gestión financiera.	94
Figura 44. Mapa de patrones	97
Figura 45. Estatus pozos del proyecto	99
Figura 46. Análisis comparativo de la media de producción de los pozos perforados.....	100
Figura 47. Estatus WO ejecutados.....	101
Figura 48. Comportamiento del campo casabe	104
Figura 49. Comportamiento del campo La Cira	105
Figura 50. Grupos de trabajo taller de lecciones aprendidas.....	109
Figura 51. Metodología de los 5 Whys?.....	110
Figura 52. Carretes de tubería flexible deteriorados.....	114
Figura 53. Desincorporación de reservas asociadas al proyecto.	115
Figura 54. Cumplimiento del EUR esperado.	116

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Listado de Tablas

Tabla 1 Tipos de evaluación durante el ciclo de vida del proyecto.....	38
Tabla 2 Indicadores económicos, recuperado documentación del proyecto	52
Tabla 3 Evolución de indicadores económicos	52
Tabla 4 Hitos del proyecto.....	53
Tabla 5 Cumplimiento historio del cronograma en la prefactibilidad.....	55
Tabla 6 Capex total del proyecto por fases.....	55
Tabla 7 Capex total del proyecto por fases.....	56
Tabla 8 Manejos del cambio asociados al proyecto	61
Tabla 9 Análisis económico con variación del dólar.....	63
Tabla 10. Criterio de eficacia objetivo general.....	77
Tabla 11. Criterio de eficacia objetivos específicos	77
Tabla 12. Criterio de eficacia de la WBS	79
Tabla 13. Análisis de eficiencia.....	82
Tabla 14. Datos para cálculo de eficiencia.	83
Tabla 15. Resultados del análisis de eficiencia.	84
Tabla 16. Valores por preservación.....	90
Tabla 17. Cálculo de Impairment	92
Tabla 18. Escenarios de transferencia de materiales	93
Tabla 19. Escenarios gestión de transferencia de materiales MUSD.....	93
Tabla 20. EBITDA planeado vigencia 2021.	94
Tabla 21. Impacto EBITDA Campo Tibú	95
Tabla 22. Impacto EBITDA Gerencia Catatumbo	95
Tabla 23. Impacto EBITDA Vicepresidencia Regional Central.	95
Tabla 24. Resumen impacto EBITDA.....	96
Tabla 25. Criterio de sostenibilidad de producto 1.....	98
Tabla 26. Criterio de sostenibilidad de producto 2.....	100
Tabla 27. Criterio de sostenibilidad de producto 3.....	102
Tabla 28. Análisis resumido del resultado de la comparación de proyectos.....	107
Tabla 29. Lecciones aprendidas plan de desarrollo.....	110
Tabla 30. Lecciones aprendidas de la inversión	111

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Tabla 31. Lecciones aprendidas de la inversión	111
Tabla 32. Inyección acumulada	117

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Título: Evaluación de Expost de un proyecto Incremental de Desarrollo para un campo petrolero y suspendido por la crisis del petróleo 2015¹.

Autor: Carlos Felipe Melo Alvarado²

Palabras Clave: Expost tipo resultados

Descripción:

La evaluación Expost tipo resultados de un proyecto se realiza en promedio de 3 a 5 años después de que el proyecto ha entrado en operación. Para el desarrollo de esta evaluación Expost se analizó un proyecto diseñado, evaluado y formulado entre 2011 y 2013 y cuya ejecución se desarrolló entre los años 2014 y 2015, sin embargo, fue drásticamente suspendido por la crisis del petróleo de 2015 la cual obligo a su suspensión inmediata.

A través del desarrollo de los objetivos del trabajo se evalúan los criterios establecidos por el marco lógico de pertinencia, eficiencia, eficacia, sostenibilidad e impacto, estos criterios permiten elaborar un escenario de estudio de todas las aristas del proyecto (Económica, social, administrativa, táctica, técnica entre otras).

Como complemento del análisis desarrollado se realiza una comparación de proyectos formulados y ejecutados por la misma organización con el fin de determinar si los resultados obtenidos durante la evaluación Expost se repiten o se puede encontrar un patrón que justifique dichos resultados.

Finalmente, se desarrolló un taller de lecciones aprendidas entre los profesionales que desarrollaron el proyecto con el fin de poder capitalizar la mayor cantidad de lecciones aprendidas que permitan un mejor desarrollo del proyecto futuro al interior de la organización.

¹ Trabajo de Grado

² Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas Escuela de Estudios Industriales y Empresariales
Director: John Caro

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Title: Expost evaluation of an Incremental Development project for an oil field and suspended due to the 2015 oil crisis³.

Autor: Carlos Felipe Melo Alvarado⁴

Keywords: Expost, Oil, Lessons Learned, Projects results

Abstract:

The Expost evaluation of a project's results is carried out on average 3 to 5 years after the project has come into operation. For the development of this Expost evaluation, a project designed, evaluated, and formulated between 2011 and 2013 was analyzed and whose execution took place between 2014 and 2015, however, it was drastically suspended due to the 2015 oil crisis, which forced its immediate suspension.

Through the development of the work objectives, the criteria established by the logical framework of relevance, efficiency, effectiveness, sustainability, and impact are evaluated. (tactics, technique among others).

As a complement to the analysis developed, a comparison is made of projects formulated and executed by the same organization to determine if the results obtained during the Expost evaluation are repeated or a pattern can be found to justify said results.

Finally, a lessons learned workshop was developed among the professionals who developed the project to be able to capitalize as many lessons learned that allow a better development of future projects within the organization

³ Trabajo de Grado

⁴ Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas Escuela de Estudios Industriales y Empresariales
Director: John Caro

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Introducción

Los proyectos al interior de Ecopetrol se estructuran bajo el lineamiento o libro de procesos denominado EDP - Ecopetrol Desarrollo de Proyectos el cual determina una metodología y un marco general para la gestión y desarrollo de proyectos. Este lineamiento se ha estructurado como base de las mejores prácticas de manejo de proyectos de la industria, aportes de expertos con extensa trayectoria en la gestión de proyectos y las lecciones aprendidas obtenidas en el desarrollo de los proyectos ya realizados.

Durante el proceso de EDP se busca una planeación, ejecución, entrega y cierre de proyectos mediante lineamientos que buscan maximizar la promesa de valor, bajo 5 lineamientos clave:

Foco en generación de valor: Priorizar el trabajo en función de la creación de valor.

Equipo: Utilizar equipos integrados, correctamente constituidos, multidisciplinarios.

Comunicación efectiva: Alcanzar efectividad en la comunicación

Disciplina en el uso de procesos y herramientas: Aplicar consistente y rigurosamente el conocimiento, las mejores prácticas, herramientas y técnicas a las actividades de los proyectos.

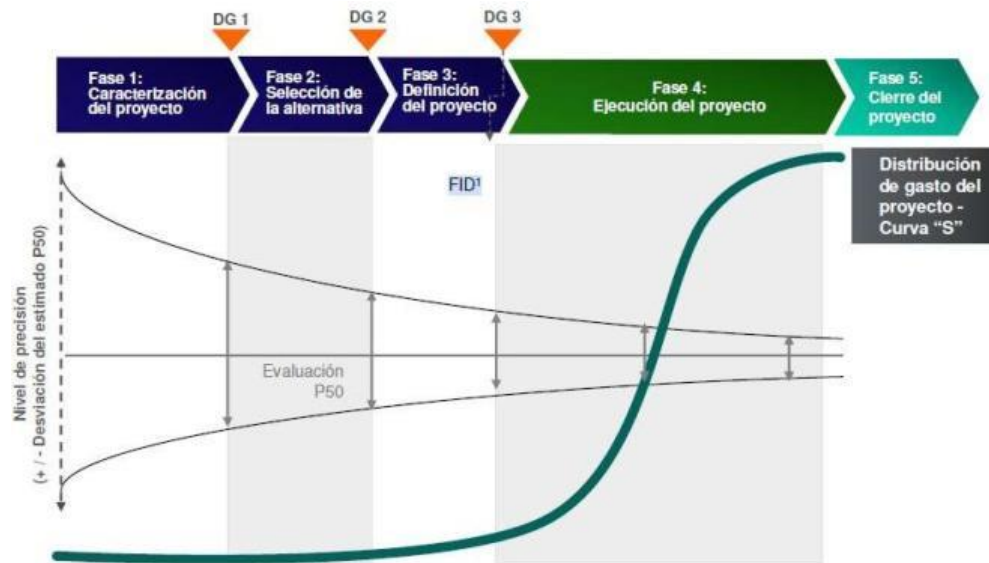
Clara gobernabilidad: Asegurar líneas de reporte y toma de decisiones bien definidas.

Para conseguir los objetivos, el proceso se estructura bajo 5 fases, de las cuales las 3 primeras fases corresponden a la planificación o prefactibilidad que debe tener un proyecto previo a la decisión de inversión final denominado FID⁵. Las últimas 2 fases corresponden a etapa de ejecución y finalmente al cierre técnico y administrativo del proyecto. Para que un proyecto apruebe o pase la fase en la que se encuentra se debe presentar a una compuerta de decisión o un “Decision Gate” (DG):

⁵ Final Investment Decision (FID)

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Figura 1.

Estructura de proceso EDP

Nota: adaptado de (Ecopetrol, Ecopetrol Desarrollo de Proyectos V3, 2021)

Durante el desarrollo del presente documento se realizará una evaluación Expost tipo resultados del proyecto ON Desarrollo Incremental Tibú – Módulo Socuavó, desarrollado por Ecopetrol entre las vigencias 2010 a 2020, el cual se formuló y ejecutó acorde a la estructura planteada en el párrafo anterior.

Este proyecto nació con un objetivo estratégico que se encontraba alineado con la MEGA de Ecopetrol, en la cual se buscaba tener una producción propia de 1.3 millones de barriles diarios equivalentes de petróleo para el año 2020.

El objetivo principal del proyecto buscaba desarrollar 87.9 MBPE (3P) de manera económicamente rentable entre las vigencias 2012 y el 2037, provenientes de la formación Barco del Campo Tibú mediante la realización de actividades de perforación de nuevos pozos, y la intervención

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

de pozos existentes (workover), adecuación y puesta en marcha de facilidades que permitían recolectar, tratar, y transportar la producción proyectada.

La finalidad de este documento es realizar una retrospectiva del proyecto desde el 2010 fecha en la cual se inició el proceso de maduración pasando por las 3 primeras etapas de la factibilidad entre las vigencias 2010 a 2013, por consiguiente, analizar la ejecución del proyecto buscando criterios que nos permitan medir el desempeño realizado desde una perspectiva de eficiencia, pertinencia, eficacia, sostenibilidad e impacto.

Cabe resaltar que a finales del año 2014 fecha en la cual el proyecto iniciaba su etapa de perforación (160 pozos) se presentó una drástica caída en los precios del petróleo, el cual desplomó su valor alrededor de un 68%, el valor del barril tipo Brent⁶ de referencia para Colombia paso de 109.41 USD a 34.74 USD en un lapso inferior a 1 año, esto debido al exceso de oferta en el mercado por países como Estados Unidos, Irak, Canadá, Brasil e Irán que fueron los principales involucrados en lo que podemos llamar un oil-glut⁷ o exceso en la oferta.

El aumento de la producción de crudo a nivel mundial y la baja del precio del barril Brent no solo golpeó los indicadores económicos del proyecto, si no a su vez los indicadores económicos de la compañía ocasionando que la organización generará estrategias de optimización en el portafolio de inversión desde la vigencia 2015 con la finalidad de salvaguardar el flujo de caja de la compañía.

Desde el año 2015 el barril de petróleo Brent no ha superado la barrera de los 100 USD, desde entonces ha tenido variaciones entre los 80 USD llegando a los 19 USD en su peor momento, esta variabilidad en los precios ha obligado a tomar medidas referentes de cómo se analizan y formulan los

⁶ El crudo Brent es un petróleo liviano, con una gravedad API de 38,06° y se usa de referencia en el mercado europeo y una de las principales referencias para los inversores.

⁷ Término utilizado para referirse a un exceso de aceite o producción de crudo

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

proyectos, llevándolos a ser más flexibles, menos robustos, más estratégicos y modulares, de manera que puedan maniobrar ante los cambios del mercado.

Finalmente, una vez terminado el análisis profundo y detallado de la maduración y ejecución del proyecto buscaremos capitalizar lecciones aprendidas que nos ayuden a desarrollar mejores prácticas para formular, madurar y ejecutar proyectos en el futuro.

El presente trabajo de profundización busca desarrollar una evaluación Expost tipo resultados fundamentada en los 5 criterios del marco lógico para el proyecto ON Desarrollo Incremental Módulo Socuavó, para este fin se analizó la promesa de valor del proyecto y sus resultados, para este fin el documento se divide en:

El capítulo 1 abarcara lo antecedentes del campo desde su formación hasta el día de hoy, lo cual se puede determinar como una evaluación (ex-ante).

En el capítulo 2 se enmarcan los objetivos tanto general como específicos determinados para el desarrollo de este trabajo, los objetivos específicos son la columna vertebral de este trabajo.

En el capítulo 3 se establece el planteamiento y justificación de porque es importante realizar este trabajo de profundización, que problemática podemos resolver y por qué es importante esta investigación.

En el capítulo 4 abordará el marco teórico y los parámetros bajo la cual se desarrollará el presente documento, los conceptos, criterios, argumentos que son la base metodologica de esta evaluación Expost.

El capítulo 5 comprende la promesa de valor y la expectativas originales del proyecto, así como su variación en el tiempo y sus resultados que son el punto de partida para el desarrollo del presente documento.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

El capítulo 6 es el corazón de ese trabajo de aplicación comprende los resultados del proyecto a la luz de los 5 criterios del marco lógico, pertinencia, eficiencia, eficacia, sostenibilidad e impacto.

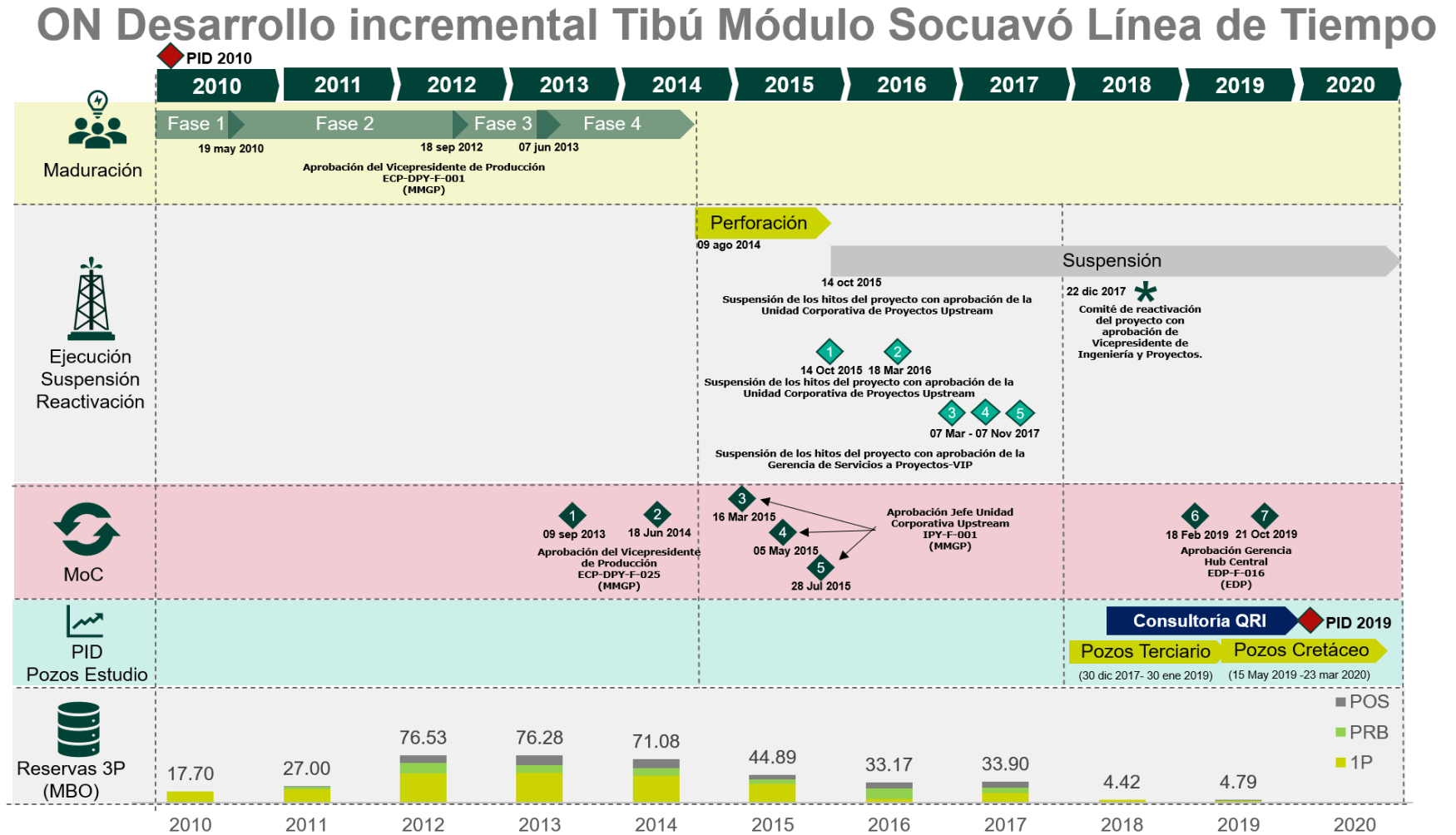
El capítulo 7 se puede determinar como un bonus extra y comprende una comparación de los resultados del proyecto frente a resultados proyecto similares desarrollados por Ecopetrol en otros campos del país.

El capítulo 8 comprende las lecciones aprendidas obtenidas en el desarrollo del proyecto, estas lecciones aprendidas se imitarán en un documento independiente libre de consulta.

Los capítulos 9 y 10 comprenden las conclusiones y recomendaciones una vez terminado el ejercicio de la evaluación Expost.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Figura 2. Línea de tiempo del proyecto



EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

1. Antecedentes**1.1. Historia del Campo y Tibú (Ex-ante)**

De la región del Catatumbo se narran increíbles historias sobre su selva densa, sus increíbles tormentas eléctricas, indios motilonos, su fauna salvaje, sus caudalosos ríos y el petróleo.

Los orígenes del campo datan del siglo pasado, en 1894 el general Virgilio Barco antiguo prefecto de la provincia de Cúcuta y abuelo del expresidente Virgilio Barco inicio exploración en el Catatumbo en búsqueda de tagua o marfil vegetal, sin embargo, se encontró con petróleo que emanaba de la tierra y denominó al lugar como La Petrolea.

Figura 3.

Refinería del general Barco, en la petrolea



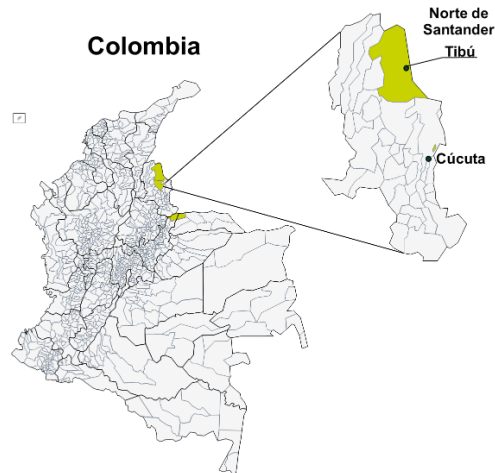
Nota: Primeras fotos de la industria petrolera en el campamento de la petrolea en la región del Catatumbo, recuperado de (Banco de la Republica, 1982)

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

En Octubre de 1905 durante el mandato del presidente Rafael Reyes se firmó la concesión Barco con una duración de 50 años. Esta concesión tenía un área aproximada de 2000 hectáreas para la explotación del petróleo, en dicha área habitaban los indios Motilón Bari.

Figura 4.

Ubicación del Catatumbo en Colombia.



Nota: el presente gráfico ilustra la ubicación del Catatumbo en color verde, en Colombia y en el departamento de Norte de Santander. (elaboración propia).

En 1918 ante la falta de capital y recursos el general Barco traspasó los derechos de la concesión a favor de la compañía colombiana de petróleos – COLPET, sin embargo, en 1920 se solicitó el apoyo de la firma Henry L. Doherty & Co de Nueva York y se perforó el primer pozo llamado Oro-1, el cual fue el descubridor del Campo Río de Oro (hoy en día abandonado).

En 1931 se firmó la ley 80, también llamada la ley del petróleo en la cual se aprobó un contrato de explotación petrolera en el departamento de Norte de Santander a las compañías norteamericanas.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Figura 5.

Perforación de los primeros pozos petroleros.



Nota: la presente fotografía relata los primeros equipos de perforación en la zona del Catatumbo, extraído de (Laopinion, 2021).

Gracias a la creciente producción de la época se decide construir el campamento de La Petrólea y ella allí donde se establecieron sus primeras instalaciones administrativas y una moderna refinería para la época, así lo relata un antiguo trabajador:

“En 1933 cuando la COLPET llega al Catatumbo ya con más bases, porque en 1918 había perforado un pozo en Río de Oro, pero entrando por Venezuela. Ahí perforaron el pozo número 1, que todavía está funcionando (...). En 1933 se asientan en Petrólea y ahí construyen una cantidad de viviendas para los petroleros, para los rasos, para el técnico y para el gringo” (Centro Nacional de memoria histórica , 2018)

La COLPET empezó a construir su propia infraestructura la cual necesitaba de manera urgente, sin embargo, esto se volvió una tarea colosal pues era una zona netamente selvática, por esta razón se construyeron las primeras pistas aéreas de la zona para poder trasladar el material requerido, de ella se destacan:

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

- Pista de Orú (Actual corregimiento el Tarra)
- Puerto Reyes
- Petrólea
- Tibú
- Rio de Oro (Tibú)

Esta construcción desenfrenada en la zona requirió tal cantidad de mano de obra que se requirió abrir selva y realizar una cantidad significativa de obras, lo que permitió la entrada de miles personas a la región y por lo tanto la construcción de viviendas para albergarlas.

En 1938 se terminó la pista El Tarra la cual fue construida por al menos 6000 hombres y consolido para estos años el mayor tránsito de aviones de Sudamérica y la segunda en el mundo después de Washington.

Finalmente en 1939, el funcionamiento administrativo de la empresa se trasladó de Petrólea a lo que empezó a constituirse como Tibú, continuo con la apertura de más campos petroleros como Giles, Campo Tres, Campo Seis y la construcción de la carretera entre Tibú y Cúcuta.

Figura 6.

Carreteables o ramales para acceder a los campos y pozos petroleros.



Nota: extraído Cinemateca Nacional.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Hacia 1945 la COLPET adecuo varias hectáreas de las montañas donde hoy se encuentra el casco urbano de Tibú con el fin de construir casas para las familias de sus empleados que un permanecen claro que modificadas y adecuadas a las necesidades actuales, esta construcción de viviendas empezó a concebir la estratificación social de la zona.

Los técnicos norteamericanos tenían un mayor rango que los colombianos y a su vez estos mayor rango que los obreros. En ese orden de ideas eran tres tipos viviendas diferentes, tres clubes y teatros distintos, un hospital pero distribuido en tres áreas diferentes.

Figura 7.

Viviendas Construidas por la COLPET.



Nota: las fotos fueron tomadas en el municipio de Tibú para este documento.

El 8 de marzo de 1945 se aprobó el acuerdo número cinco (5), por medio del cual se fundó el corregimiento de Tibú, territorio que años después se convertiría en municipio, posteriormente iniciaría un era de perforación agresiva que trajo consigo hacia el año de 1951 la máxima producción 26,700 BOPD. En el año 1955 comienza el primer piloto de inyección de agua y ya en el año 1960 se inicia en firme con la inyección. En el año de 1963 se alcanza la máxima tasa de recuperación secundaria llegando a una producción 27,300 BOPD, pero esto lo veremos más adelante.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Figura 8.

Industria petrolera en el Catatumbo.



Nota: Archivo cinemateca Inravisión, extraído Cinemateca Nacional

Muchas personas migraron a la zona en busca de una oportunidad laboral motivados por historias de riqueza y abundancia, no obstante al no conseguir un empleo en la industria decidieron asentarse en los carretables de los campos en paralelo a los oleoductos que transportaban el petróleo.

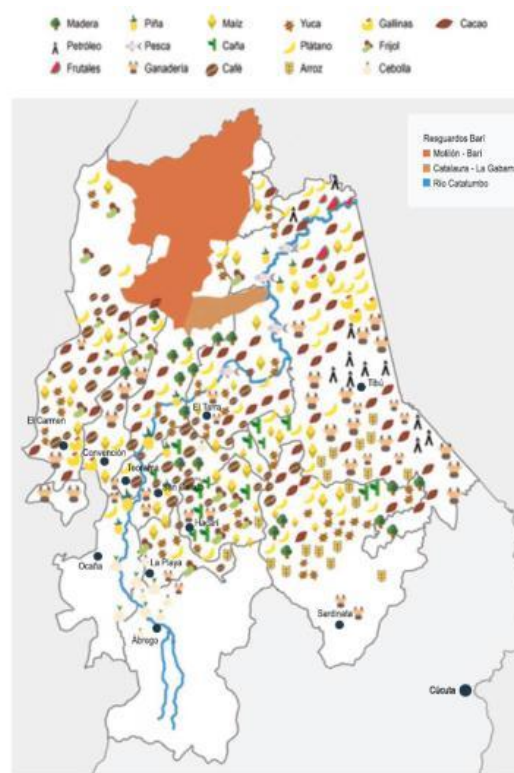
Estos asentamientos constituyeron las primeras fincas y veredas del Catatumbo, por lo tanto esto dio el inicio de la agricultura en la zona con yuca, plátano, algunos le apostaron a la ganadería, todos estos productos eran comprados por la COLPET para alimentar sus empleados lo que genero el empleo indirecto en la zona y el crecimiento de oportunidades de la misma. En el siguiente mapa se describe la creciente producción agrícola entre los años de 1945 a 1990.

Estos asentamientos hoy veredas o corregimientos se llaman Campo Dos, Campo Seis, Kilometro 6, La dos, La cuatro, Petrólea entre otros, y fueron nombrados así porque La COLPET llevo a un señor a quien llamaban “el guardabosques” más bien era un topógrafo que a medida que avanzaba marcaba con unas placas y unos tubos amarillos la zona, en cada placa esta un nombre de referencia ya fuera el nombre del campo o el kilometraje entre Tibú y Cúcuta.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Figura 9.

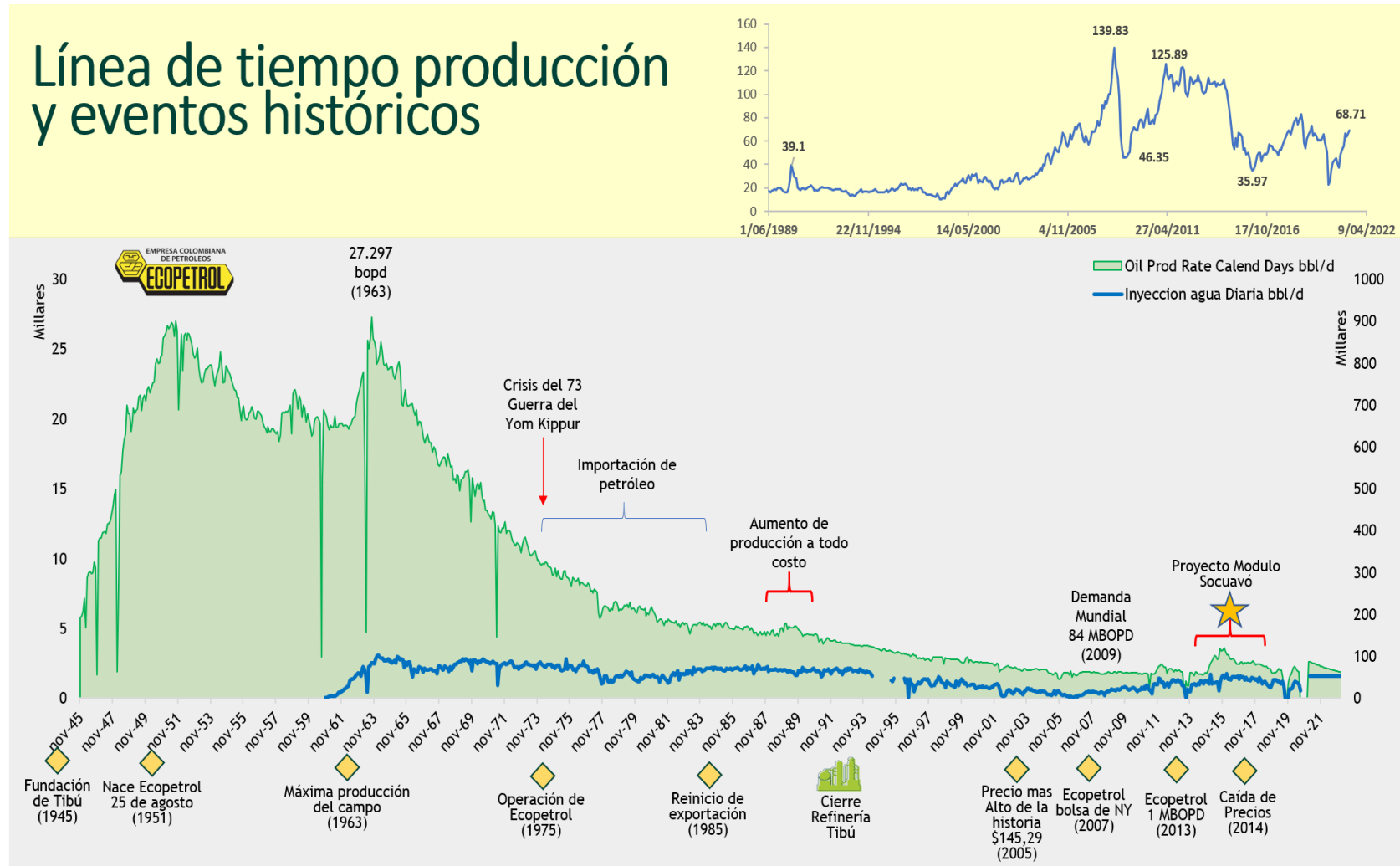
Agricultura Norte de Santander, Región del Catatumbo.



Nota: el mapa anterior ilustra la media de agricultura de la región del Catatumbo, extraído de (Centro Nacional de memoria historica , 2018).

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Figura 10. Línea de tiempo producción y eventos Nota: Elaboración propia



EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

1.2. Producción de Petróleo histórica Campo Tibú

La producción de un campo petrolero se expresa en BOPD que significa Barrels Oil Per Day, es decir barriles de petróleo por día y entre más barriles se produzcan más ganancia puede llegar a generar un campo, claro también depende de cuan eficiente se producen esos barriles a lo cual se le llama costo de levantamiento o lifting cost.

Para el campo Tibú se tienen registros de producción desde 1945 hasta hoy acorde a la Figura 10, en ella se evidencia que los mejores años de producción del campo estuvieron entre 1949 y 1965 donde la producción diaria superó los 20.000 BOPD llegando hasta 27.297 BOPD en 1963, sin embargo, se puede apreciar que a partir de 1965 inicio una fuerte declinación en su producción en su producción con una tendencia de caída para el campo del 2% anual y una pérdida de producción acumulada del 93,3% hasta 2010.

En el texto la situación petrolera en Colombia y el mundo de 1973 indicaba:

“Hacia el futuro, a corto plazo, se piensa que la producción de crudo continuara decreciendo a su tasa actual del (7%), para pasar 71.1 millones de barriles año en 1972 a 54.1 en 1976. En esas circunstancias sería necesario importar crudo a partir de 1975, para satisfacer la demanda interna de refinados y especialmente de gasolina automotor. A mediano plazo, hasta 1979, es muy probable que continúe el déficit de producción, a causa del bajo esfuerzo exploratorio en los últimos años.”

(Fedesarrollo, 1973)

No muy alejado de la realidad pero si con error de precisión de 2 años Fedesarrollo pronosticó la importación de petróleo en Colombia, la cual empezó en 1973 y duraría hasta 1985 año en el que pasaríamos de ser un país importador a un país exportador, dicho esto empezaría de nuevo el auge del petróleo en Colombia lo que desencadeno en una política de aumento de reservas y producción a todo costo.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

El resultado de esta nueva actividad permitió mejorar en algo la producción y los estándares operacionales, pero con un fuerte aumento en los cargos por depreciación que elevaron los costos del barril de forma alarmante, razón por la cual a partir de 1993 se inició una agresiva campaña de desinversión y reducción de personal, que llevó a: el cierre de la refinería Tibú, el cierre de algunos campos la reducción de la inyección de agua y, al cierre de varias estaciones de recolección.

En aras de reactivar la producción del campo, en el año 2006 se reactiva la inyección de agua. A la par con la activación de la inyección, Ecopetrol firma con Petrobras el denominado “Contrato de colaboración empresarial para el desarrollo del Área Tibú”. Durante este contrato se adquiere procesa e interpreta el programa sísmico Tibú-3D-2008 en el anticlinal Socuavó. A partir de esta interpretación G&G se diseña una estrategia de desarrollo. En el año 2009 Petrobras rescinde el contrato de colaboración y a partir de los resultados de esta evaluación conjunta, Ecopetrol formula un plan de desarrollo integrado para el campo en el año 2010 el cual tiene por objetivo llegar a una producción diaria de 20.000 BOPD en el año 2019.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Realizar la evaluación Expost tipo Resultados del proyecto ON Desarrollo Incremental Tibú Módulo Socuavó en sus fase tanto de ejecución como suspensión con el fin encontrar mejores de prácticas para la formulación y el desarrollo de futuros proyectos.

2.2. Objetivos Específicos

1. Definir y llevar a cabo técnicas de recopilación de información en las etapas de preinversión, gerencia y operación, incluyendo la fase de suspensión.
2. Evaluar la calidad de la información recopilada con miras a garantizar la confiabilidad de los procesos evaluativos.
3. Establecer la variación del proyecto a la luz de la triple restricción (Alcance, Costo y Tiempo).
4. Definir herramientas y aplicarlas al seguimiento de la vida útil del proyecto frente a lo planeado.
5. Evaluar la implicación de la gestión del cambio asociada al proyecto y la variación con el alcance original aprobado por el proyecto.
6. Analizar toda la información recopilada en las etapas descritas anteriormente a la luz de los criterios de pertinencia, eficiencia, eficacia impacto y sostenibilidad.
7. Determinar y registrar la mayor cantidad de lecciones aprendidas e información histórica útiles para futuros proyectos.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

3. Planteamiento y Justificación del Problema–Necesidad–Oportunidad.

3.1. Identificación de la problemática a resolver:

El 20% de los proyectos en Ecopetrol se encuentran suspendidos por motivos financieros, técnicos o por inviabilidad ambiental, seguridad y social. Otro 15% se encuentra en fase de cierre o fase 5.

Una vez los proyectos han sido suspendidos se les otorgará un tiempo de gracia, tiempo en el cual no se realizará medición en las herramientas corporativas⁸ de Ecopetrol. Cuando el tiempo o periodo de gracia del proyecto está por terminar deberá ser evaluado nuevamente para analizar:

- Continuidad de la suspensión
- Reactivación
- Cierre Temprano

Una vez se declara la suspensión de un proyecto esta se podrá reanudar anualmente siempre y cuando este claramente argumentada, la suspensión de un proyecto puede llegar ampliarse en 5 o 6 ocasiones lo que puede significar 5 o 6 años teniendo en cuenta que cada suspensión puede tener un periodo de 1 año.

Durante el periodo que el proyecto se encuentra en suspensión se puede presentar:

- Cambio del equipo del proyecto
- El no aseguramiento de la información en los repositorios oficiales.
- Cambio en las premisas con la que el proyecto sanciono su fase de aprobación.
- Cambio en las condiciones exógenas del proyecto.

⁸ Las herramientas corporativas miden costo y tiempo. SAP para el área financiera y PS Project Server para la medición de hitos

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

- Cambio en las políticas, filosofías de operación y procedimientos propios de la empresa que desarrolla el proyecto.

El proyecto ON Desarrollo Incremental Tibú – Módulo Socuavó sanciono su fase 3 en junio de 2013 y suspendió actividades el 14 octubre de 2015, durante 5 años mantuvo su suspensión sin ser llevado a cierre temprano y sin realizarle una evaluación Expost.

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente nombrado evaluaremos la justificación del proyecto en 6 pasos descrito a continuación:

3.1.1. ¿Qué se va a hacer?

Se realizará una evaluación Expost tipo Resultados del proyecto ON Desarrollo Incremental Tibú – Módulo Socuavó.

Analizar el proyecto con una visión académica externa a Ecopetrol a luz de los siguientes premisas:

Premisa 1: Alcance, costo y tiempo) frente a las líneas base y su cumplimiento.

Premisa 2: Eficiencia, Pertinencia, eficacia, sostenibilidad e impacto.

Premisa 3. Promesa de valor.

Premisa 4. Impacto social

Premisa 5. Lecciones aprendidas

3.1.2. ¿Por qué se va a hacer?

Se realizará la evaluación Expost para verificar la eficiencia y efectividad del proyecto respecto a la línea base definida durante la fase de planeación y aprobado en el FID.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Desde el punto de vista investigativo y académico este trabajo permitirá analizar un megaproyecto de Ecopetrol que se vio golpeado por factores endógenos y exógenos y que después de 5 años de suspensión no se encuentra cerrado.

3.1.3. ¿Para qué se va a hacer?

Durante el proceso de análisis de la evaluación Expost se buscarán oportunidades y opciones de mejora en los procesos de Ecopetrol referentes a evaluación Expost y suspensión de proyectos, cabe resaltar que no indagaremos en los criterios para suspender un proyecto, pero si buscaremos estándares o parámetros a la hora de emitir entregables cuando se suspende un proyecto pensando en la evaluación Expost del proyecto Socuavó .

Como el proyecto escogido lleva más 5 años en suspensión analizaremos la información disponible encontrada en los repositorios oficiales y no oficiales, de esta manera buscaremos unir criterios documentales para proyectos suspendidos y que sean llevados a cierre.

Durante la fase de suspensión del proyecto se actualizaron repositorios de información, manuales y procedimientos, liberación del equipo original del proyecto y asignación de nuevos profesionales entre ellos el líder y el profesional del proyecto, por este motivo buscaremos analizar los lineamientos para la transferencia de información.

Se construirá la curva S real del proyecto y se medirá con la propuesta en la FID en 2013, con el objetivo de poder encontrar las desviaciones reales, las cuales llevarán a lecciones aprendidas que servirán para futuros proyectos.

3.1.4. ¿Cómo se va a hacer?

Se realizará en 4 fases o procesos:

- Fase 1: Reconstrucción de la historia e información y líneas base de costo, tiempo y alcance, en línea con los objetivos específicos 1 y 2.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

- Fase 2: Análisis de resultados del proyecto y comparación con líneas base, incluyendo las particularidades generadas en su suspensión, en línea con el objetivo específico 3 y 4
- Fase 3: Búsqueda de parámetros medibles, en línea con el objetivo específico 5 y 6
- Fase 4: Lecciones aprendidas, conclusiones y cierre, en línea con el objetivo específico 7.

3.1.5. ¿Por qué es importante esta investigación?

Con esta investigación se determinará el verdadero estado documental de un proyecto real ejecutado y suspendido y como se enfrentará a la hora de realizar una evaluación Expost.

Una vez realizada la evaluación Expost se evidenciará las falencias documentales que puede presentar un proyecto en esta fase.

Determinará los criterios mínimos para realizar una evaluación Expost.

3.1.6. ¿Qué problema se puede solucionar con este trabajo?

Generará los parámetros mínimos que un proyecto debe tener para realizar una evaluación Expost, sin importar los periodos de suspensión o inactividad que acumule.

Brindará nuevos lineamientos que permitirán asegurar el estado documental de un proyecto ante una suspensión.

Permitirá capturar lecciones aprendidas que pueden ser valiosas para la organización y las universidad, las cuales se emitirán en un documentos independiente a la evaluación Expost.

4. Marco Teórico

4.1. Conceptos básicos e introductorios

El project Management Institute -PMI, determina en el Project Management Body of Knowledge – PMBOK en su sexta edición, que un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. (Project Management Institute, 2017).

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

¿Qué es un producto, servicio o resultado único? En el capítulo 1.2 Elementos fundamentales los del PMBOK se describe de la siguiente manera:

Producto único: mejora, corrección de un elemento o un nuevo elemento (p.ej., La perforación de un pozo es un nuevo elemento y un workover o intervención de un pozo existente sería una mejora o corrección)

Servicio único: La capacidad de realizar un servicio (p.ej., tratar y/o almacenar el crudo procedente la producción de campo petrolero para poner lo en condiciones de transporte)

Resultado único: Una conclusión o un documento (p.ej., un proyecto de investigación el cual generara un resultado o conclusión, diseñar un plan integrado de desarrollo para un campo petrolero el cual determina como conclusión que zonas perforar y/o intervenir en aras de aumentar la producción en un rango determinado.

Una combinación única de uno o más productos, servicios y resultados. (p.ej., Un proyecto de desarrollo Incremental, como el proyecto que se analizara durante el desarrollo de este trabajo).

4.2. Estructura de proceso o ciclo de vida del proyecto

Un proyecto se organiza y se planifica por fases acorde a su estado de madurez o incertidumbre, y se busca una planeación, ejecución, entrega y cierre de proyectos mediante un lineamiento establecido en un marco común o procedimiento. A nivel mundial se establecen al menos cinco (5) fases para el ciclo de vida o estructura de proceso de un proyecto, bien no todas las metodologías son iguales, pero si es habitual acertar con las siguientes fases (MMGP, 2014):

Caracterización del proyecto, en esta fase se evalúa técnica y económicamente el proyecto y a su vez se visualizan las alternativas a desarrollar.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Selección de la alternativa, en esta fase se selecciona la mejor alternativa que maximice el valor de la inversión y se proceda a realizar la conceptualización del proyecto.

Definición del proyecto, en esta fase se desarrollan las actividades que permiten avanzar y definir en la planeación del proyecto a un nivel que permite tomar la decisión final de inversión.

Ejecución, Diseñar, comprar, contratar, construir y entregar un producto en tiempo, costo y calidad.

Cierre, fase en la cual se cierra el proyecto y se evalúa el desempeño.

Acorde al PMI Santiago Chile Chapter el cual indica determina que:

“Disponer de una clara y precisa definición del ciclo de vida de los proyectos en la organización es crucial para gestionar los riesgos, dar un orden a la toma de decisiones, reducir la incertidumbre, estandarizar los procesos y realizar el control que necesitamos para avanzar a las fases siguientes del proyecto, con una base sólida, evitando volver atrás y rehacer parte o todo el trabajo” (Chapter, 2019).

El capítulo del PMI Chile también resalta que una vez se ha establecido un adecuado ciclo de vida del proyecto, y también se han establecido los programas⁹, se quiere lograr el fundamento y cimiento de para toma de decisiones sobre el valor que el proyecto puede generar a la empresa desarrollante, esto también denominado “promesa de valor”.

Un proyecto se puede dividir en un número finito de fases (esto lo definirá la metodología bajo la cual se ha planeado el proyecto), sin embargo, al término de cada fase se obtiene un producto final denominado “entregable de la fase”; este entregable brindará soporte a la empresa desarrollante o cliente, la toma de la decisión de avanzar a la siguiente fase o de declinar el proyecto si el tomador de decisión así lo requiere. La

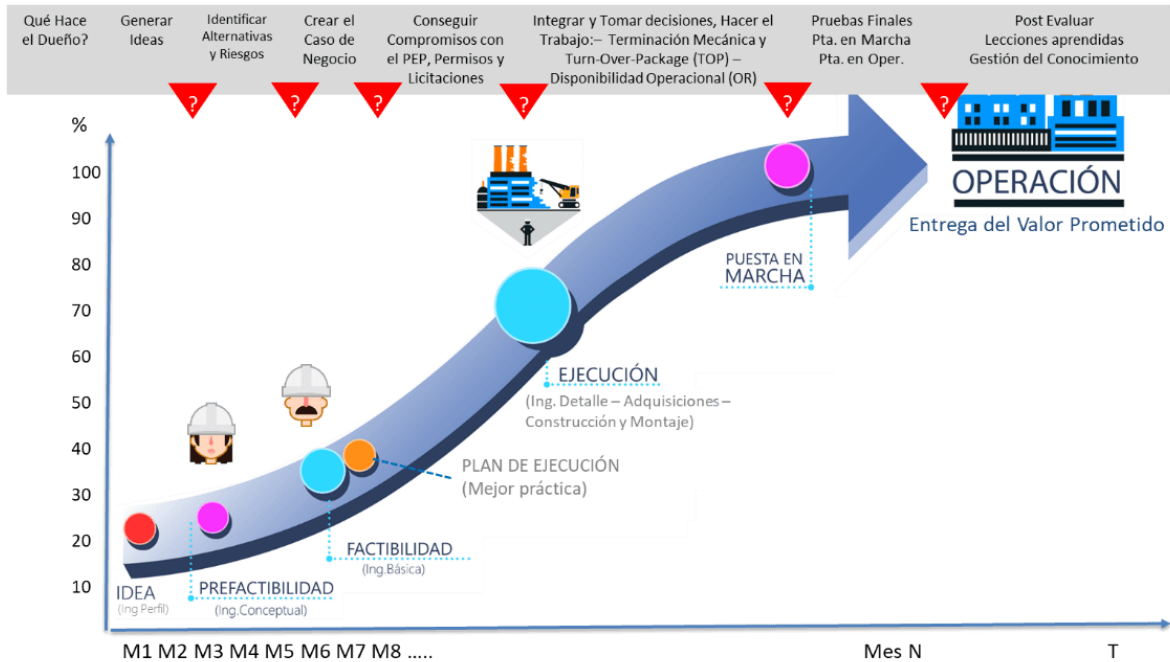
⁹ Programas es la unión de varios proyectos para lograr un objetivo en común

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Figura 11 recrea el ciclo de vida de un proyecto tradicional.

Figura 11.

Ciclo de vida de proyecto



Nota: el siguiente gráfico muestra el ciclo de vida de un proyecto desde su inicio (idea) hasta su entrada en operación, tomado del capítulo PMI Chile. (Chapter, 2019)

Estructurar y organizar un proyecto en fases facilita su dirección y ejecución, de la un orden claro y conciso a la toma de decisiones, al control y la gestión de riesgos. Si bien se entiende que no todos los proyectos son iguales, también se entiende que no existe una estructura única para un ciclo de vida “ideal” de los proyectos, esto dependerá de su complejidad y grado de incertidumbre, sin embargo, si existen practicas comunes en una misma industria.

4.3. Evaluación de proyectos

Para realizar la evaluación de un proyecto en forma general, determinaremos tres fases sucesivas Preinversión, Inversión y operación.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Durante la fase de preinversión se desarrollan etapas como perfil, caracterización, prefactibilidad y factibilidad; en la fase de inversión se desarrollan las etapas de diseño y ejecución del proyecto. La fase denominada operación corresponde a la entrega y puesta en marcha de las actividades ejecutadas, sin embargo, durante esta fase se realiza un seguimiento con el propósito de realizar la evaluación ex-post, no obstante, la evaluación ex-ante debe estar concebida desde la planeación y conformación del proyecto.

La evaluación ex-ante es equivalente a una evaluación de contexto socioeconómico e institucional en la cual se tienen determinan las falencias y problemas actuales, la población objetivo y las estrategias o ideas de mejora.

“Si dicha comparación se realiza desde el punto de vista de la empresa o entidad que realiza el proyecto será una evaluación privada. En cambio, si la evaluación se realiza desde la perspectiva de la sociedad en su conjunto, se tratará de una evaluación social” (Navarro, 2006)

La evaluación ex-post es el proceso para determinar de una manera ordenada y objetiva la pertinencia, eficiencia, eficacia e impacto de todas las actividades desarrolladas a la luz de los objetivos establecidos en el proyecto.

“Es así que con el propósito de cerrar el ciclo de proyectos se hace un seguimiento posterior de aquellas variables que puedan mostrar si efectivamente el proyecto o programa está alcanzando o alcanzó lo estimado en la evaluación ex-ante.” (ILPES, 2003).

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Figura 12.

Evaluaciones y ciclo de vida del proyecto



Nota: adaptación (ILPES, 2003).

La evaluación de un proyecto a esta asociada a un punto en su ciclo de vida, dichas evaluaciones tienen como objetivo medir la relación entre la decisión de inversión, continuar con el ciclo de vida establecido por el proyecto, modificar algún elemento de la triple restricción (alcance, costo y tiempo) o terminar el proyecto.

En un marco común de ciclo vida podemos identificar cuatro momentos fundamentales de evaluación, cada uno de ellos cumple un objetivo distinto de medición o valoración, estas evaluaciones serían las ex-ante y ex-post (previamente expuestas) y la evaluación Intra y Post.

La evaluación intra se desarrolla durante la fase de ejecución y en la cual se identifican los aciertos, inconvenientes, retrasos y posible materialización de riesgos con sus impactos.

La evaluación Post se efectúa inmediatamente se ha finalizado la ejecución del proyecto analizando los resultados tempranos, la diferencia con la ex-post radica en el tiempo, previsto que esta última se realiza meses o incluso años después de concluida y cerrada la ejecución por lo tanto se pueden medir los resultados a mediano y largo plazo.

Basándonos en la metodología establecida por el Banco Interamericano de Desarrollo la cual está fundamentada en el marco lógico, se puede apreciar esquemáticamente los momentos de

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

evaluación asociándolo a herramientas formales y a sus productos esperados como resultado del proceso, para este caso se dividirá el tipo de evaluación en formativa y sumativa.

Formativa: esta etapa asociada a la ejecución es decir el “durante”. (el momento donde se puede formar o gestan las lecciones para aprender).

Sumativa: esta etapa asociada al terminar o finalizar el proyecto es decir el “después” (el momento donde se capitalizan las lecciones aprendidas).

Tabla 1

Tipos de evaluación durante el ciclo de vida del proyecto.

Tipo de evaluación	Ciclo del proyecto	Herramientas formales de evaluación	Productos resultados del proceso.
Aprendizaje formativo “Durante”	Preparación evaluación ex-ante	<ul style="list-style-type: none"> • Marco lógico. • Instrumentos de análisis económico, financiero e instrumental. • Diagnóstico de evaluabilidad • Listado de datos de referencia. 	Diseño de proyectos mejorado y “evaluable”
	Ejecución evaluación intra y post	<ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento de ejecución y monitoreo. • Evaluación interna de ejecución. 	Ejercicio de proyectos mejorados. Mejor desempeño de los proyectos.
Aprendizaje sumativo “Después”	Terminación evaluación ex-post	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación ex-post. • Evaluación de impacto de desarrollo. 	“pipeline ¹⁰ ” mejorado: diseño de proyectos, políticas y estrategias.

Nota: la tabla demuestra el tipo de evaluación a los largo de la vida del proyecto, Ajustado del BID: herramienta de gestión para mejorar el desempeño.

“La evaluación no tendrá mucho impacto en el mejoramiento del desempeño de los proyectos a menos que se planifique, administre e integre en todas las etapas del ciclo del proyecto. Si se respalda adecuadamente y se administra como es debido, la evaluación debería producir una mejor

¹⁰ Pipeline, backlog, inventario de proyectos.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

participación de la responsabilidad ejecutiva y del desempeño de proyectos y programas” (ILPES, 2003).

4.4. Evaluación Ex-post

Ampliando el concepto de evaluación ex-post, se puede determinar como una evaluación general, la cual involucra la recolección y análisis organizado de la evidencias, lecciones, conocimientos y experiencias generadas al final del proyecto, con el propósito de mejorar el entendimiento del objetivo evaluado, para finalmente, poder de emitir conclusiones constructivas para nuevos proyectos.

El sistema Nacional de Inversión Pública -SNIP¹¹ define la evaluación ex-post como:

Evaluación objetiva y sistemática sobre un proyecto cuya fase de inversión ha concluido o está en fase de post inversión. El objetivo es determinar la pertinencia, eficiencia, efectividad, impacto y sostenibilidad a la luz de los objetivos específicos que se plantearon en la preinversión. (JICA, 2012).

La evaluación ex-post se constituye de dos objetivos principales:

- Realimentación constructiva a través de las lecciones aprendidas.
- Transparencia y resultados del proceso.

La evaluación ex-post permitirá conocer los éxitos y fracasos del proyecto, generando información valiosa la cual puede retroalimentar y mejorar la eficiencia de la inversión. El factor limitante del proceso es que en ocasiones no se dispone del número de evidencias documentales necesarias para poder generar un ejercicio completo y veraz.

¹¹ El SNIP es un sistema administrativo del Estado que a través de un conjunto de principios, métodos, procedimientos y normas técnicas certifica la calidad de los Proyectos de Inversión Pública (PIP)

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Una evolución ex-post no es sinónimo de control post ejecución o auditoría; su enfoque va orientado a la lecciones aprendidas que se pueden capitalizar para mejorar la calidad de las futuras inversiones.

4.4.1. Los Cinco criterios evaluación Expost

Se adoptan cinco criterios de evaluación para realizar una evaluación ex-post, la cual se propuso originalmente en 1991 para el comité de Asistencia para el Desarrollo (DAC) en la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OECD), para evaluar el valor que tiene llevar a cabo un proyecto para desarrollo. (JICA Oficina de Evaluación, 2004)

Pertinencia: medida en que los objetivos de un proyecto son coherentes con las necesidades de los beneficiarios, el contexto regional y local, y las políticas del país o compañía.

Eficiencia: medida en que los recursos y/o insumos (fondos, tiempo, etc.) se han convertido económicamente en productos del proyecto.

Eficiencia: medida en que lograron o se espera lograr los objetivos

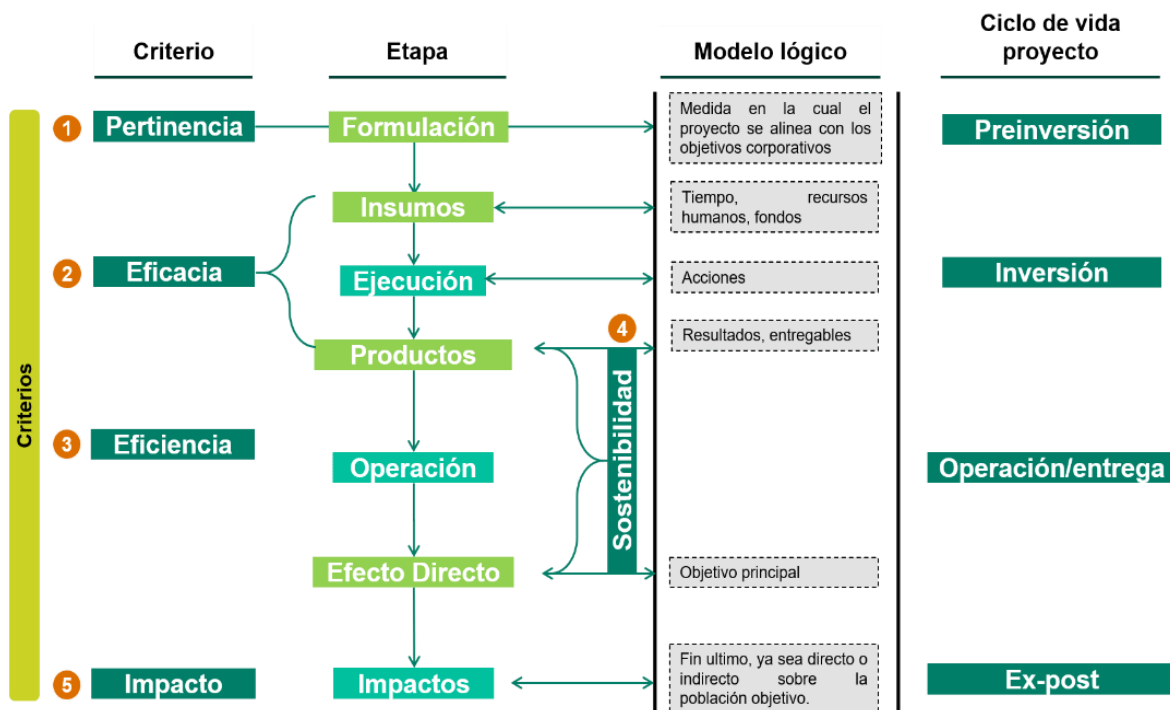
Impacto: cambios a largo plazo, positivos y negativos, primarios y secundarios, producidos directa o indirectamente por el proyecto.

Sostenibilidad: continuidad en la generación de los beneficios del proyecto a lo largo de su periodo de vida útil. Se asocia con el mantenimiento de las capacidades para proveer los servicios y el uso de estos por partes de los beneficiarios.

Figura 13

5 Criterios en la etapa de proyecto, modelo lógico y ciclo vida.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ



Nota: el gráfico representa la relación de criterios de evaluación ex-post, modelo lógico y ciclo de vida del proyecto, adaptación de (JICA, 2012)

4.4.2. Evaluación ex-post simple

Es una evaluación simple, rápida y económica, la cual analiza los aspectos más básicos y relevantes del proyecto.

Esta evaluación se puede realizar a proyectos de corto plazo ya sea una vez finalizado en proyecto o entre 1 a 2 años de operación.

4.4.3. Evaluación ex-post completa.

Es una evaluación más rigurosa y de forma más detallada, en el cual se analizan los componentes y variables determinantes del proyecto como costo, beneficios, efecto o impactos de proyectos.

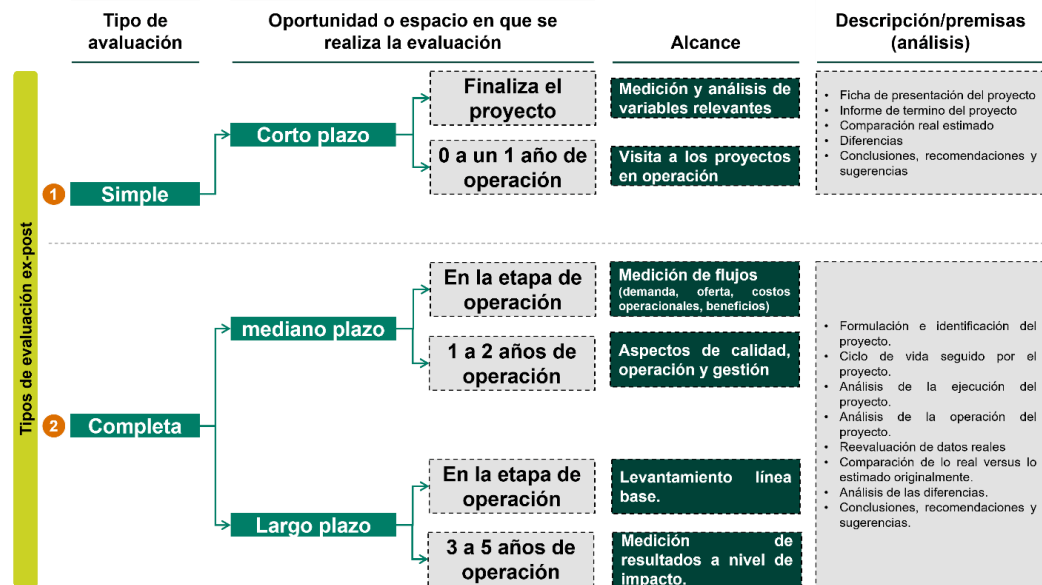
Esta evaluación se puede realizar a proyectos de mediano plazo (3 a 7 años) y a largo plazo (más de 7 años de operación).

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

La siguiente Figura, organiza y clasifica los tipos de evaluación ex-post.

Figura 14

Tipos de evaluación Expost.



Nota: el gráfico discrimina los tipo de evaluación Expost y sus periodos de aplicación. adaptación propia entre (Mena F. C., 2016) y (Vera, 1997)

4.4.4. Evaluación Expost Tipo Resultados

La evaluación Expost Tipo resultados es la evaluación Expost de mayor importancia o relevancia en la fase post inversión o ejecución. Es una evaluación a detalle, haciendo uso de criterios (eficiencia, eficacia, pertinencia, sostenibilidad e impacto).

La evaluación Expost tipo resultados se realiza entre el tercer y quinto año de operación del proyecto con base base en la siguientes premisas:

- En caso de existir demoras en el inicio de operación posterior al término de la fase de inversión.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

- En este lapso ya la operación ha consolidado resultados, lecciones aprendidas o criterios de operatividad con argumentos sólidos sobre los resultados esperados o generados por el proyecto.

Los criterios utilizados para la medición de los resultados se generan a través de los indicadores y objetivos planteados durante la fase de preinversión. La metodología para desarrollar estos indicadores se base en los métodos descritos a continuación

- Comparación entre los planificado vs los ejecutado.
- Comparación antes y después.
- Comparación con proyecto y sin proyecto.

Para realizar cada una de estas metodologías se debe contar con la información suficiente, clara y de precisa con el fin de poder encontrar las variaciones, y generar los argumentos sólidos que fundamenten las lecciones aprendidas.

5. Resultados

5.1. Expectativas Originales del proyecto

El proyecto módulo Socuavó hace parte del programa ON Desarrollo incremental Tibú, esta iniciativa nació con el objetivo de desarrollar 61 MBPE (3P) y un pico de producción de 13.286 BOPD @2018, provenientes de la formación Barco del campo Tibú, con el siguiente alcance:

Lo anterior basado en el plan de desarrollo 2013, que se indica a continuación:

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Figura 15.

Alcance completo del proyecto, elaboración propia

	Módulo	Pozos y facilidades	Volúmenes
Desarrollo Incremental Tibú	1 Módulo Socuavó 1	41 pozos productores 3 pozos inyectores 69 W.O. Estación Socuavó 1	6,000 BOPD 66,000 BFD 76,000 BWIPD
	2 Módulo Socuavó 2	95 pozos productores 19 pozos inyectores 2 Abastecedores 65 W.O. Estación Socuavó 2	14,200 BOPD 124,000 BFD 130,000 BWIPD
	3 Módulo Tibú	21 pozos productores 54 pozos inyectores 68 W.O. Estación Tibú	6,000 BOPD 66,000 BFD 76,000 BWIPD

Nota: el Módulo Tibú, era un módulo del proyecto macro, sin embargo, no entro en ejecución por lo tanto no será analizando dentro de este documento.

El proyecto se encontraba alineado con la MEGA DE PRODUCCIÓN DE BARRILES LIMPIOS HACIA EL 2020, cuyo objetivo principal era aumentar la producción a 1.3 millones de barriles diarios equivalentes de petróleo en el año 2020, mediante el desarrollo de reservas equivalentes a 61 MBPE y un pico de producción de 12,446 barriles limpios por día en el año 2017.

5.2. Supuestos, restricciones y dependencias

El proyecto estableció los siguientes supuestos, restricciones y dependencia cuando fue constituido y los continuo renovando en cada instancia de decisión a la cual fue presentado

La estrategia de Desarrollo Incremental del campo Tibú, se ejecutará de acuerdo a los módulos de inversión establecidos en la

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

- Figura 15: Desarrollo Anticlinal Socuavó Módulo I, Desarrollo Anticlinal Socuavó Módulo II y Desarrollo anticlinal Tibú.
- Se contará con los recursos económicos necesarios para la ejecución de los módulos de inversión.
- El desarrollo de la capacidad de las facilidades de tratamiento de crudo e inyección de agua se hará modularmente.
- Se liberarán anticipadamente los recursos asociados a las ingenierías básicas y detalladas del proyecto.
- Se tendrá como base para el estimado de costos de los módulos de inversión de inversión la TRM en 1800 COP/UDS.

5.3. Objetivo de la oportunidad

- Desarrollar 61 MBPE (3P) provenientes de las formación barco de manera económica mente rentable entre los años 2012 y2042 mediante la realización de actividades de:
 - Perforación
 - Workover
 - Inyección de agua
- Llegar a un pico de producción de 12.446 BOPD en 2019.
- Diseñar, construir y poner en marcha la central de procesamiento de fluidos -CPF para tratar hasta 169 kBFPD provenientes de la Fm Barco del anticlinal Socuavó en agosto 2014.
- Diseñar, construir y poner en marcha la planta de inyección de agua –PIA para inyectar 126.076 KBWPD en la Fm Barco del anticlinal Socuavó en agosto 2014.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

- Diseñar, construir y poner en marcha la red de recolección de fluidos y la red de inyección de agua del anticlinal Socuavó en agosto 2014.
- Proveer las facilidades de transformación y distribución de carga eléctrica 40 MVA¹² para el desarrollo del anticlinal Socuavo en agosto 2014.

5.4. Alcance General

El alcance del proyecto contemplaba:

- Perforación de 160 pozos (136 productores, 22 inyectores y 2 abastecedores)
- Ejecutar 134 WO.
- Central de Procesamiento de Fluidos (CPF) para tratar 126 KBFPD.
- PIA para inyectar 169 KBWPD, centro de maniobra.
- Red recolección de fluidos, redes de inyección de agua, redes eléctricas.
- Una conexión de la Estación I-21 al Oleoducto Caño Limón Coveñas (OCLC).
- Construcción de redes de recolección de crudo e inyección de agua asociadas a los pozos a perforar.
- Construcción de redes de media y alta tensión.
- Construcción de una subestación eléctrica de 115/34.5 KV con una capacidad de 35 MW.
- Normalización eléctrica de 69 pozos del campo Tibú, asegurando el cumplimiento del reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) y la normativa de Ecopetrol para el Sistema Aislamiento Eléctrico Seguro (SAES).

¹² MVA: megavoltiamperio unidad de potencia utilizada a con frecuencia en infraestructuras muy grandes como hidroeléctricas o campos petroleros

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

5.4.1. *Pronósticos de Producción*

Los pronósticos de producción son realizados por el área de yacimientos y proyectan los volúmenes a desarrollar en el campo asociados directamente al perforación de pozos nuevos o a la intervención de pozos existentes, esto acorde a como se diseñe el plan de desarrollo.

Pronósticos de Petróleo: son equivalente al pronóstico de producción de petróleo libre de agua.

Pronósticos de gas: son equivalente al pronóstico de producción de gas combustible, libre de agua o partículas de aceite.

Pronósticos de agua: son equivalentes al pronóstico de producción de agua provenientes de las formaciones abastecedoras.

Pronósticos de fluido: son equivalentes a la producción de agua más aceite.

Con los volúmenes de producción del campo se puede proyectar el retorno de la inversión con la venta de los hidrocarburos producidos.

Nota: el termino denominado básica hace referencia a la producción actual del campo sin incluir los volúmenes provenientes del proyecto, es decir sin incluir la perforación de pozos nuevos.

5.4.1.1. **Pronósticos de Producción de Petróleo**

Básica: 1.432 BOPD¹³

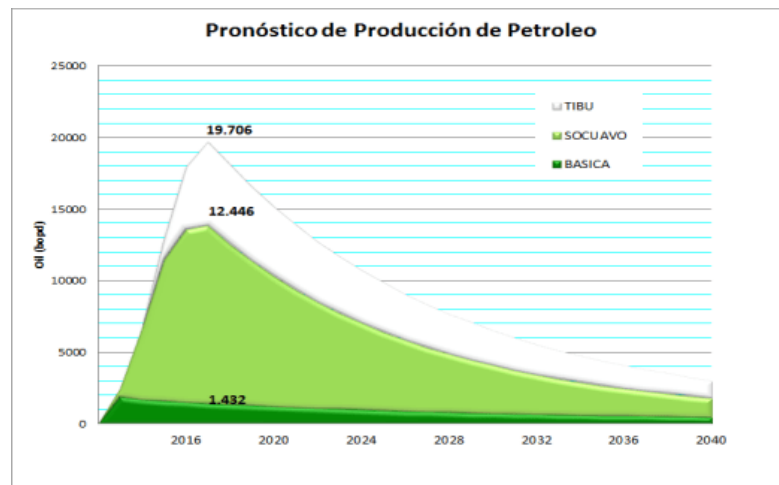
Incremental proyecto Socuavo 12.446 BOPD

Total pico de producción proyectada: 13.878 BOPD

¹³ BOPD: Barrels Oil Per Day, abreviatura equivalente de barriles de petróleo por día.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Figura 16.

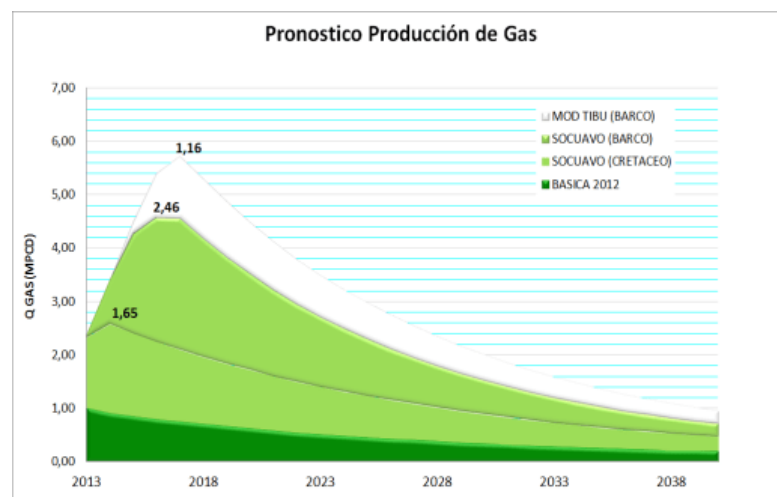
Pronóstico de producción de Petróleo

Nota: los volúmenes incrementales indicados en la

Figura 16, proveniente del proyecto Tibú no son tenidos en cuenta en este estudio, previsto que este era un proyecto aparte y no fue desarrollado.

5.4.1.2. Pronósticos de Producción de Gas

Figura 17.

Pronóstico de producción de Gas

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Nota: los volúmenes incrementales indicados en la Figura 17, proveniente del proyecto Tibú no son tenidos en cuenta en este estudio, previsto que este era un proyecto aparte y no fue desarrollado.

Básica: 1.00 MPCD¹⁴

Incremental proyecto Socuavó Fm. (Barco) 1.65 MPCD

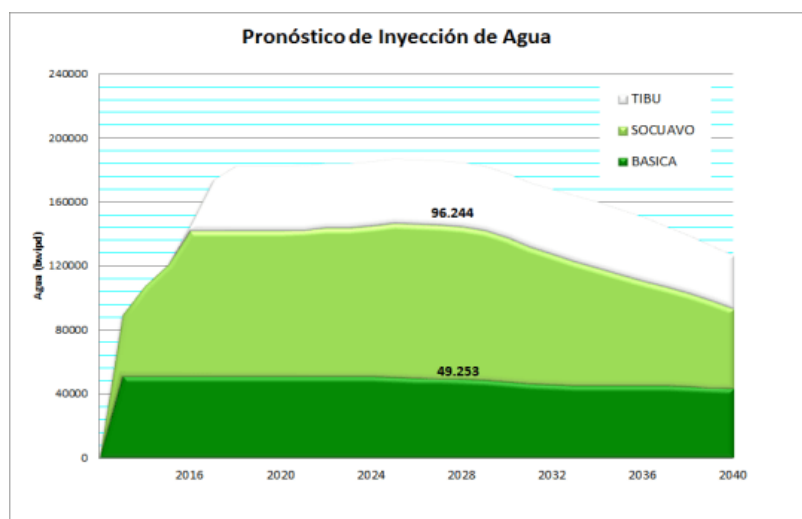
Incremental proyecto Socuavó Fm. (Cretáceo) 2.46 MPCD

Total pico de producción proyectada: 5.11 MPCD

5.4.1.3. Pronósticos de inyección de agua.

Figura 18.

Pronóstico de inyección de agua



Nota: los volúmenes incrementales indicados en la Figura 18, proveniente del proyecto Tibú no son tenidos en cuenta en este estudio, previsto que este era un proyecto aparte y no fue desarrollado.

Básica: 49.253 BWIPD¹⁵

Incremental proyecto Socuavó 96.244 BWIPD

¹⁴ MPCD: Millones de pies cúbicos día, abreviatura de producción de gas

¹⁵ BWIPD: Barrel Water Injection Per Day, abreviatura equivalente de barriles de agua inyectada por día.

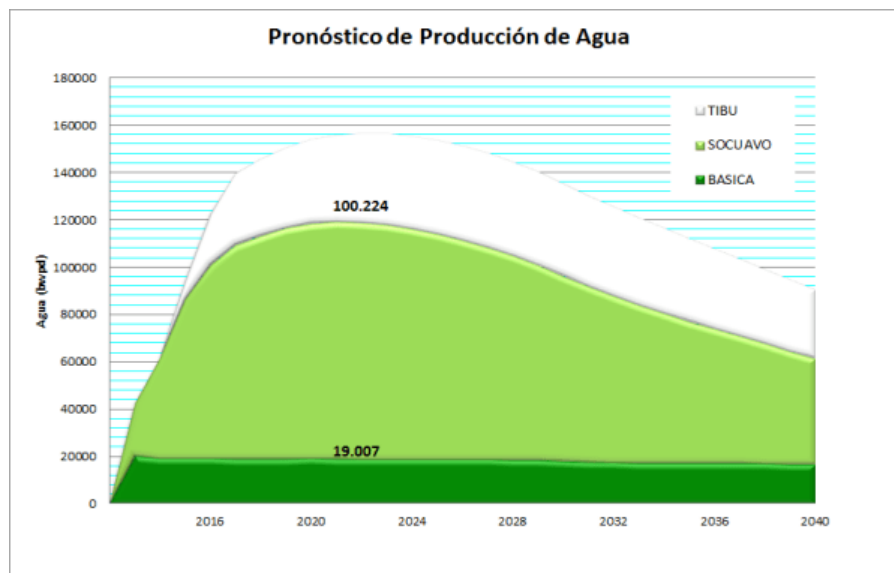
EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Total pico de inyección: 145.497 BWIPD

5.4.1.4. Pronósticos producción de agua.

Figura 19.

Pronóstico de producción de agua



Nota: los volúmenes incrementales indicados en la Figura 19, proveniente del proyecto Tibú no son tenidos en cuenta en este estudio, previsto que este era un proyecto aparte y no fue desarrollado.

Básica: 19.007 BWPD¹⁶

Incremental proyecto Socuavó 100.224 BWPD

Total pico de producción de agua: 119.231 BWIPD

¹⁶ BWPD: Barrel Water Per Day, abreviatura de agua producida por día.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

5.4.2. Análisis Económico de la inversión.

5.4.2.1. Indicadores financieros. Previo a la aprobación del proyecto se realizó un análisis

Previo a la aprobación del proyecto se realizó un análisis financiero con el fin de generar elementos de juicio que fundamenten la toma de decisión. Este análisis económico realiza un estudio de la actualidad del campo y establece una proyección de cómo impactaran las inversiones en él. Por lo tanto, este análisis evalúa el desempeño de la inversión y el rentabilidad de la misma.

Existen cuatro (4) herramientas principales o básicas para analizar una inversión:

VPN: valor presente neto, el cual determina la rentabilidad de una inversión, teniendo en cuenta que es la diferencia de la inversión realizada versus los ingresos proyectos producto de la inversión.

TIR: Tasa interna de retorno, es la tasa de rentabilidad de inversión, es equivalente al porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá la inversión. La TIR es una herramienta complementaria del VPN.

EFI: Eficiencia: evalúa que tan eficiente será la inversión, y también es una herramienta complementaria del VPN.

Tasa de descuento: si es negativa indica que el dinero invertido vale más en el futuro y cuando es positiva indica que existe un probabilidad de recibir dinero futuro, sin embargo, no se tiene la seguridad que ello suceda. Por lo tanto, entre mayor sea el tiempo de inversión, menos vale el dinero en el presente.

Realizando una análisis de estas cuatro (4) variables o herramientas, los tomadores de decisión puede determinar si deciden realizar o no el proyecto.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

5.4.2.2. Indicadores Económicos proyecto Socuavó – Junio 2013

Tabla 2

Indicadores económicos, recuperado documentación del proyecto

CASO NEGOCIO	VPN (KUS) 11,1%	EFI	OPEX (KUS)	CTO UNIT (US/Beq)	CAPEX (KUS)	Reservas Crudo (KB)	Reservas Gas (GPC)	RESERVAS EQUIV. (KB)	Límite Económico
MÓD INVERSIÓN SOCUAVÓ									
Portafolio 2013	50.863	0,08	935.618	18,17	814.997	51.495	0	51.495	2036/04
Mod. Inc. Socuavó	191.716	0,31	924.768	15,15	736.209	57.923	17.683	61.025	2042/07
Básica Socuavó	-7.081	-0,76	35.762	44,1	9.784	799	65	811	2014/03
TOTAL MOD. SOCUAVÓ	182.234	0,29	960.530	15,53	745.993	58.722	17.748	61.836	2042/07
Mod. Inc. Tibú	97.427	0,37	473.561	14,38	322.523	32.162	4.338	32.923	2042/12
Básica Tibú	-9.283	-1	0		9.784	0	0	0	2013/05
TOTAL MOD. TIBÚ	91.015	0,35	473.561	14,38	332.307	32.162	4.338	32.923	2042/12
ACTIVO TIBÚ	269.423	0,3	1.439.399	15,27	1.078.300	90.974	18.644	94.245	2042/12

Nota: la tabla muestra los indicadores económicos que fueron la base para la toma de decisión y correspondiente aprobación del proyecto.

Tabla 3

Evolución de indicadores económicos

Indicador financiero	Fase 1 2011	Fase 2 2012	Fase 3 2013
VPN (Probabilístico)			202,3
VPN (determinístico)	276	13.52	182
TIR (probabilística)			
TIR (Determinístico)	23.5	11.69	
EFI (Probabilístico)			0.33
EFI (determinístico)	0.49	0.02	0.29

Nota: la tabla muestra los indicadores económicos del proyecto durante las fases de prefactibilidad.

Probabilístico: Indicador financiero (Valor esperado), basado en modelos de probabilidad como Crystal Ball con incertidumbre de variables de entrada.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Determinístico: Indicador financiero que considera un escenario estático de las variables de entrada.

5.4.3. Cronograma

5.4.3.1 Diagrama de hitos: El proyecto pacta una línea base para su ejecución enmarcado como hitos relevantes la entrada en operación de sus entregables (Pozos, redes, estaciones), tomando como inicio el 7 de junio de 2013, fecha en la cual se sancionó el FID del proyecto, la cual se discrimina a continuación:

Tabla 4

Hitos del proyecto

Hitos Relevantes	Fecha
Redes eléctricas construidas y listas para operar	20/09/2014
Redes de recolección construidas y listas para operar	9/02/2015
Redes de Inyección construidas	27/09/2014
CPF Socuavó Construido y listo para operar a 14.200 BOPD	25/11/2014
PIA Socuavó Construida y lista para operar a 120.000 BWPD	6/11/2014
6 de 160 Pozos perforados Acumulados 4 trim 2013	31/12/2013
18 de 160 Pozos perforados Acumulados 1 trim 2014	31/03/2014
38 de 160 Pozos perforados Acumulados 2 trim 2014	30/06/2014
60 de 160 Pozos perforados Acumulados 3 trim 2014	30/09/2014
82 de 160 Pozos perforados Acumulados 4 trim 2014	30/12/2014
93 de 160 Pozos perforados Acumulados 1 trim 2015	31/03/2015
100 de 160 Pozos perforados Acumulados 2 trim 2015	30/06/2015
108 de 160 Pozos perforados Acumulados 3 trim 2015	30/09/2015
118 de 160 Pozos perforados Acumulados 4 trim 2015	31/12/2015
127 de 160 Pozos perforados Acumulados 1 trim 2016	31/03/2016
137 de 160 Pozos perforados Acumulados 2 trim 2016	30/06/2016
147 de 160 Pozos perforados Acumulados 3 trim 2016	30/09/2016
152 de 160 Pozos perforados Acumulados 4 trim 2016	31/12/2016

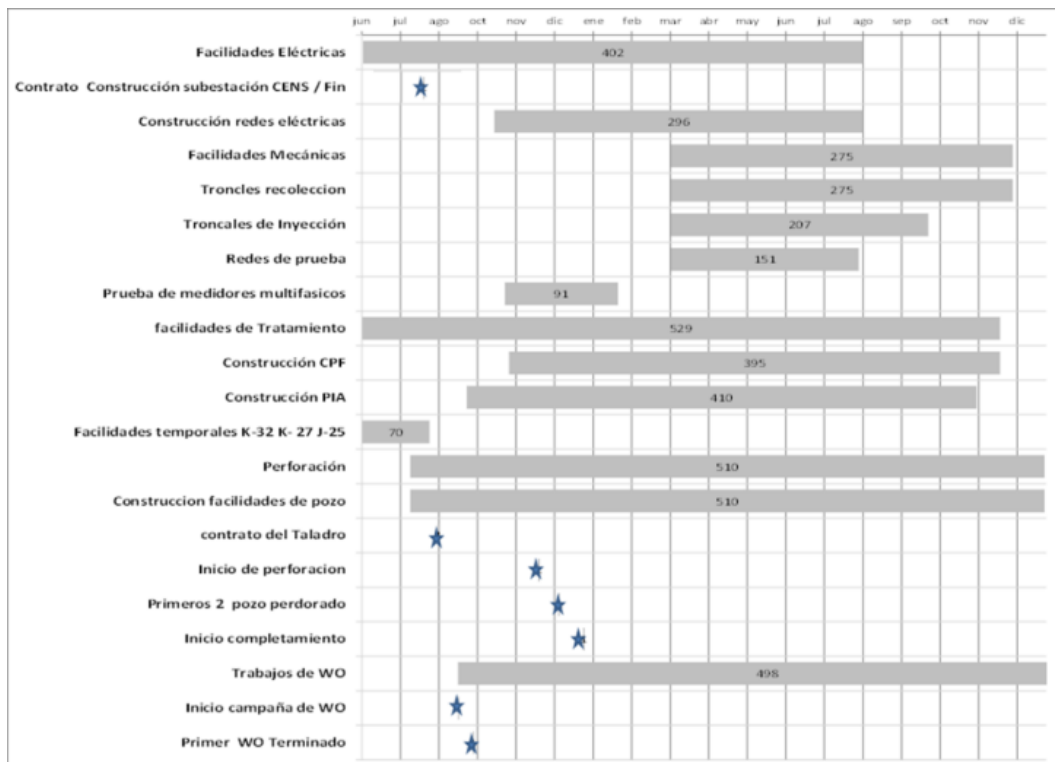
EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Hitos Relevantes	Fecha
160 de 160 Pozos perforados Acumulados 1 trim 2017	18/03/2017
46 WO Ejecutados Acumulados 4 trim 2013	15/12/2013
134 WO Ejecutados Acumulados 1 trim 2015	30/01/2015
Presentar en Comité Fase VPR /VTD el resultado de la Ingeniería Básica y Detallada de los puentes Tibú, Nuevo Presidente y Socuavó, para aprobación de la adjudicación de la fabricación, montaje y construcción.	20/08/2013
Puentes construidos y puestos en servicio (Socuavó, Tibú y Nuevo Presidente)	20/02/2014
Cierre Técnico del módulo Socuavó	10/10/2017
Cierre Administrativo módulo Socuavó	20/01/2018

Nota: la siguiente tabla muestra los hitos que fueron presentados para etapa de aprobación del proyecto.

Figura 20.

Diagrama de Gantt del cronograma inicial del proyecto.



Nota: el gráfico muestra el cronograma presentado para la sanción del proyecto,

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

recuperadode los documentos del proyecto.

5.4.3.1. Análisis de cumplimiento de cronograma en el FID

Tabla 5

Cumplimiento historio del cronograma en la prefactibilidad.

Cronograma	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5
Tiempo estimado (Semanas)		60	144	237	24
Tiempo real (Semanas)		55	128		

Nota: la presenta tabla evidencia el cumplimiento (plan/real) del cronograma del proyecto, elaboración propia.

5.4.4. Estimación de costos

Para la ejecución del proyecto se generó una curva base de costo la cual comprendía las fases previamente desarrolladas (Prefactibilidad), así como los recursos necesarios para desarrollar la fase de ejecución y cierre discriminados de la siguiente manera:

Tabla 6

Capex total del proyecto por fases.

Fase del Proyecto	CapEX MUSD	Discriminación de la fase	Estado del recurso
Fase 1	\$ 3,974.00	Prefactibilidad	Ejecutado
Fase 2	\$ 9,011.00	Prefactibilidad	Ejecutado
Fase 3	\$ 24,257,884.00	Factibilidad	Ejecutado
Fase 4	\$ 794,041,882.00	Ejecución	Planeado
Total	\$ 818,312,751.00		

Nota: la presenta tabla evidencia los recursos del proyecto estimados por fase.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Tabla 7

Capex total del proyecto por fases.

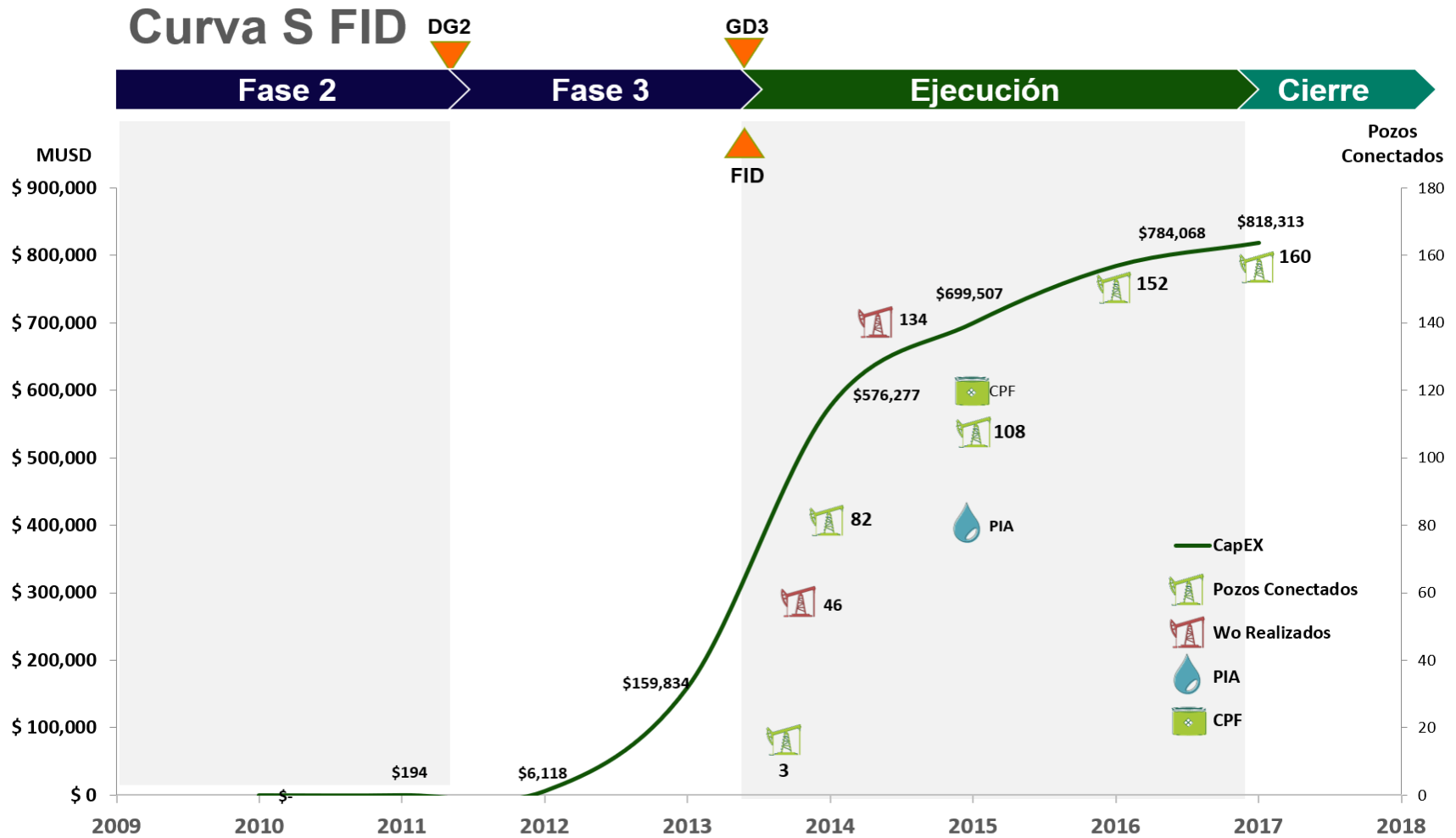
Inversión por vigencias	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
FID	\$ 193.58	\$ 6,117.90	\$ 159,833.93	\$ 576,277.15	\$ 699,506.69	\$ 784,067.75	\$ 818,312.75

Nota: la presenta tabla evidencia los recursos del proyecto por vigencia.

Teniendo en cuenta que se realizó una discriminación de los recursos a invertir (Capex) y los hitos principales, es decir (Alcance, costo y tiempo), se generó una grafico que reúne esta actividades para especializar el proyecto en el tiempo.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Figura 21. Proyección ejecución del proyecto



Nota: la presente gráfica proyecta la ejecución del proyecto acorde a lo planeado durante la fase de factibilidad.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

5.5. Resultados Ejecución.

5.5.1. Alcance ejecutado.

El proyecto Modulo Socuavó inició perforación el 9 de agosto de 2014, pero debido a la drástica caída en los precios internacionales del petróleo, el 14 de octubre de 2015, se solicitó a la Unidad Corporativa de Proyectos, la suspensión de la campaña de perforación y de las actividades conexas, según control de cambio No. 5. A la fecha de suspensión se habían adelantado las siguientes actividades:

- Ingeniería de detalle para facilidades de perforación, troncales y estaciones.
- Perforación y completamiento de 50 pozos (44 productores, 4 inyectores y 2 abastecedores).
- 77 Workover (49 pozos productores y 28 inyectores).
- Construcción de 27 locaciones (25 locaciones para los 50 pozos perforados y adelanto de dos (2) locaciones para 3 de los 110 pozos pendientes por perforar).
- Construcción de 36 km de redes eléctricas de 34,5 KVA.
- Construcción de 24,5 Km de líneas de flujo discriminadas así:
 - 11,0 km troncales de inyección.
 - 8,8 km troncales de producción.
 - 3,5 km líneas de recolección.
 - 1,2 km líneas de abastecimiento.
 - Sistema de inyección temprana en Estación M-30.
 - Reubicación de las facilidades de la Estación K-27.
 - Adecuación de la terraza para la PIA Socuavó en la estación K-32.
 - Adquisición de servidumbre y derechos inmobiliarios.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

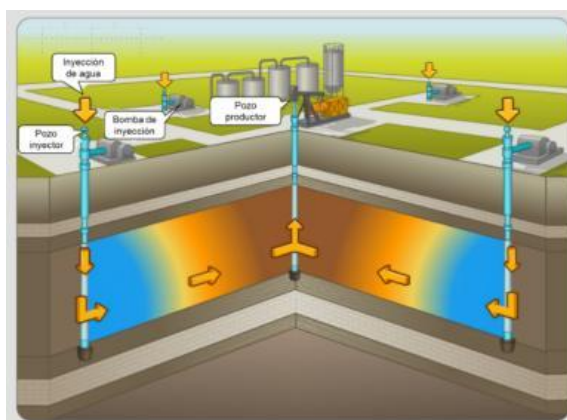
- Compras de inventario por valor de 99,9 MUSD, distribuidos así:
 - 78,97 MUSD compras directas de ECOPETROL.
 - 20,93 MUSD compras tercerizadas.

El proyecto módulo Socuavó tenía previsto completar 168 patrones de inyección, pero con la suspensión de la campaña se alcanzaron a completar 40 patrones y 19 patrones incompletos, disminuyendo el pronóstico del pico incremental de 13.286 BOPD @ 2018 a 1.675 BOPD @ diciembre de 2016.

El plan de desarrollo y la estrategia de producción estaba diseñada por patrones. Un patrón es una combinación de pozos productores y pozos inyectores. Cuando un yacimiento empieza a perder su presión natural una buena estrategia para recuperar el petróleo que ya no sale a la superficie por si solo es inyectar agua para “barrer, mover y así recuperar el petróleo remanente”, así como se describe en el siguiente gráfico.

Figura 22.

Esquema de inyección de agua.



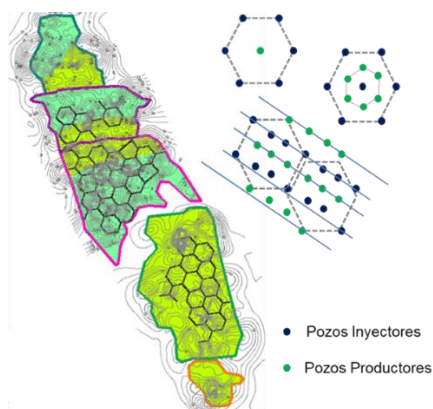
Nota: el gráfico muestra el proceso de inyección agua, fuente: SNF Floerger

Los patrones se distribuyen estratégicamente para recuperar la mayor cantidad de petróleo, el siguiente esquema muestra la distribución de los pozos en el patrón.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Figura 23.

Patrones de inyección del proyecto.

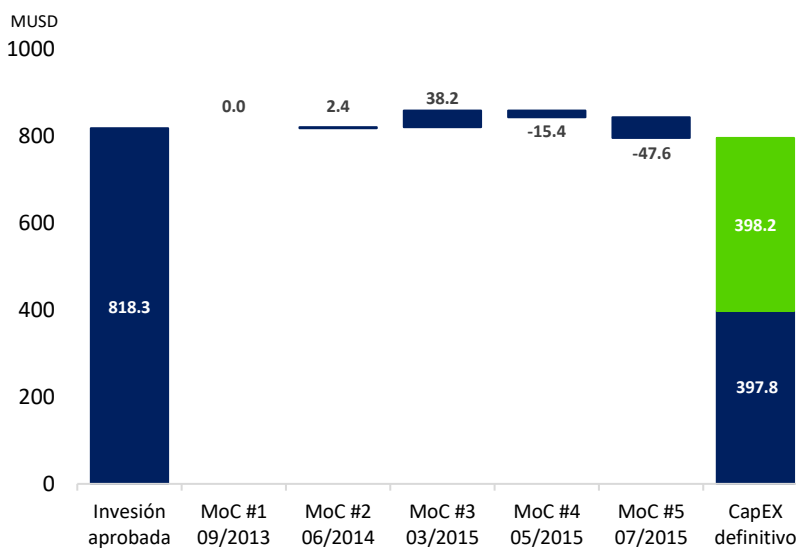


Nota: el siguiente gráfico muestra el esquema de patrones de inyección propuesto para el proyecto.

El proyecto módulo Socuavó tiene un Capex o presupuesto aprobado de \$818,3 MUSD, de los cuales se alcanzaron a ejecutar \$397,8 MUSD.

Figura 24.

Evaluación del capex del proyecto



Nota: el siguiente gráfico muestra la variación del capex en instancias de aprobación, así como el valor planeado y valor ejecutado. (azul planeado, verde, ejecutado)

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

5.5.2. Detalle de Manejos del cambio (MoC):

Desde la aprobación del proyecto en el FID el 7 de junio de 2013 y hasta finales de 2015, el proyecto ha tenido cinco (5) manejos del cambio, según detalle a continuación:

Tabla 8

Manejos del cambio asociados al proyecto

No.	Alcance	Impacto		Justificación	Fecha
		Tiempo (días)	Costo (MUSD)		
1	NO	76	NO Total (818.31)	Ajuste del cronograma del proyecto por paro social en la región.	09/09/2013
2	SI	-170	2,43 Total (820.743)	Cambios en la ingeniería básica de puentes y en la estrategia de financiación para la PIA-CPF.	18/06/2014
3	SI	379	38.231 Total (858.974)	Variación en CapEx y AFEs por cambios en estrategia de perforación y de servicios integrados a servicios discretos, se recalcula escalación y contingencias	16/03/2015
4	SI	303	-15.421 Total (843.554)	Doble impacto por variaciones en AFEs por renegociación de tarifas de contrato y por limitación de la aprobación de recursos del portafolio.	04/05/2015
5	SI	181	-50.312 Total (793.241)	Nuevos ajustes por tarifas de negociación de contratos, disminución de alcance de la inversión (eliminación de actividades en puentes) y cambios en el contrato EPC (construcción PIA-CPF)	28/07/2015
6	SI	0	Nuevo Capex Total (49.2)	Modificación estrategia de desarrollo para perforar 16 pozos de baja incertidumbre y realización de 7 Workover, utilizando la capacidad disponible de recolección e inyección.	18/02/2019
7	SI	358	NO Total (49.2)	Desplazamiento hito de sanción de fase 3 para el 8 de julio 2020, debido a la necesidad de estabilizar la básica del campo antes de realizar pozos de desarrollo y a la revisión de estrategia de ejecución por actualización del plan de desarrollo.	21/10/2019

Nota: la tabla describe el número de manejos del cambio realizados durante la fase de ejecución previo a la suspensión del proyecto, elaboración propia.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

5.5.3. *Comportamiento del Precio del barril*

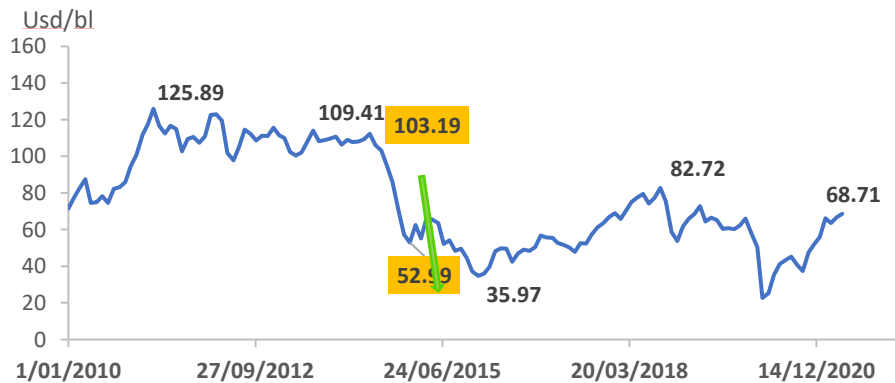
Entre los años 2010 y 2014 el precio de barril se mantuvo estable por encima de los 100 usd por barril lo cual generó gran confianza en los inversionistas internaciones y permitió la viabilidad de proyectos que antes se consideraban marginales, sin embargo, a finales de 2014 el precio se empezaría a desplomar en un 47% a un que su máxima caída llegaría al 60%. La razón de esta caída se debió al exceso de oferta en el mercado.

La razón del exceso de oferta fue el aumento de producción de Irak en 330.000 BOPD en 2014, Canadá en 260.000 BOPD, EE.UU. y la revolución del fracking aumentaron la producción en 1.590.000 BOPD llevando a que el país estuviese desbordado de petróleo.

La abrupta caída de los precios paso entre el mes de agosto 2014 de 103.19 usd a 52.99 usd en enero de 2015.

Figura 25.

Caída de los precios de petróleo



Nota: el gráfico describe el comportamiento del precio del barril de crudo desde el año 2010 hasta el año 2020, evidenciando la fuerte caída en la vigencia de 2015.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

5.5.4. Detalle de decisiones sobre el proyecto.

5.5.4.1 Suspensión No. 1 (14 de octubre 2015): desde el mes de noviembre de 2014 empezó un comportamiento a la baja en los precios del petróleo a nivel mundial, lo cual afectó las evaluaciones o corridas financieras del proyecto impactando en sus indicadores económicos asociados al proyecto.

Al interior de la compañía se generaron estrategias de optimización del portafolio de inversión para la vigencia 2015 con el fin de garantizar el flujo de caja y resolver la restricción de capital; por lo anterior se decidió suspender desde el mes de Octubre de 2015 la campaña de perforación y actividades de superficie asociadas al alcance del proyecto. La suspensión del proyecto se contemplaba hasta el 31 de marzo de 2016.

5.5.4.2 Suspensión No. 2 (18 de Marzo 2016): en enero de 2016 ante la nueva caída de los precios del crudo, los cuales llegaron a rondar debajo de los 30 usd/BL, las condiciones de evaluación financiera cambian requiriendo la revisión de todas las evaluaciones de los proyectos en diferenciales escenarios de precios y flujo de caja de la compañía. En el módulo Socuavó se evaluó con los siguientes indicadores y escenarios:

Tabla 9

Análisis económico con variación del dólar.

Inversiones 2016 93.60 MUSD	VPN MUSD					
	Price 50-60-70	Price 30 Flat	Price 40 Flat	Price escalonado 30-40-50	Price escalonado 30-35-40	Price escalonado 10-20-30-40
	235.5	-136.74	-31.14	60.92	-33.35	-142.464

Nota: el gráfico describe los diferentes análisis de VPN del proyecto teniendo en cuenta las fluctuaciones del precio del barril.

Teniendo en cuenta los resultados del VPN negativo y la inestabilidad de los precios del mercado se decide aumentar el periodo de suspensión del proyecto hasta el 28 de febrero 2017.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

5.5.4.3 Suspensión No. 3 (07 de Marzo 2017): considerando la necesidad de evaluar el comportamiento del yacimiento del campo Tibú y su respuesta a las actividades de inyección de agua, workover y perforación ejecutadas dentro del proyecto referencia, para verificar el comportamiento del yacimiento sobre el cual se diseñó el plan de desarrollo, se hace necesario ampliar el periodo de suspensión de este proyecto hasta el 30 de septiembre de 2017.

Nota: El valor incremental generado por la campaña, ya para esta fecha se estaba declinando como se puede observar en la Figura 27.

5.5.4.4 Suspensión No. 4 (07 de Noviembre 2017): con el fin de finalizar el análisis del comportamiento del yacimiento del campo Tibú requerido para validar las decisiones técnicas y económicas de perforación, workover y facilidades necesarias para confirmar o modificar el plan de desarrollo del campo, se requiere ampliar el plazo de suspensión del proyecto.

5.5.4.5 Reactivación del proyecto (22 de Diciembre 2017): se aprueba reactivar el proyecto con un alcance menor únicamente con 16 pozos de baja incertidumbre y durante el año 2018 se realizó maduración del proyecto.

Suspensión del campo (26 de Julio 2019)

El día 12 de julio de 2019 se presenta un atentado en la estación M-30 ubicada en la vereda Socuavó del campo Tibú, ese mismo día horas de la noche unos sujetos encapuchados realizaron un atentado en el pozo T-611 con cargas explosivas. En consecuencia con lo anteriormente mencionado en el mes de julio de 2019 se decide cerrar el campo Tibú.

Figura 26.

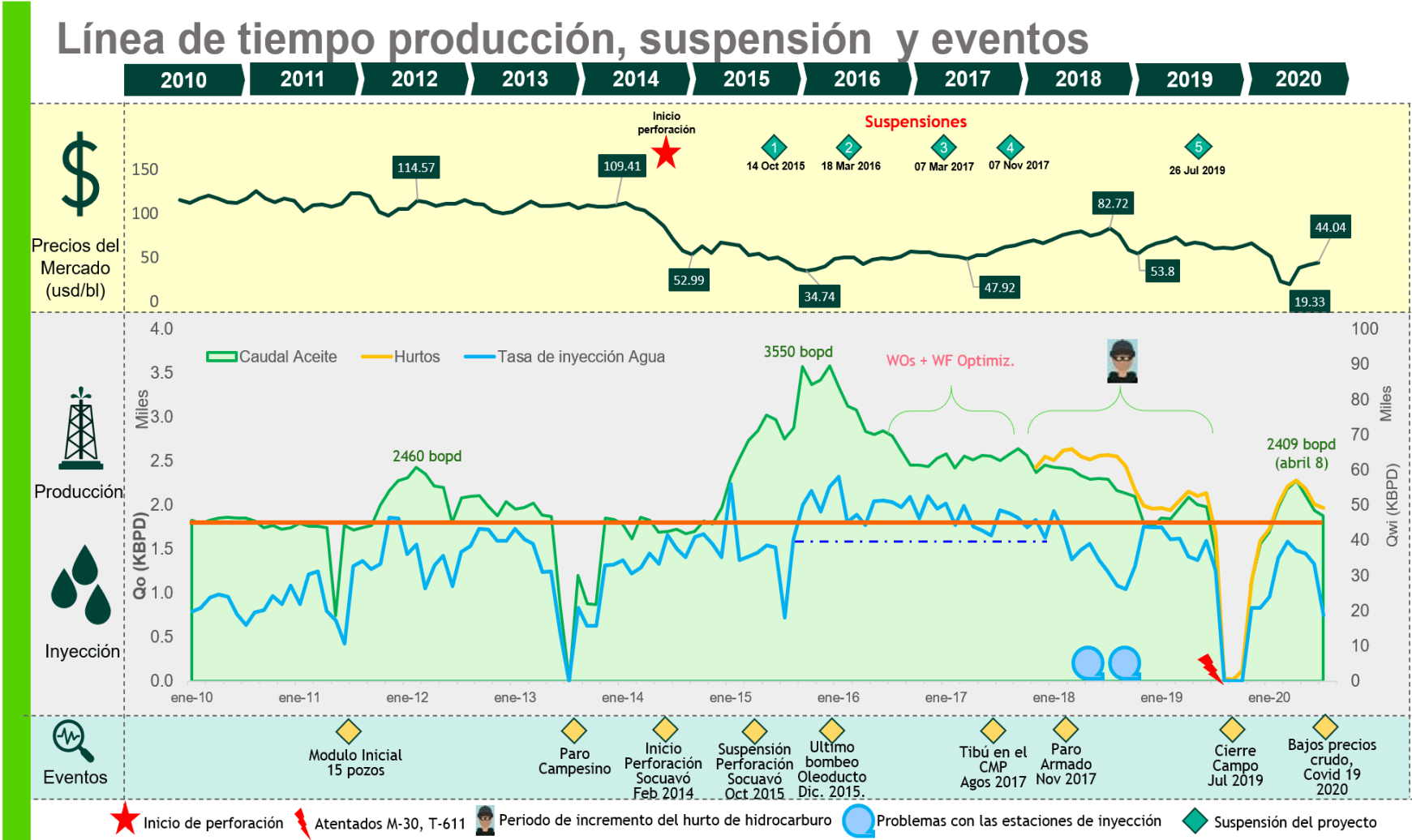
Incidentes subversivos

Nota: las siguientes imágenes demuestran los continuos ataques contra la infraestructura petrolera de campo Tibú y por defecto al proyecto Socuavó, fotos tomada del (Espectador, 2019).

El campo Tibú duro cerrados aproximadamente 3 meses, en septiembre de 2019 se abre nuevamente de manera gradual con el fin de recuperar la básica de producción por lo tanto se determinó que los proyectos de inversión como el Módulo Socuavó se deben cerrar o suspender hasta que el campo se encuentre nuevamente en condiciones de inversión.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Figura 27. Línea de tiempo producción, suspensión y eventos.



Nota: el siguiente gráfico evidencia la relación entre la producción, la inyección de agua y precio del barril, elaboración propia

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

6. Evaluación Expost tipo resultados.

Para el desarrollo del cuerpo del trabajo realizaremos una evaluación Expost tipo resultados, la cual se indicó en el marco teórico. La fundamentación para el desarrollo de los análisis se basará en 5 criterios descritos en el numeral 4.4.1 Los Cinco criterios evaluación Expost.

6.1. Criterio de pertinencia

6.1.1. Análisis

Para evaluar el criterio de pertinencia del proyecto Desarrollo Incremental Tibú Módulo Socuavó nos centraremos en los objetivos del proyecto descritos anteriormente a lo largo del documento y así determinar cómo estaba alineado con la estrategia de desarrollo y crecimiento de la campaña.

Este criterio se analizó de manera cualitativa con la información recopilada en el Project Charter del proyecto, los documentos presentados en cada compuerta de decisión y la estrategia integral de Ecopetrol vigente para durante la fase de maduración del proyecto.

La Mega de Ecopetrol corresponde al plan estratégico 2011-2020, el cual cuenta con un marco estratégico que representa elementos necesarios para asegurar su sostenibilidad, pero el foco y eje central de esta estrategia se llamaba “Barriles Limpios”.

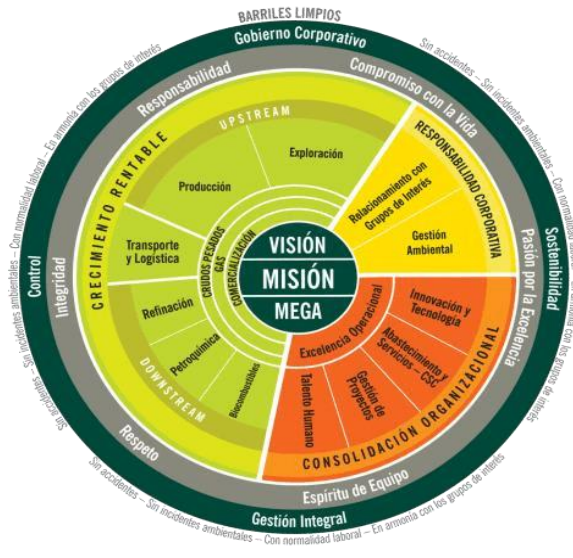
Los 5 pilares de la estrategia Barriles limpios de Ecopetrol se denomina:

- **Modelo de gestión:** Control, Gestión integral, Gobierno corporativo y sostenibilidad.
- **Cultura:** responsabilidad, compromiso con la vida, pasión por la excelencia, espíritu de equipo, respeto, integridad.
- **Crecimiento rentable:** producción, transporte y refinación
- **Responsabilidad corporativa:** gestión social y ambiental
- **Consolidación organizacional:** excelencia operativa.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Figura 28.

Marco Estratégico Ecopetrol



Nota: el marco estratégico de Ecopetrol determina como se divide la organización para su crecimiento acorde a las metas establecidas en la MEGA (Gómez, 2015)

El plan de crecimiento de Ecopetrol denominado MEGA estableció metas claras para su desarrollo:

Figura 29.

Metas de la Cadena de Valor de Ecopetrol

<p>Upstream</p> 	<p>Incorporación Reservas 1P 2011 - 2.020 6.200 MBPE Producción 2.020 1.3 MBPED ROCE: 28%</p>
<p>Midstream</p> 	<p>Capacidad de transporte: 1.7 millones de barriles por día. ROCE: 11%</p>
<p>Downstream</p> 	<p>Entre los líderes en refinación, en Latinoamérica Venta de 1000 GBTUD y 450 KTA ROCE: 11%</p>

Nota: la cadena de valor de Ecopetrol se divide en 3 áreas fundamentales, Upstream

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

(producción), Midstream (Transporte) y Downstream (Refinación), la MEGA de Ecopetrol incorporaba metas claras para cada área respectivamente. Adaptado de (Gutierrez, 2011), ROCE Return On Capital Employed

Para alcanzar las metas de crecimiento del gran reto se aseguraron los procesos para hacer sostenible la operación en armonía con los grupos de interés y el medio ambiente.

Figura 30.

Ecopetrol Barriles Limpios MEGA.



Nota: la MEGA incluía un estrategia denominada “Barriles Limpios” la cual pretendía ser sostenible en lo económico, ambiental y social, ROCE Return On Capital Employed

6.1.2. Resultados.

Una vez determinada la MEGA o estrategia corporativa de Ecopetrol para el 2011, y su objetivo de incorporar producción y reservas, se puede afirmar que el proyecto fue pertinente puesto que pretendía incorporar reservas equivalentes a 61 MBPE y un pico de producción de 12,446 barriles limpios por día en el año 2017.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

6.1.2.1 Pertinencia estratégica para el campo: para el año de 2011 cuando nace el proyecto el campo registraba una producción cercana a los 2000 BOPD, por lo tanto una estrategia que aumentara la producción en 622%, modernizara el tratamiento de crudo y gas del campo con 2 macro estaciones pondría a Tibú nuevamente el mapa.

Cabe resaltar que el campo siempre ha sido un factor estratégico para Ecopetrol y la región del Catatumbo.

6.1.2.2 Pertinencia social: el factor comunidad es un factor relevante en todo campo petrolero, más aún cuando la comunidad es dependiente de las actividades petroleras. En la mayoría de los casos en los campos petroleros del país se evidencia la ausencia estatal y el crecimiento de la infraestructura se ve ligado no solo a las regalías que no son directamente para comunidades en la zona de influencia si no de las actividades sociales realizadas por las empresas que desarrollan actividades en la zona.

La inversión social del proyecto estaba alineado estratégicamente con el desarrollo de la comunidad y la región por lo tanto se planteó desarrollar la construcción de un acueducto rural, electrificación rural, mejora de la infraestructura vial, mejoramiento y dotación de escuelas, construcción de polideportivos y programas de comunicación, todo ello sin contar la mano de obra, bienes y servicios que ofrecen las empresas que desarrollan actividades en la zona.

Una de las actividades de más impacto en la región y de alta relevancia estratégica fue la construcción de los puentes de acceso al campo, bien algunos ya se habían construido en 1945 en los inicios del campo, estos carecían de las condiciones necesarias básicas para garantizar una sana operación.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Figura 31.

Estado de los puentes para acceso al campo y el municipio.

Casi se lo 'traga' el puente



REGIONAL | MAR-01 11:45 P.M. Desde la madrugada hasta el mediodía de el jueves, el tráfico vehicular entre Tibú y Cúcuta se vio afectado por un trancón que se formó en el puente sobre el río Nuevo Presidente, a unos 10 kilómetros de la cabecera municipal de Tibú.

Nota: La presente imagen evidenciaba el precario estado de los puentes de acceso al campo Tibú antes del proyecto.

Figura 32.

Puente nuevo Presidente Campo Tibú



Nota: Estado de los puentes una vez iniciada la ejecución del proyecto.

6.1.2.3 Validez de la estrategia utilizada: al analizar el proceso de maduración del proyecto el cual se efectuó entre las vigencias 2011 y 2013, bajo el modelo MMGP¹⁷ proponía una campaña de

¹⁷ Modelo de Maduración y Gestión de Proyecto, proceso derogado por el EDP.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

perforación muy eficiente se contaba con escenarios entre 1 y 2 taladros que permitirían la perforación de 160 pozos en 3 años e incluyendo una movilización inicial de 60 días.

Figura 33.

Cronograma determinístico del proyecto

DETERMINISTICO			
PERFORACION POZOS DE DESARROLLO	No. De Equipos	Número de Pozos	Año
	2	18	2013
	2	74	2014
	1	43	2015
	1	25	2016
TOTAL		160	

Curva de aprendizaje

Nota: el cronograma determinístico del proyecto determinar el número de equipos por año así como la meta de pozos a perforar y completar por año. Tomado de los documentos de aprobación del proyecto.

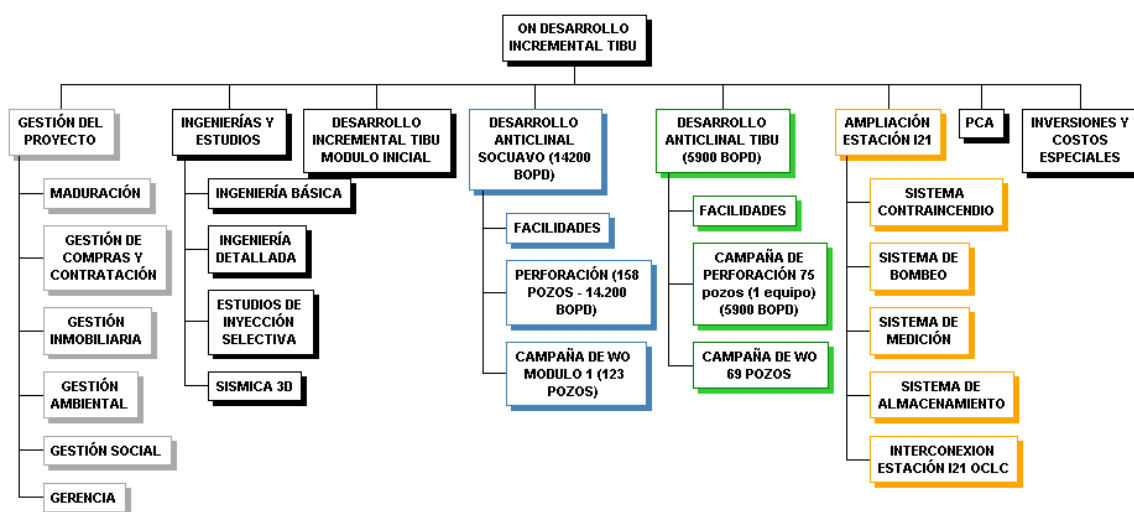
Ecopetrol estableció una estrategia robusta con 2 equipos de perforación en el área que le permitiría contar una alta producción temprana, lo cual significaba un gran retorno de caja provisto que la tranquilidad en el precio del barril así lo permitían. Desde finales del 2010 el precio del barril llevo por encima de los 100 usd/bl, y se mantuvo así toda la fase de maduración y planeación del proyecto, por lo tanto, permitió plantear campañas con algunas holguras económicas o privilegios.

6.1.2.4 Pertinencia de la WBS o EDT: la WBS (Work Breakdown Structure) e inglés o EDT (Estructura de descomposición de Trabajo) determina organizada y jerárquicamente los entregables del proyecto. Esta es un herramienta fundamente ya que de manera gráfica y muy sencillamente ayudar a organizar el proyecto en entregables y paquetes de trabajo.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Figura 34.

WBS



Nota: la WBS fue tomada de los documentos oficiales y contempla de manera resumida en un alto nivel los entregables asociados al proyecto.

La WBS fue diseñada bajo un esquema de 8 paquetes que se relacionan entre sí, de manera que cada entregable estuviera cubierto.

El paquete 1 Gestión del proyecto comprendía toda la parte de gerencia, se enfocaba en los entregables de maduración, planes de ejecución para cada área del proyecto (Inmobiliaria, social, abastecimiento, cronograma, estimación, ambiental y la fase de integración de los entregables que conforman el caso de negocio.

El paquete 2 Ingeniera, comprendía el desarrollo de los estudios e ingenierías en sus etapas (conceptual, básica y detalle) así como los estudios específicos de inyectividad y sísmicas.

El paquete 3 Desarrollo incremental Tibú, Módulo inicial, comprendía las actividades desarrolladas antes del proyecto por lo cual no será tenido en cuenta para este análisis.

El paquete 4 Desarrollo anticlinal Socuavó, comprendía las actividades de ejecución del proyecto (perforación, workover, la construcción de locaciones y las estaciones PIA y CPF).

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

El paquete 5 Desarrollo anticlinal Tibú, es un proyecto en paralelo en otra área del campo el cual no se encuentra dentro del alcance de esta evaluación Expost post por lo cual no será tenido en cuenta para este análisis.

El paquete 6 Ampliación de la estación I-21, comprendida la ejecución de las actividades requeridas para la actualización de la estación.

El paquete 7 PCA, comprendía actividades civiles, mecánicas y eléctricas a lo largo del campo que mejorarían la eficiencia de la operación del campo.

El paquete 8 Inversiones y costos especiales, estaba asociado a todas aquellas inversiones tanto sociales, ambientes e inmobiliarias requeridas para el desarrollo del proyecto.

En conclusión la WBS a un qué muy resumida comprendía todas los entregables del proyecto a un muy alto nivel y era pertinente con el proyecto, sin embargo cabe resaltar que por la magnitud del proyecto generar una WBS de mayor detalle podría volverse inmanejable.

6.1.2.5 Pertinencia del enunciado forma del alcance: para realizar el análisis de pertinencia se tomó como base el primer documento existente del proyecto que corresponde al DSD (Documento soporte de Decisión) con el que inicia el proceso de maduración de la prefactibilidad el 19 de mayo de 2010.

El alcance del proyecto se describía de la siguiente manera:

- Perforación de 258 pozos (215 productores y 43 inyectores).
- Reacondicionamiento de 227 pozos:
 - Conversión de 95 pozos productores a inyectores.
 - Conversión de 2 pozos inyectores a productores.
 - Reactivación de 66 pozos inyectores y de 60 productores.
 - Reactivación de 4 pozos abastecedores.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

- Diseño y construcción de sistemas de recolección de crudo (troncales, múltiples de recolección, líneas de prueba).
- Rediseño de las facilidades de inyección de agua para las 3 zonas del campo.
- Construcción subestación 115/34.5 KV con una capacidad de 30 MW, centro de distribución, centros de maniobra y red de distribución de energía a pozos.
- Diseño y construcción de sistemas de transporte de crudo de 25 KBOPD a diciembre de 2014, por el oleoducto Caño limón Conveñas.

Con este primer enunciado formal del alcance se pretendía incorporar 103.8 MMSTB (Millón Stock Barrels) de reservas en la Fm. Barco y Cretáceo del campo Tibú para el año 2040 mediante la realización de actividades de perforación Infill, reacondicionamiento de pozos, recuperación secundaria y la construcción de y montaje de facilidades.

Ahora bien si se analiza, el enunciado formal del alcance y el objetivo plantado del proyecto, podemos determinar que se encontraba alineado con la estrategia del negocio, es decir, para el momento en que se formuló el proyecto, este correspondía a los intereses de las empresa y sus visión.

El proyecto coadyuvaba a alcanzar la llamada MEGA de tener una producción propia de un millón de barriles diarios equivalentes de petróleo en el año 2015, maximizaba de manera sostenida el valor de Ecopetrol al menos hasta el año 2040.

EL proyecto optimizaba el factor de recobro en campo maduros, para aumentar la producción. Para el momento en que el proyecto fue formulado el campo ya cumplía 60 años de explotación no obstante a esa fecha solo se había logrado recuperar el 21% de las reservas del campo. Esta era una cifra muy baja si se compara con campos en las mismas características como la Cira infantiles o Casabe los cuales alcanzaron recobros del 26% y el 35%. Basados en el plan de desarrollo diseñado para el

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

campo se pretendía alcanzar un 28% a partir de un aumento en la inyección acumulada de agua y la reducción del espaciamiento entre pozos.

Finalmente, se pretendía entregar hidrocarburos con criterios de volumen, calidad y oportunidad (Barriles limpios) lo que también significaba optimizar y operar con excelencia la cadena de valor, lo que se reduce a una mejor administración técnica y económica del campo, por lo tanto el enunciado formal del alcance y sus objetivo primario era totalmente pertinente con con la MEGA o visión de la compañía.

6.2.Criterio de Eficacia

6.2.1. Análisis

En el criterio de eficacia se analiza del propósito de proyecto, lo que implica los objetivos propuestos para el desarrollo del proyecto, y como se dio su respectivo cumplimiento. Se evalúan los manejos del cambios realizados durante su fase de ejecución, como estos cambios afectan la triple restricción y los factores que influyeron para realizar dichos cambios.

El proyecto surtió 5 manejos del cambio (MoC) o control de cambios (CC), los MoC se convierten en un factor adicional para analizar el grado de eficiencia ocasionado por el proyecto.

Para determinar el criterio de eficacia se analizará primeramente los objetivos propuesto por el proyecto y determinar de manera porcentual el grado de cumplimiento de cada objetivo planteado.

6.2.2. Resultados

Con base en la información recopilada y reconstruida del proyecto se puede determinar que el proyecto Socuavó no fue eficaz, este análisis se realiza 6 años después de haber perforado el pozo 50 de 160 pozos propuestos, haber ejecutado el WO 77 de los 134 propuestos, a un que es muy apresurado determinar la eficiencia del proyecto por no haber culminado la campaña de perforación, en el siguiente cuadro se relaciona cada uno de los objetivo del proyecto y su grado de cumplimiento:

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

6.2.2.1.Resultado Criterio de Eficacia objetivo general

Tabla 10.

Criterio de eficacia objetivo general

Objetivo	Cumplimiento (%)	Comentario
Desarrollar 61 MBPE (3P) provenientes de las formación barco de manera económica mente rentable entre los años 2012 y2042.	6.88%	El proyecto desarrollo 4.2 MBPE (3P) de las 61 MBPE esperadas.

El criterio de eficacia ponderado del objetivo general es equivalente a un 6.88%.

6.2.2.2.Resultado Criterio de Eficacia objetivos específicos.

Tabla 11.

Criterio de eficacia objetivos específicos

Objetivo	Cumplimiento (%)	Comentario
Perforar 160 pozos	31.25%	En el momento de su suspensión, el proyecto había perforado 50 pozos de los 160 propuestos en el alcance, lo cual es equivalente a un 31.25%
Locaciones para construir	37.5%	El proyecto se desarrollará en 72 locaciones nuevas para los 160 pozos de las cuales solo se alcanzaron a construir 27 pero 2 de ellas no se alcanzaron a perforar, por lo tanto el número de locaciones construidas es igual $27 / 72 = 37.5\%$
Realizar 134 WO	57.46%	En el momento de su suspensión, el proyecto había realizado 77 WO de los 134 propuestos en el alcance, lo cual es equivalente a 57.46%
Llegar a un pico de producción de 12.446 BOPD en 2019.	15.34%	El proyecto inicio perforación en agosto de 2014 para ese mes el promedio de producción era 1675.68 BOPD, una vez suspendida la campaña el campo llego a un pico de producción de 3585.96 BOPD, lo cual determina una producción incremental de 1910.28 BOPD por lo tanto se tendría un cumplimiento del 15.34%.
Llegar a un pico de inyección de 135000 BWIPD18	11.11%	La tasa de inyección de agua llego un total de 15000 BWIPD, sobre un total de 135000 BWIPD planteados, lo cual es equivalente a 11.11%

¹⁸ BWIPD: Barrel Water Inyection Per Day.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Objetivo	Cumplimiento (%)	Comentario
Diseñar, construir y poner en marcha la central de procesamiento de fluidos -CPF para tratar hasta 169 kBFPD provenientes de la Fm Barco del anticlinal Socuavó en agosto 2014.	35%	Para establecer el grado de cumplimiento de este objetivo lo dividiremos en 3 pasos diseño, construcción y puesta en marcha determinando un 33.33% a cada uno de ellos. Previsto que únicamente se realizó la ingeniería a detalle de la estación y la compra de algunos equipos se establece a un avance del 35%
Diseñar, construir y poner en marcha la planta de inyección de agua – PIA para inyectar 126.076 KBWPD en la Fm Barco del anticlinal Socuavó en agosto 2014.	35%	Para establecer el grado de cumplimiento de este objetivo lo dividiremos en 3 pasos diseño, construcción y puesta en marcha determinando un 33.33% a cada uno de ellos. Previsto que únicamente se realizó la ingeniería a detalle de la estación y la compra de algunos equipos se establece a un avance del 35%
Diseñar, construir y poner en marcha la red de recolección de fluidos y la red de inyección de agua del anticlinal Socuavó en agosto 2014.	Red de recolección: 12.13% Red de inyección 15.34% Total red de tuberías 13.75 %	El proyecto realizó ingeniería detalle para la construcción de redes de recolección y redes de inyección, realizando una sumatoria de los kilómetros recorridos de la tubería diseñada versus la construida tendremos un indicador de tubería. Redes de recolección: 12.3 km / 101.383 km = 12.13% Redes de inyección: 10.4 km / 67.79 km = 15.34%
Proveer las facilidades de transformación y distribución de carga eléctrica 40 MVA para el desarrollo del anticlinal Socuavó en agosto 2014.	Troncales eléctricas: 41.79% Red de distribución 43.24% Total red distribución 42.515%	El proyecto realizó ingeniería detalle para la construcción de troncales eléctricas (redes principales) y redes de distribución (redes de distribución), realizando una sumatoria de los kilómetros recorridos de las redes diseñadas versus la construida tendremos un indicador de redes eléctricas Troncales eléctricas: 22 km / 52.64 km = 41.79% Redes de distribución: 14 km / 32.37 km = 43.24%

Criterio ponderado de los objetivos específicos 30.99%.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

6.2.2.3.Resultado Criterio de Eficacia de la WBS.

Tabla 12.

Criterio de eficacia de la WBS

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Cumplimiento Nivel 1	Cumplimiento Nivel 2-3
	Maduración	Entregables del proyecto		100%
		Comités aprobatorios		100%
Gestion del proyecto	Gestión de compras y contratación		100%	100%
	Gestion inmobiliaria			100%
	Gestión ambiental			100%
	Gestion Social			100%
	Gerencia			100%
	Ingeniería básica			100%
ingenierías y estudios	Ingeniería Detallada			100%
	Estudios de Inyección Selectiva		75%	50%
	sísmica 3D			50%
		PIA		35%
Desarrollo Anticlinal	Facilidades	CPF		35%
Socuavó		Locaciones	39%	38%
	Perforación pozos 160			31%
	Campaña WO 134			57%
	Sistema contra incendio			15%
	Sistema de bombeo			15%
Ampliación Estación I-21	Sistema de medición		16%	17%
	Sistema de almacenamiento interconexión estación I21			15%
	OCLC			16%
		Subestación 115 - 34.5 kVA		100%
	Facilidades eléctricas	línea de distribución a pozos de 34.5 kVA	36%	42.5%
PCA	Troncales recolección de crudo e inyección de agua	Red de recolección		12%
	Línea de transferencia de crudo a I-21	Red de inyección		14%
	Inmobiliaria			14%
Inversiones y costos especiales	Ambiental		78%	75%
	Social			100%
				60%
Promedio			57%	57%

Criterio ponderado del cumplimiento de la WBS 57%.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

6.3. Criterio de Eficiencia

6.3.1. Formulas y análisis

El criterio de eficiencia corresponde a la manera en que se obtuvieron los resultados del proyecto, es decir la medida en que los recursos (prepuestos, cronograma, insumos) se convirtieron en los entregables del proyecto (JICA, 2012). En el Proyecto Módulo Socuavó se evaluará el grado de cumplimiento de los objetivos, la relación en que se cumplieron los planes de costo, tiempo y alcance.

Para un proyecto desarrollado en Ecopetrol la eficiencia es una variable muy perceptible a nivel corporativa y más a un para proyectos que generan incrementos en producción. Para medir la eficiencia de un proyecto se cuenta el indicador EFI (eficiencia) el cual mide la eficiencia de la inversión. La particularidad de estos proyectos con producción incremental y que involucran taladros es que entre más rápido se perfore un pozo más rápido entrara en producción lo cual se convertirá en flujo de caja para la compañía, así mismo, entre más rápido se perfore un pozo menos días de taladro se pagaran entre otros indicadores que se desarrollaran para poder medir la eficiencia.

$$\text{Nivel de ejecución de productos} = \left(\frac{\text{Productos ejecutados}}{\text{Productos Planificados}} \right)$$

$$\text{Eficiencia en el tiempo de ejecución} = \text{Nivel de ejecución de productos} \left(\frac{\text{Tiempo planeado}}{\text{Tiempo real}} \right)$$

$$\text{Eficiencia en el costo} = \text{Nivel de ejecución de productos} \left(\frac{\text{Costo planeado}}{\text{Costo real}} \right)$$

$$\text{Eficiencia global} = \text{Nivel de ejecución de productos} \left(\frac{\text{Tiempo planeado}}{\text{Tiempo real}} \right) \left(\frac{\text{Costo planeado}}{\text{Costo real}} \right)$$

6.3.2. Resultados

Para el criterio de evaluar la eficiencia de la inversión se tomarán como base 2 factores:

Las premisas económicas expuestas en la Tabla 2 del documento las cuales fueron la base para la Tabla 13.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Criterio de eficacia objetivos específicos

1.1. la aprobación del proyecto en el FID.

1.2. Las premisas económicas utilizadas en el manejo del cambio No.5, última instancia de aprobación a la cual se enfrentó el proyecto.

Partiendo de estos factores se realizó una corrida financiera evaluando únicamente el capex ejecutado de 3978.8 MUSD y se tomó como punto de análisis el precio del crudo en 2 escenarios:

Escenario 1: precio del barril 65 usd como en 2013

Escenario 2: precio del barril con la variación desde el 2014 hasta el 2023

El termino FLAT “plano” en inglés, significa que precio se mantendrá plano o estático para cualquier análisis, es decir que no tendrá variación en la vigencias futuras.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Tabla 13. *Análisis de eficiencia.*

Indicadores Claves	Ultima sanción de Fase 3 -2013	Manejo del cambio n. 5 - 2015	Evaluación Expost Fase 3 - 2021	Evaluación Expost Fase 4 -2021	Cumplimiento Eficiencia - 2021	Comentarios
Precio Base Crudo USD/Bl	65 Flat	50 Flat	65 Flat	2014: 70, 2015: 50, 2016: 30, 2017: 45, 2018: 50, 2019: 55, 2020: 30, 2021: 37, 2022: 43, 2023+: 50 Flat		El costo base del barril depende de factores externos a la compañía o al proyecto, es utilizado como medida para evaluar el proyecto
VPN MUSD	182.2	116.2	-219.4	-262.2	-144%	Comentarios o descripción de cada una de las variables. VPN Negativo
EFI	0.3	0.11	-0.8	-1	-333%	EFI Negativo
RESERVAS TOTAL MBLs	61.8	55.16	7.1	1.2	2%	Incremento en reservas
CAPEX TOTAL MUSD	746	795.97	397.8	397.8	53%	Capex ejecutado
COSTO DESARROLLO USD/BL	15.5	10.3	55.8	230.3	1486%	Sobrecosto de desarrollo
COSTO OPERACIONAL USD/BL	12.1	22.8	34.8	11.5	5%	Reducción en el costo operacional
LÍMITE ECONÓMICO	2042	2038	2026	2020	48%	Disminución en el límite económico del campo
TASA DE DESCUENTO (%)	11.1	11.1	11.1	10	10%	Disminución de la tasa de descuento
ACTIVIDAD POZOS	160 Perf	160 Perf	50 Perf	50 Perf	31%	Alcance ejecutado
ACTIVIDAD POZOS					57%	
Incluir la inyección del agua. Eficiencia de Uso.	134 WO	134 WO	77 WO	77 WO		Alcance ejecutado

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

El proyecto no cumplió ninguna de las premisas económicas propuestas incluso el VPN el cual es el indicador mayor genero un cumplimiento de un -140% con una eficiencia de -1,0 lo cual determina que el proyecto logro cumplir con su promesa de valor.

Una vez determinada la eficiencia de la inversión desde un punto de vista financiero, se realizó un análisis acorde a las fórmulas definidas por el JICA que a su vez se encuentran alineadas con la metodología OCDE. (JICA, 2012)

La siguiente tabla recopila los datos para el proyecto para el análisis de eficiencia del proyecto. Los datos fueron recopilados de los documentos oficiales del proyecto.

Tabla 14.

Datos para cálculo de eficiencia.

Producto	Pozos	WO	PIA	CPF	Redes (km)
Productos plan	160	134	1	1	254.18
Productos real	50	77	0	0	58.70
Tiempo plan meses	115	50.17	43.08	44.67	51.
Tiempo real meses	185	185	185	185	185
Costo plan MUSD	501.6	92	51.6	39.6	111.1
Costo real MUSD	207.4	68	34.7	12.4	75.2

Nota: se toma como base para medición los productos terminados por el proyecto, indiscutiblemente de su estado de suspensión.

El tiempo real en meses es igual a 185 en todos los casos previsto que se contaron todos los meses de suspensión, de lo contrario los resultados reflejarían un resultado diferente a la realidad del proyecto.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Tabla 15.

Resultados del análisis de eficiencia.

Formulas	Pozos	WO	PIA	CPF	Troncales eléctricas y mecánicas
Nivel de ejecución de productos	0.31	0.57	0.00	0.00	0.23
E0.5 en el tiempo de ejecución	0.19	0.16	0.00	0.00	0.06
Eficiencia en el costo	0.76	0.78	0.00	0.00	0.341
Eficiencia global	0.47	0.21	0.00	0.00	0.09

Nota: Todos los productos del proyecto evaluados estuvieron por debajo de uno lo que intrincadamente determina que la ejecución del proyecto fue ineficiente.

6.4. Criterio de impacto

6.4.1. Análisis

El objetivo del criterio es analizar los cambios a largo plazo, positivos y negativos, primarios y secundarios, producidos directa o indirectamente, por otro lado, también se evalúa el cambio en las condiciones socioeconómicas y ambientales del proyecto el cual es uno de los focos principales que se tomaran en este análisis.

Para determinar el criterio de impacto se debe verificar la causalidad entre los cambios ocasionados por el proyecto verificando que los impactos analizados estén ligados directamente a las decisiones y acciones generadas al interior del proyecto.

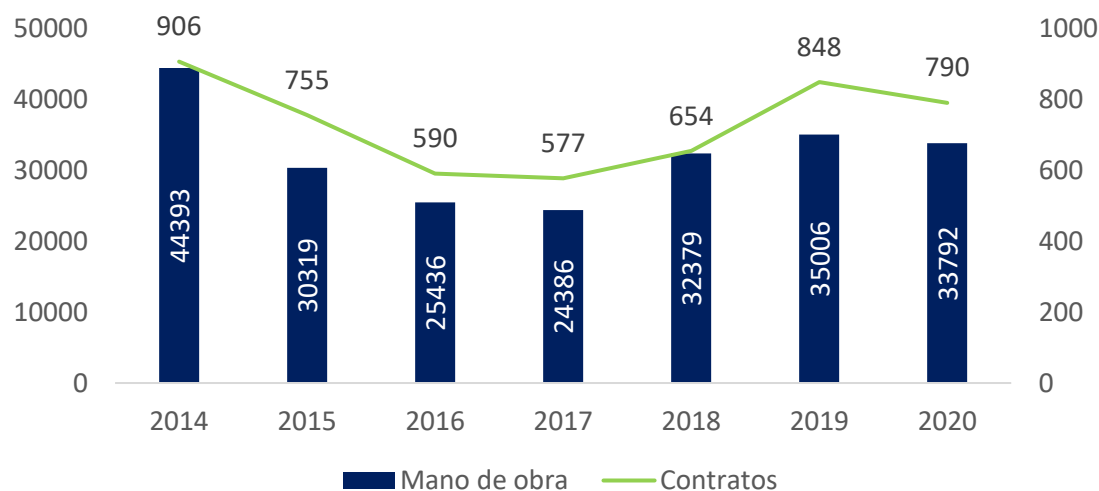
EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

6.4.2. Resultado

6.4.2.1 Impacto en mano de obra (social): El inicio de la fase de ejecución del proyecto en el año 2013 generó un crecimiento de la oferta de mano obra en la región tanto para mano de obra calificada es decir ingenieros y profesionales con experiencias muy puntuales así como mano de obra no calificada cargos bajos o sin experiencia.

Para el análisis de impacto se obtuvieron datos históricos de mano obra asociadas a la Gerencia Catatumbo del campo Tibú, únicamente se encontró de manera oficial desde el 2014 por lo que se iniciara desde ese año. El valor de mano de obra equivale al valor registrado la cierre de cada vigencia.

Figura 35.

Impacto mano de obra

Nota: la Figura evidencia la fuerte caída de la mano de obra en la región y sus contratos asociados. La mano de obra relacionada esta directa e indirecta.

El impacto en la suspensión del proyecto en el año 2015 genero un impacto de caída del 32% entre el año 2014 a 2015 y el cual se replicó en un menor impacto equivalente al 16% entre los años 2015 a 2016.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

En la misma medida se observa la disminución de contratos por ende las disminuciones de actividades a realizar en el campo, como la ejecución del proyecto no se reactivó la oferta de la mano de obra no volvió aumentar significativamente.

6.4.2.2 Impacto de Orden Público (Social).

Durante los meses de junio a julio de 2015 el proyecto se encontraba en su punto más álgido a nivel de indicadores económicos es decir mientras el precio del barril caía de manera incontrolada el dólar subía y subía lo que volvía inviable las campañas de perforación, esta inviabilidad de la campaña obligó a la suspensión de contratos y reducción de la mano de obra local. Los eventos económicos exógenos al proyecto desencadenaron en una oleada de ataques terroristas a la infraestructura petrolera del proyecto, doce (12) ataques en total en un lapso del 7 de junio al 19 de julio.

6.4.2.3 Impacto en la actualización de línea de flujo (técnico): El proyecto comprendía la construcción de 2 estaciones PIA y CPF más un nuevo sistema de redes de recolección y distribución el cual permitiría reorganizar la manera en la cual funcionaba el campo, así de esta manera poder dismantelar aquellas estaciones existentes las cuales ya cumplieron su vida útil.

Desde el 2015 se han cambiado 54 km de líneas (30 km por procesos de mantenimiento y 24 km por hurtos)

Figura 36.

Reemplazo de líneas mecánicas



EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Nota: el proyecto contemplaba la construcción de nuevas troncales en diversos servicios, dichas troncales reemplazarían las redes ya existentes del campo que presentaban falencias operativas. La no conclusión del proyecto impactó en el deterioro y salida de operación de al menos 54 km.

Se indicó que en el 2016 y 2017 se realizó mantenimiento a 11 vasijas y en el 2018 se realizó mantenimiento a 8 tanques. (estos equipos debieron ser desmantelados con la entrada de las nuevas estaciones lo que ha generado mayores costos de operación).

Figura 37.

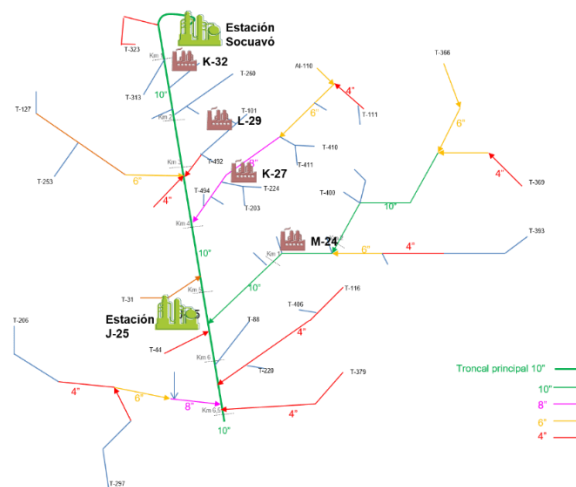
Mantenimiento a tanques y vasijas



En verde la estación Socuavó la cual tendría el control de la recolección e inyección de agua del norte del campo y en rojo las estaciones que se debieron desmantelar en los años posteriores al proyecto, sin embargo, estas estaciones hoy continúan en operación.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Figura 38.

Esquemas nuevas redes y estaciones

6.4.2.4 Impacto ambiental: La construcción de las locaciones y vías de acceso para el proyecto Socuavó, estableció un plan de manejo ambiental por afectación de 24.56 ha en estas áreas se encontraban plantadas especies como palma, pastos arbolados, rastrojo y arboles aislados

La construcción de estas preformas petroleras acarreo establecer, reforestar y mantener por un término de 3 años una plantación de 41 ha de bosque protector en un área rural cercana al campo.

Figura 39.

Registro fotográfico área de locaciones.

Área del clúster BI-104

Vegetación típica identificada

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

6.4.2.4 Impacto en la inversión requerida en materiales: Es común al interior los proyectos estimar rubros para las bodegas y la preservación de materiales, esto basado en que los materiales comúnmente se compran con un tiempo estimado de antelación a su instalación y puesta en operación.

La preservación es un término utilizado para las actividades realizadas a un material o equipo que consiste en cuidar o preservar como bien su nombre lo indica con el objetivo principal de evitar el deterioro o daño antes de salir de la bodega, por lo general la preservación se efectúa cuando el material o equipo completa más de un año en la bodega.

Por otra parte la presentación difiere del mantenimiento, ya que el mantenimiento se realiza una vez el material o equipo ha salido de la bodega y se encuentra en operación.

Previsto que el proyecto adquirió materiales los cuales no se utilizaron en un periodo superior a un año obligo a generar un plan de preservación para los materiales previamente adquiridos, con el objetivo de preservar y mantener su integridad hasta que sean requeridos para operar. Esta actividad estaba descrita y planeada para las vigencias 2014 y 2015, sin embargo, debido a la suspensión del proyecto se ha tenido que extender hasta el año 2021 y se proyecta hasta el 2023, en paralelo desde el año 2015 se ha venido generando una campaña enfocada a la economía circular con el fin de poder transferir los materiales a otros proyectos. Los materiales de uso común fueron los primeros en transferirse dejando en la bodega lo que están diseñados a detalle bajo ingeniería específica.

La preservación no planeada ha generado un sobre costo cercano a los 2 MUSD como se describe a continuación:

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Figura 40.

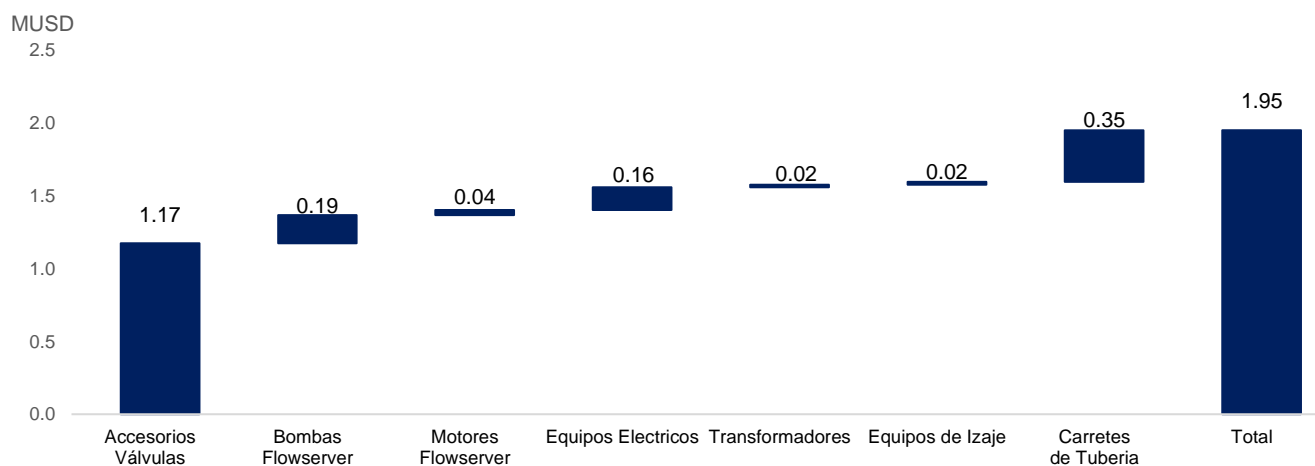
Costos de preservación

Tabla 16.

Valores por preservación

Preservación Socuavo	2016	2017	2018	2019	2020	Total Ejecutado MUSD
Accesorios- válvulas tubería	\$ 408.537,40	\$ 507.050,98	\$ 251.440,18		\$ 7.812,50	\$ 1.174.841
Bombas centrífugas Flowserver	\$ 46.315,50	\$ 54.086,70		\$ 42.023,44	\$ 50.000,00	\$ 192.426
Motores bombas Flowservece				\$ 35.937,50		\$ 35.938
equipos eléctricos PIA y CPF	\$ 40.580,79	\$ 27.376,09	\$ 88.245,68			\$ 156.203
Transformadores		\$ 8.504,62	\$ 4.379,06		\$ 5.269,15	\$ 18.153
Equipo de izaje	\$ 10.679,37	\$ 276,19			\$ 9.375,00	\$ 20.331
Carretes de tubería flexible				\$ 141.145,16	\$ 212.361,78	\$ 353.507
Totales	\$ 506.113	\$ 597.295	\$ 344.065	\$ 219.106	\$ 284.818	\$ 1.951.397

Nota: Los valores indicados en el gráfico y tabla anterior corresponden a valor obtenidos del proyecto.

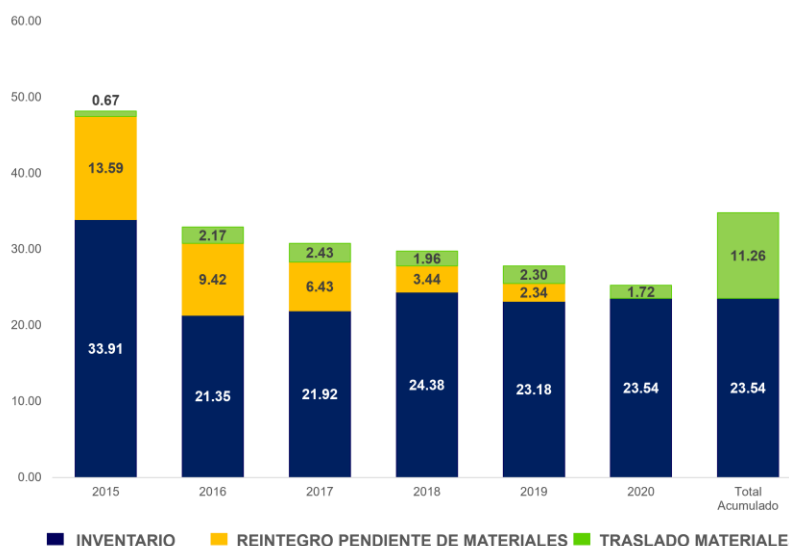
6.4.2.6 Impacto de los materiales en libros: Los materiales asociados al proyecto llevan entre 7 y 5 años en la bodegas, a través de las vigencias se han venido optimizando los inventarios transfiriéndolos a otros proyectos a nivel nacional o a la operación, los materiales los cuales se denominan de uso común o genéricos son los materiales con mayor demandan pero por otro lado los materiales que fueron diseñados o comprados para un uso muy específico o se diseñaron y fabricaron sobre medida tiene una demanda nula.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Estos materiales son los que hoy en día permanecen en la bodega, acarreado los costos de preservación y gerenciamiento de las bodegas, estos materiales representan un valor en libros de 23.54 MUSD (valor comercial con el que se adquirieron los materiales durante el 2013 y el 2014), a continuación se describe el comportamiento del inventario a través de las vigencias.

Figura 41.

Transferencia de materiales



Nota: Los valores indicados en el gráfico y tabla anterior corresponden a valor obtenidos del proyecto

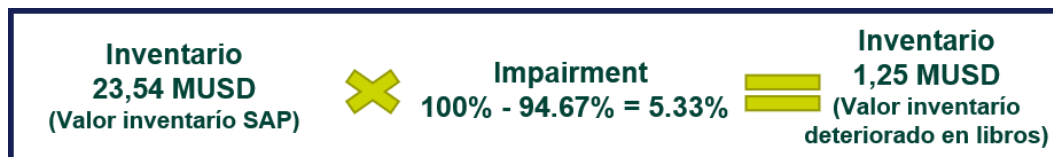
Una vez se inicie la declaración de sobrantes, se dará de baja oficialmente el material asociado al proyecto por lo tanto es importante aclarar el impacto que tendrá el proyecto al liquidar 23.54 MUSD en materiales.

El valor neto de inventario de materiales registrado a diciembre 2020 equivale a 23.54 MUSD. Por otra parte, acorde a los estados financieros de Ecopetrol emitidos por el Departamento Corporativo de Gestión Contable el impairment o deterioro a diciembre de 2020 en Tibú es equivalente a 94.67%, por lo que este porcentaje debe ser descontado a las construcciones en curso durante el 2021 y o a

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

cualquier valor que se ejecute, capitalice o liquide, por lo tanto, el inventario deteriorado será equivalente en libros a 1.25 MUSD.

Figura 42.

Impacto por deterioro

Nota: Los valores indicados en el gráfico corresponden a valores obtenidos en el proyecto. para el cálculo (94,67%) del reconocimiento del impairment se realiza el balance entre los costos netos de inversión de los proyectos sobre el deterioro neto del campo. Este análisis se realizó con las siguiente información actualizada a diciembre 2020.

Tabla 17.

Cálculo de Impairment

Costo neto inversión 2020	Deterioro Neto 2020	Impairment
\$ 252,402,874,367.00	-\$ 238,940,857,648.00	-94.67%

Nota: Los valores indicados en el gráfico corresponden a valores obtenidos en el proyecto

El costo neto de inversión corresponde a los valores de activos de construcción en curso, materiales y estimación de proyectos que ya se encuentran dentro de la contabilidad del campo.

El deterioro neto es equivalente al deterioro acumulado de vigencias anteriores incluyendo la vigencia en curso, para este caso 2020.

Los valores presentados en la siguiente tabla corresponden al porcentaje esperado a gestionar, trasladar o subastar en cada fase del plan de materiales

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Tabla 18.

Escenarios de transferencia de materiales

Escenarios de transferencia de materiales			
Etapa proceso	Optimista	Probable	Pesimista
Traslado interno	70%	50%	20%
Traslado filiales	1%	1%	1%
Subastas	0.5%	0.5%	0.5%
Dar de baja	10%	10%	10%

Nota: Los valores indicados en el gráfico corresponden a valores obtenidos en el proyecto, y equivalen a los escenarios para dar de baja el inventario con el cual hoy se cuenta en bodega.

Una vez establecidos los parámetros y criterios de comportamiento se procede a generar un pronóstico para cada escenario, cabe resaltar que los valores presentados en la siguiente tabla y gráfico equivalen al inventario remanente un vez realizada la gestión de materiales, partiendo del máximo valor deteriorado en libros (\$1.25 MUSD).

Tabla 19.

Escenarios gestión de transferencia de materiales MUSD.

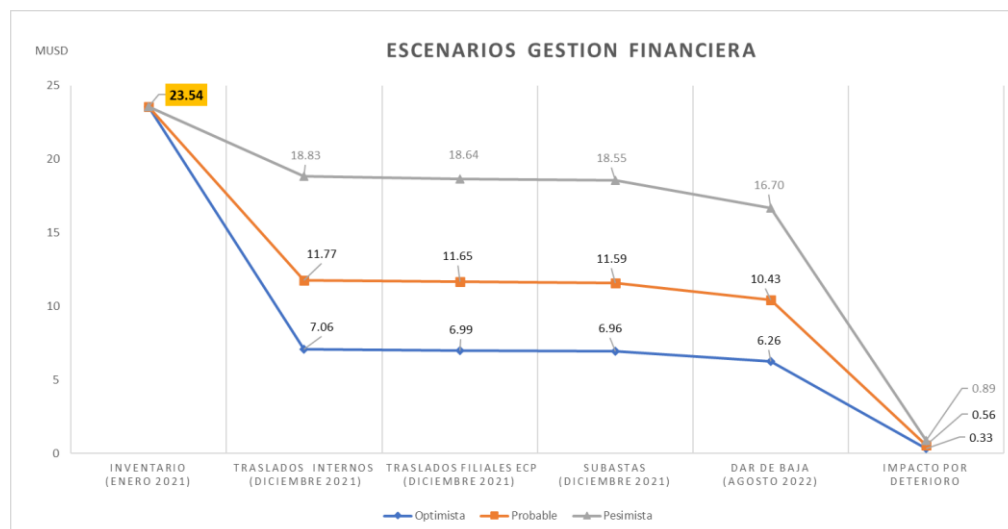
Gestión de Materiales	Fecha hito	Optimista (MUSD)	Probable (MUSD)	Pesimista (MUSD)
Inventario	Nov @2020	23.54	23.54	23.54
Traslados Internos	Dic @2021	7.06	11.77	18.83
Traslados Filiales	Dic @2021			
ECP		6.99	11.65	18.64
Subastas	Dic @2021	6.96	11.59	18.55
Dar de baja	Ago @2022	6.26	10.43	16.70

Nota: Los valores indicados en el gráfico corresponden a valores obtenidos en el proyecto, y equivalen a los escenarios para dar de baja el inventario con el cual hoy se cuenta en bodega.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Figura 43.

Impacto por deterioro, escenarios de gestión financiera.



Nota: Los valores indicados en el gráfico corresponden a valores obtenidos en el proyecto, y equivalen a los escenarios para dar de baja el inventario e incluyendo el descuento por deterioro en libros lo cual reduce su impacto considerablemente, En la medida que los traslados al grupo empresarial aumenten, el impacto en el PYG es menor, por lo tanto los materiales dados de baja se retirarían del Netbook Value lo cual mejoraría el impairment del campo Tibú.

6.4.2.7 Impacto EBITDA de la compañía. Una vez realizado el ejercicio de gestión de materiales con sus 3 escenarios (optimista, probable y pesimista) se realizó un análisis de impacto de dar de baja el inventario remanente versus el EBITDA planeado para la vigencia 2021.

Tabla 20.

EBITDA planeado vigencia 2021.

Área	EBITDA Plan 2021 (MUSD)	EBITDA Plan 2021 (MMCOP)
Campo Tibú	-2.27	-8.16
GCU	32.40	116.6
VRC	495.70	1784.5

Nota: Los valores indicados en la tabla corresponden a valores plan de la compañía, confidenciales utilizados en este ejercicio de manera académica.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Una vez determinado el valor de deterioro total de los materiales en libros y basádonos en los 3 escenarios del plan de gestión de materiales se proyectó el impacto en el EBITDA para el Campo Tibú, la Gerencia de desarrollo y producción Catatumbo y la Vicepresidencia Regional Central, estas proyecciones se describen a continuación:

Tabla 21.

Impacto EBITDA Campo Tibú

Escenarios gestión de materiales	Impacto (Materiales)	Impacto EBITDA Tibú	EBITDA proyectado con impacto Tibú
Optimista	0.334	-14.72%	-2.60
Probable	0.556	-24.54%	-2.82
Pesimista	0.890	-39.26%	-3.16
Sin gestión	1.255	-55.35%	-3.52

Tabla 22.

Impacto EBITDA Gerencia Catatumbo

Escenarios gestión de materiales	Impacto (Materiales)	Reducción del EBITDA GCU	EBITDA proyectado con impacto GCU
Optimista	0.334	1.03%	32.06
Probable	0.556	1.72%	31.84
Pesimista	0.890	2.75%	31.51
Sin gestión	1.255	3.87%	31.14

Tabla 23.

Impacto EBITDA Vicepresidencia Regional Central.

Escenarios gestión de materiales	Impacto (Materiales)	Reducción del EBITDA VRC	EBITDA proyectado con impacto VRC
Optimista	0.334	0.07%	495.37
Probable	0.556	0.11%	495.15
Pesimista	0.890	0.18%	494.81
Sin gestión	1.255	0.25%	494.45

Nota: Los valores indicados en la tabla corresponden a valores estimados de la compañía, son confidenciales y fueron utilizados en este ejercicio de manera académica.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Con base en lo indicado anteriormente:

El impacto en el P&G es equivalente a \$1.25 MUSD ($\$23.54 \text{ MUSD} \times (100\% - 94.67\%)$), sin embargo, con la gestión que se está realizando para el traslado de materiales a las filiales de Ecopetrol, se estima que el impacto en el P&G estará en un rango entre \$0.33 y \$0,89 MUSD.

El impacto en EBITDA proyectado, considerando el impacto en PyG (rango entre \$0.33 y \$0,89 MUSD), es el siguiente:

Tabla 24.
Resumen impacto EBITDA

Área	EBITDA proyectado 2021 (MUSD)	Rango impacto en EBITDA por PyG %	Rango EBITDA proyectado 2021 considerando impacto PyG (MUSD)
Tibú	-2.27	-14.72% a -39.26%	-2.6 a -3.16
Catatumbo	32.4	1.03% a 2.75%	31.51 a 32.06
VRC	495.7	0.07% a 0.18%	495.37 a 494.81

Nota: Los valores indicados en la tabla corresponden a valores estimados de la compañía, son confidenciales y fueron utilizados en este ejercicio de manera académica.

6.4.2.8 Impacto en los patrones de inyección: Al ser un proyecto de recobro secundario +- es decir inyectar agua para recuperar petróleo y como se explicó previamente, esta actividad se ejecuta mediante patrones los cuales deben ser completados o cerrados para que el proyecto funcione.

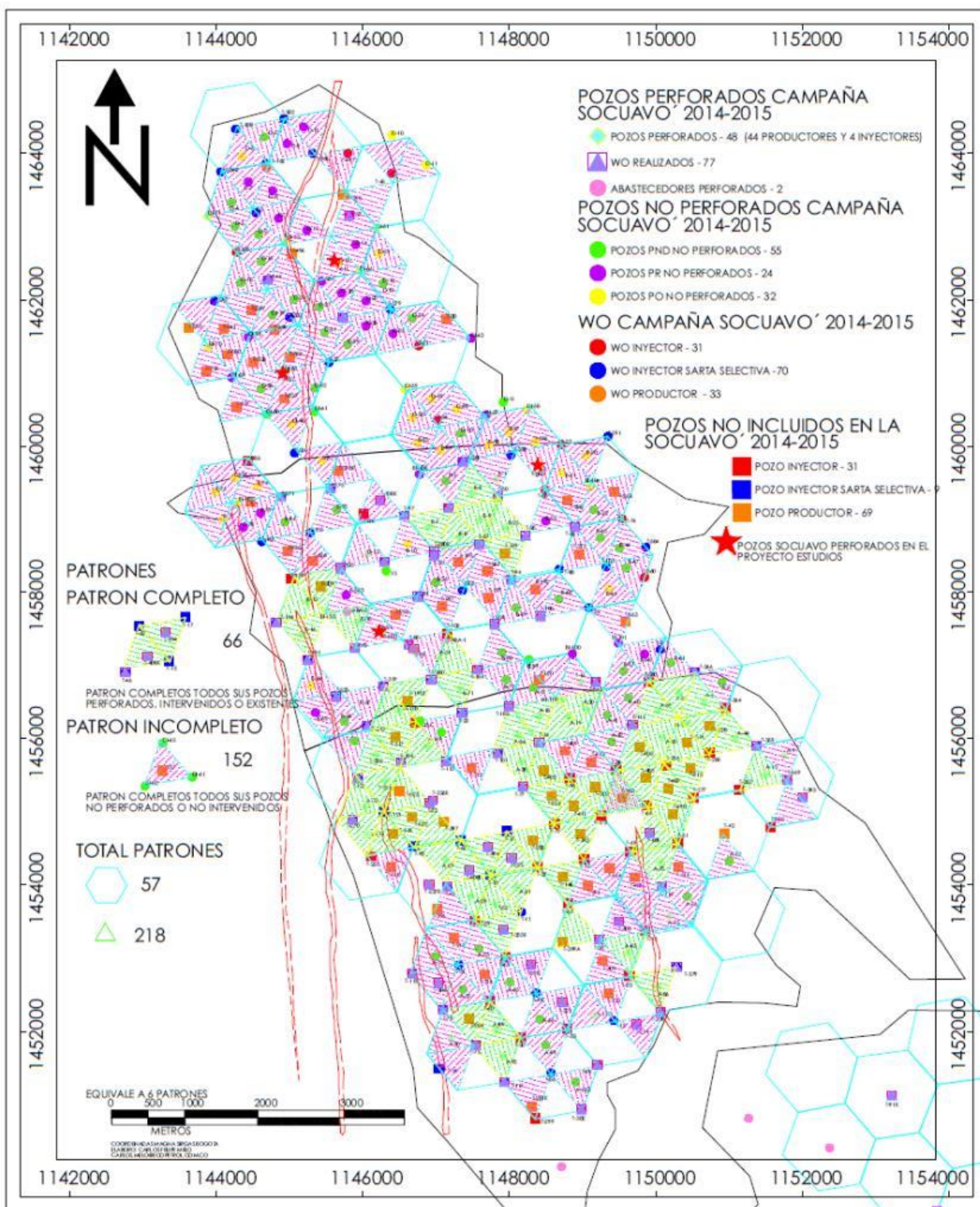
Al tener una campaña en teoría inconclusa los patrones del campo no quedaron totalmente completados, lo cual obligo en años posteriores a realizar una reorganización de patrones de producción y generar una nueva estrategia de perforación la cual a un no se ha realizado y se proyecta para el año 2026 que difiere de la utilizada en el proyecto.

El siguiente mapa se realizó con fin de explicar la distribución de los patrones en el campo en verde los patrones completados (66) en rojo los incompletos (152) para un total de 218 patrones.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Figura 44.

Mapa de patrones



Nota: para mejor calidad e interpretación el mapa se encuentra como anexo del documento.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

6.5. Criterio de sostenibilidad**6.5.1. Resultados**

La sostenibilidad se expresa como los productos generados continúan en el tiempo después de terminado y entregado el proyecto. Para un proyecto de producción la mejor manera de entender la sostenibilidad de sus productos es ver el estado de los mismo 6 o 7 años después y determinar si cumplió la expectativa de valor la cual prometió, sin embargo, la expectativa global o límite económico del proyecto sobre el cual se diseñó y se aprobó el proyecto eran 29 años.

Para el caso de sostenibilidad se analizará en 2021 el estado de los pozos perforados y WO intervenidos entre 2014 y 2015, así mismo se buscarán argumentos del por qué estos productos como bien son llamados hoy se encuentran no operativo o fuera de línea.

6.5.2. Resultado Criterio de sostenibilidad de productos**6.5.2.1. Producto 1 (Pozos nuevos)**

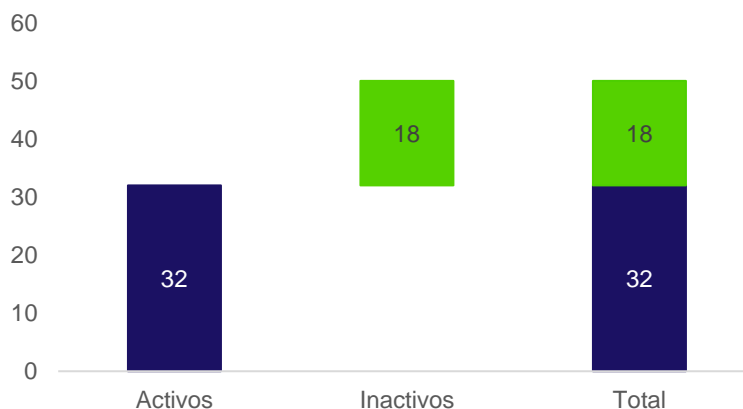
Tabla 25.

Criterio de sostenibilidad de producto 1

Producto 1	Indicador (%)	Cumplimiento
Pozos perforados	20%	De los 160 pozos solo se perforaron 50 y de estos se tienen activos 32 lo que es equivalente a un 20% sobre el total de los pozos propuestos, el límite económico de ellos sería hasta el 2042, los pozos inactivos se podrían activar en un futuro, sin embargo, requieren algún tipo de intervención lo cual requiere inversiones adicionales por fuera del proyecto.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Figura 45.

Estatus pozos del proyecto

Una vez evaluado el número de pozos que se encontraban activos o inactivos en el proyecto se decidió buscar la razón del porque pozos tan jóvenes salieron tan rápido de operación. Primeramente se realizó una comparación de la producción obtenida y se comparó con en el mismo espacio de tiempo es decir, se comparó la producción de cada pozo como si se hubiesen perforados todos el mismo día para así poder unificar la curva de producción.

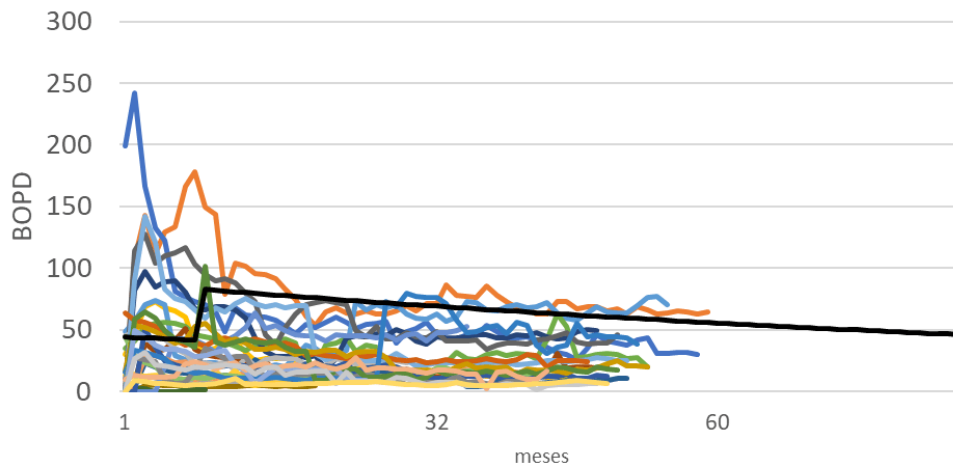
Este ejercicio mostro que los 18 pozos que hoy se encuentran inactivos produjeron menos de la madia esperada, lo que género que se volvieran pozos negativos es decir, pozos que no son viables económicamente y que su producción no puede cubrir su operación. Ahora bien se puede determinar que un pozo que no produce lo suficiente o que no produce lo esperado es un pozo mal calculado, para poder concluir este razonamiento con una respuesta positiva se debe evaluar primero los siguientes argumentos:

- ¿Los pozos productores analizados pertenecían a un patrón de inyección y este patrón de inyección se completó?
- ¿Los pozos inyectoros que alimentan este pozo productor están inyectando lo suficiente para poder completar el ciclo de recobro secundario?

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Figura 46.

Análisis comparativo de la media de producción de los pozos perforados.



Nota: el siguiente grafico muestra la media de producción esperada versus la media de producción obtenida y evidencia que la mayoría de los pozos se encuentran por debajo del umbral esperado.

6.5.2.2.Producto 2 (Pozos intervenidos WO)

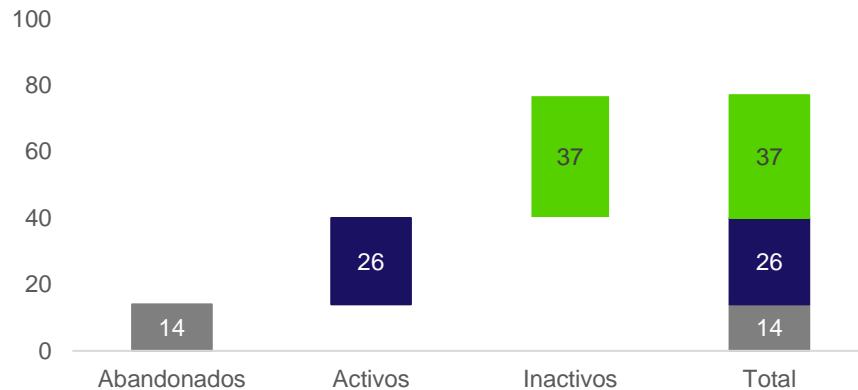
Tabla 26.

Criterio de sostenibilidad de producto 2

Producto 2	Indicador (%)	Cumplimiento
Pozos WO	19.4%	De los 134 WO planeados solo se ejecutaron 77 y de estos se tiene activos 26 lo que es equivalente a un 19.4% sobre el total de los pozos propuestos, 14 de ellos se encuentran abandonadas por lo tanto no se podrán reactivar o utilizar en un futuro.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Figura 47.

Estatus WO ejecutados

De los trabajos de WO ejecutados en el proyecto el 48% de ellos hoy se encuentra operativos, lo que resta un total del 52% fuera de línea ya sean abandonados o inactivos en su mayoría. Revisando los registros de los trabajos se encontró que durante la ejecución de los mismos se presentaron muchos problemas. Como primera medida se debe resalta que un WO se realiza sobre un pozo existente lo cual difiere totalmente de una perforación. Los trabajos se planearon sobre pozos muy viejos los cuales presentaron colapsos, falla de cementación, rotura en revestimiento, corrosión de revestimiento y deterioro interno lo cual no permitió llevar a buen término la finalidad de los trabajos.

El 60% de los WO planeados eran conversiones, es decir volver un pozo inyector a productores o viceversa, sin embargo, estas conversiones se vieron fuertemente impactadas por el estado de integridad de cada pozo.

Una vez concluido este análisis se pudo dar respuesta a las preguntas establecidas anteriormente:

¿Los pozos productores analizados pertenecían a un patrón de inyección y este patrón de inyección se completó?

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Todos los pozos productores pertenecían a un patrón de inyección y claramente los pozos que no cumplieron su nivel esperado de producción dependían de un WO para completar el patrón. Se debe recordar que un proyecto de recobro secundario como este se resume en inyectar agua para extraer crudo, lo que en consecuencia determina que si no inyecta no produzco.

¿Los pozos inyectoros que alimentan este pozo productor están inyectando lo suficiente para poder completar el ciclo de recobro secundario?

Durante la ejecución de los trabajos de WO se instalaron 2 tipos de sartas selectivas y sencillas, las sartas son las tuberías utilizadas al interior del pozo y cumplen con una función especial para las actividades del pozo.

El incremental de inyección de agua de los trabajos donde se realizó la instalación de sarta selectiva fue de 350 BWiPD por pozo y no se evidenció impacto en los pozos productores existentes de los patrones.

El incremental de inyección de agua de los trabajos en pozos de sarta sencilla fue de 400 BWiPD por pozo, debido principalmente a que hubo varias reactivaciones e igualmente no se evidencia impacto importante en los pozos productores existentes de los patrones.

6.5.2.3.Producto 3 (Estaciones PIA y CPF)

Tabla 27.

Criterio de sostenibilidad de producto 3

Producto 3	Indicador (%)	Cumplimiento
Estaciones PIA y CPF	0%	De las 2 estaciones planteadas ninguna de ellas alcanzó a entrar en proceso de construcción y hoy en día cuenta con todos los materiales en el bodega.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

7. Análisis comparativo frente a otros Campos

7.1. Condiciones para considerar

Una vez concluido el análisis de eficacia del proyecto y evidenciar que la mayoría de los objetivos no se cumplieron determinando así que el proyecto no fue eficaz. Se inició una búsqueda de información sobre proyectos similares desarrollados por Ecopetrol con la finalidad de realizar un comparación de resultados, en resumidas cuentas se buscó información de proyectos similares para determinar si este comportamiento se repite o es único de este proyecto.

Para la evaluación comparativa se buscaron 2 campos con 2 proyectos en condiciones similares al Campo Tibú como La Cira infantas ubicado el departamento de Santander en el municipio de Barracabermeja y el cual es el primer campo del país con más de 100 años de explotación y el segundo es el campo Casabe ubicado en el departamento de Antioquia en la frontera con Santander en el municipio de Yondó.

7.2. Campo Casabe

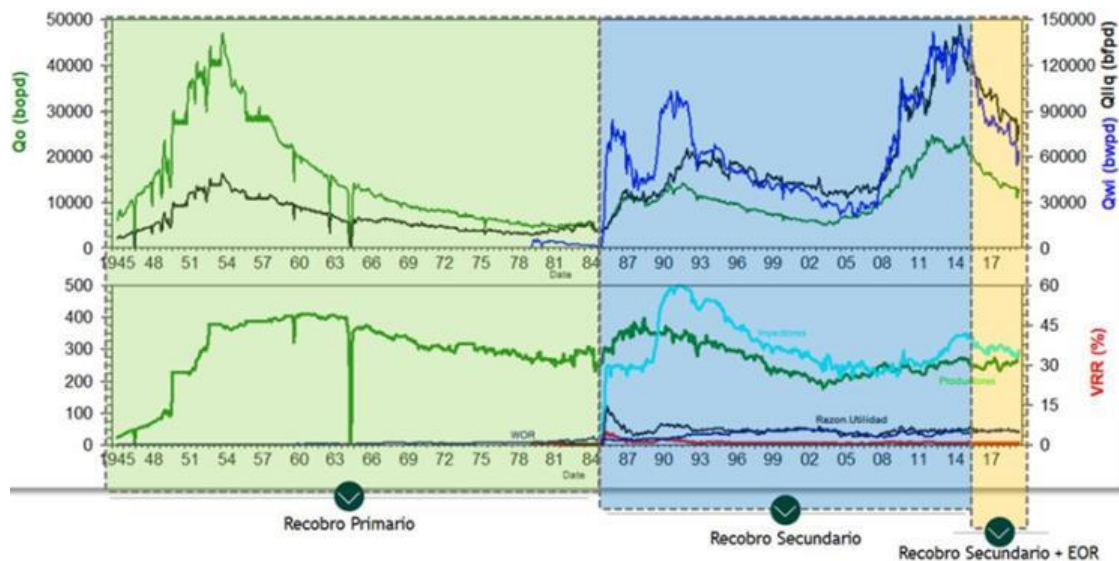
El Campo Casabe fue descubierto en 1941 por la compañía Shell de Colombia y tiene una extensión de 20 km². Su explotación comercial se inició en junio de 1945, logrando su desarrollo completo en 1958 después de haber perforado 448 pozos; la máxima tasa de producción se alcanzó en 1954 con 46,000 BOPD.

En 1979, la empresa Ecopetrol inició la explotación secundaria del campo, mediante pilotos de inyección de agua, estrategia que se extendió a partir de 1985 al resto del campo, mediante patrones de cinco puntos.

Este mecanismo permitió incrementar la producción de valores de 4500 BOPD a 12000 BOPD a finales de la década de los 80. Para el proyecto de recuperación secundaria mediante inyección de agua se perforaron 591 pozos entre inyectores y productores.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Figura 48.

Comportamiento del campo casabe**7.3. Campo La Cira-infantas**

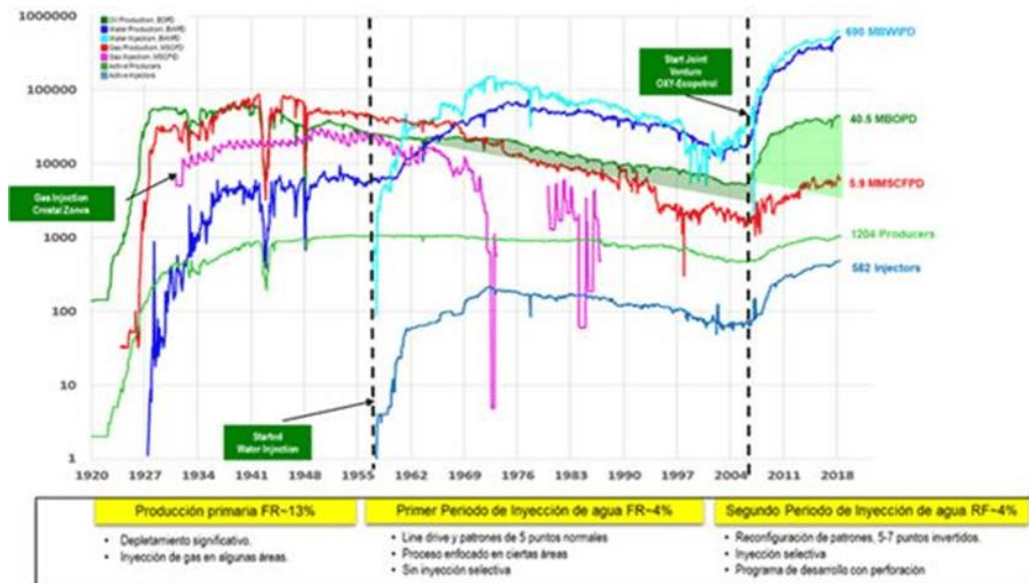
El campo La Cira-Infantas es el campo más antiguo del país. Inicio producción en 1919. El histórico de producción de fluidos y de inyección de agua y gas se presenta en la Figura 14 y es uno de los campos gigantes más importantes de Ecopetrol y de Colombia.

En 1928 se inició la inyección de gas en el campo y esta se mantuvo por más de 40 años. La inyección de agua inició en 1957 con 17 patrones de inyección en una configuración de cinco puntos y acreaje de 280 ac. Al momento de iniciar la inyección de agua el FR era aproximadamente 13% y el agotamiento de la presión era significativo en todo el campo.

Con la implementación de la inyección de agua se cambió la tendencia de declinación, se incrementó la producción alcanzando un 4% adicional en el FR del campo. La tasa de inyección de agua alcanzó promedio 120000 BWiPD.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Figura 49.

Comportamiento del campo La Cira**7.4.Resultados comparativos**

Comparando los campos exitosos de Casabe y La Cira Infantas con el del campo Tibú (tanto el de 2012-2013 como el de 2019), se tienen los siguientes puntos:

Los tres proyectos parten de una revisión de la información existente y de la historia de los campos.

- Los tres campos tienen adquisición de información nueva que alimente los nuevos modelos petrofísicos, estructurales, estratigráficos y geológicos. En Tibú hubo una campaña exclusiva para adquirir información y en función de esta información se actualiza el PID.
- Los tres campos consideran hacer inyección selectiva dada la complejidad estratigráfica de los yacimientos. En Tibú se hizo un piloto exclusivo en 2012 para evaluar la inyección selectiva y los resultados confirmaron que este tipo de tecnología funciona y era el soporte para abandonar antiguas tecnologías que fueron usadas desde los años 50.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

- Los tres campos consideran el reemplazo de pozos viejos con problemas mecánicos, ambientales o abandonados para hacer una configuración de los patrones de inyección. Estos patrones de inyección deben estar completos.
- En los tres campos se considera perforar pozos nuevos, tanto inyectores como productores, para contactar el máximo de ciclos o unidades de arena para aprovechar la inyección selectiva.
- Se considera como premisa, usar pozos productores existentes para convertirlos a inyectores cuando sus condiciones mecánicas así lo permitan, con el objetivo de completar patrones.
- Una premisa fundamental es el incremento de la inyección de agua a valores altos dado el incremento del número de pozos inyectores y de las arenas en las cuales hay que inyectar.

7.5. Conclusión generales del análisis comparativo

Con los puntos anteriores, se tiene que en Casabe y La Cira-Infantas se hicieron todas las actividades y, en la medida que el yacimiento respondía, soportaba seguir con nuevas actividades. En el caso de Tibú, se tiene que el proyecto inicio ejecución, la producción empezó a incrementarse en el campo, pero el proyecto se suspendió a un tercio del camino, lo que no permitió tener la finalización de la PIA para inyectar 135000 BWPD como estaba planeado, un CPF para centralizar la producción de manera eficiente, completar todos los patrones planeados y la ejecución de los Workovers de conversión a inyectores.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Con los análisis de ingeniería de yacimientos hechos, se tiene que el yacimiento tiene un efecto positivo a la inyección de agua, además de su favorable relación de movilidad que hace que el desplazamiento sea casi ideal. Sin embargo, la ejecución interrumpida y desordenada (en términos de cierre de patrones), no permitió ver los resultados de todo el PID 2012 había planeado. Los campos Casabe y la Cira son ejemplos de resultados positivos de reingeniería de campos maduros, pero con la premisa de que estos proyectos continúen, se reevalúen cuando sea necesario y se ejecuten en su totalidad.

7.6. Hallazgos del análisis

Tabla 28.

Análisis resumido del resultado de la comparación de proyectos

Criterios	La Cira	Casabe	Tibú
Estudios			
Patrones Completos			
Volumen de Inyección			
Éxito en WO			
Balanceo de patrones			

7.7. Taller de lecciones aprendidas Organizacionales

7.7.1. Propósito

Con el fin de poder capturar la mayor cantidad de lecciones aprendidas del proyecto se organizó un taller con los funcionarios que hoy en día se encuentran vinculados a la compañía y que participaron en algún punto del desarrollo del proyecto analizado, teniendo en cuenta las condiciones de pandemia por las cuales cursa el país a los largo del 2020 y el 2021, el taller se realizó virtual mediante la plataforma Teams de Microsoft.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

7.7.2. Resultados del taller

Teniendo en cuenta los resultados del proyecto se procedió a realizar un taller de lecciones aprendidas con el equipo del proyecto con el fin captar la mayor cantidad de lecciones aprendidas y versiones sobre la ejecución e historia del proyecto.

7.7.3. Objetivo del taller

Realizar el taller de lecciones aprendidas sobre el trabajo realizado en el proyecto ON Desarrollo Incremental Tibú – Modulo Socuavó con el fin de identificar aspectos positivos y a mejorar, que nos conduzcan a construir prácticas que fortalezcan nuestra gestión.

7.7.4. Metodología del taller

La metodología del taller es basa en retrospección discriminada de la siguiente manera:

- Lluvia de ideas ¿que nos pasó?
- Priorización y análisis de las ideas, causa raíz.
- Generar lección aprendida
- Compartir las lecciones

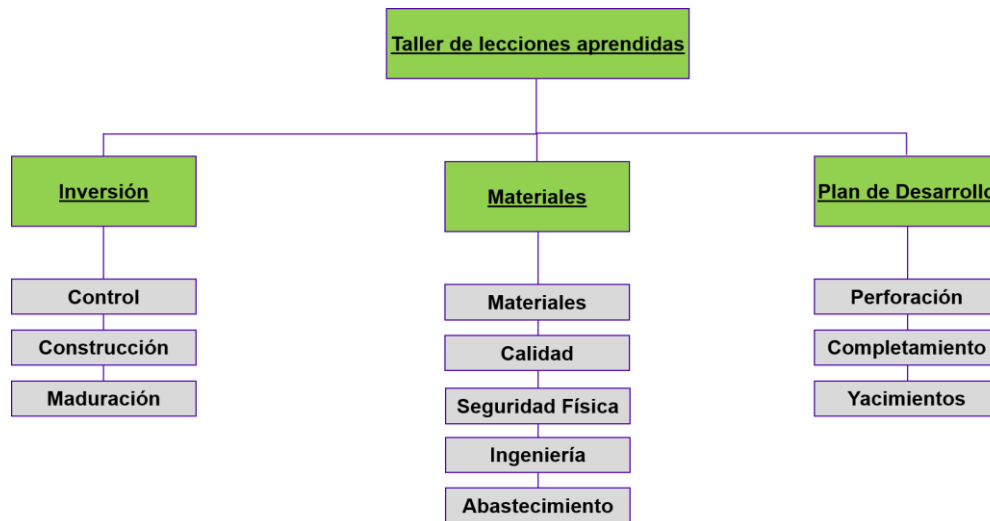
7.7.5. Logística

Para la realización del taller se generaron 3 grupos de trabajo distribuidos en áreas muy importantes y claves para el proyecto inversión, materiales y plan de desarrollo. En cada uno de los grupos se incluyeron las áreas del proyecto que más pueden aportar y contribuir a la realización de las lecciones aprendidas.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Figura 50.

Grupos de trabajo taller de lecciones aprendidas.



Metodología para tener en cuenta en la identificación de causa raíz de las lecciones aprendidas:

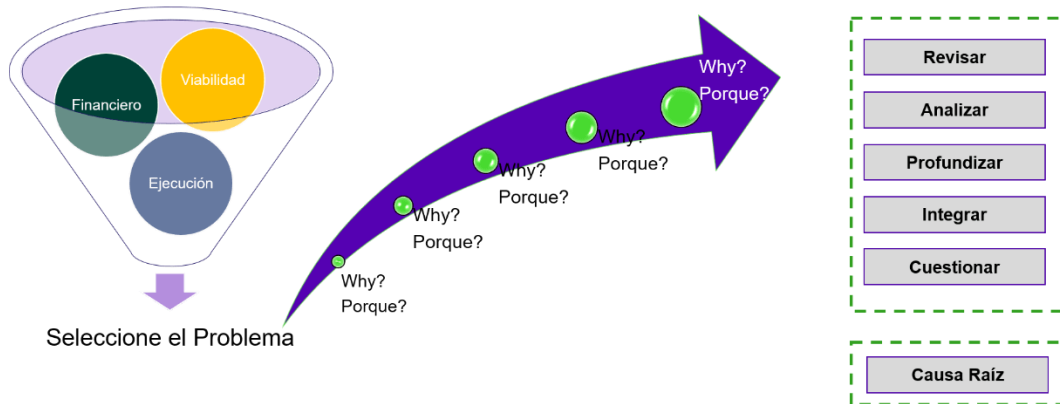
- Exploración de causas “de lo que estuvo mal”
- Hacer énfasis en los hechos, no en los comportamientos.
- Mantener pensamiento autocrítico, no buscar culpables.
- “No hay que llegar al comienzo del universo”. Buscar practicidad.
- Consolidar memoria en el formato.
- Preguntarse varias veces porqué, por qué del por qué, (Teoría de los 5 Whys?) hasta encontrar las reales causas que generan las brechas negativas (o lo malo).

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Figura 51.

Metodología de los 5 Whys?

Teoría 5 Whys? / 5 Porque?



8. Lecciones aprendidas

8.1. Lecciones aprendidas del plan de desarrollo

Tabla 29.

Lecciones aprendidas plan de desarrollo

ASPECTOS QUE CONLLEVARON A NO TENER UN CIERRE OPORTUNO	CAUSA RAÍZ	GESTIÓN QUE PERMITIÓ CERRAN CON ÉXITO LOS PROYECTOS
<ol style="list-style-type: none"> 1. La caída de los precios del petróleo que hizo necesaria la suspensión del proyecto e impidió cerrar los patrones de inyección. 2. En el proceso de ejecución hubo desviaciones que priorización la producción inmediata y no priorizaron la producción eficiente a largo plazo (cierre completo de patrones). 3. Los espesores de arena encontrados fueron menores a los esperados; arenas que no tenían el régimen de presión requerido para cumplir el EUR (aprox 2000 PSI); algunos pozos perforados en sectores con alto factor de recobro y patrones incompletos 4. Algunos de los pozos para conversión a inyector presentaron problemas de integridad que no permitieron el cierre completo de los patrones. 	<ol style="list-style-type: none"> A. Al no tener los patrones completos no se cumplió la esencia de un proyecto de recobro secundario. B. La incertidumbre en la distribución de las arenas del campo en sectores perforados que significo en los resultados (Planeado/Ejecutado) 	<p>✓ La reevaluación del plan de desarrollo y la nueva visión 2019 con base en la perforación de pozos estudios y los antecedes de campañas de perforación.</p>

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

8.2. Lecciones aprendidas de la inversión

Tabla 30.

Lecciones aprendidas de la inversión

ASPECTOS QUE CONLLEVARON A NO TENER UN CIERRE OPORTUNO	CAUSA RAÍZ	GESTIÓN QUE PERMITIÓ CERRAR CON ÉXITO LOS PROYECTOS
1. Cancelación de las obras por recorte en CapEX y suspensión del proyecto, generaron obras en curso y/o servicios inconclusas sin poder realizar traslados de capital a activos definitivos (en operación).	1. Afectación por la caída de los precios del barril de petróleo, causó la suspensión del proyecto. 2. El Alcance del proyecto no se modularizó, generando inversiones a escala que quedaron no utilizadas (ingenierías, construcciones en curso, gestión ambiental, gestorías, otros servicios)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se realizaron reuniones de seguimiento para clasificar adecuadamente los saldos estáticos. ✓ Oportuna capitalización de los activos que entraron en operación.

8.3. Lecciones aprendidas de materiales

Tabla 31.

Lecciones aprendidas de la inversión

ASPECTOS QUE CONLLEVARON A NO TENER UN CIERRE OPORTUNO	CAUSA RAÍZ	GESTIÓN QUE PERMITIÓ CERRAR CON ÉXITO LOS PROYECTOS
1. El gran inventario de material producto de la totalidad de las compras para la ejecución del proyecto.	1. Estrategias comerciales de compras masiva al inicio del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar ofrecimiento de material a otras gerencias. ✓ Preservación continua de materiales. ✓ Información actualizada y clara sobre la existencia de material. ✓ Aseguramiento de áreas para almacenamiento de material. ✓ Realizar la preservación basado en las recomendaciones del fabricante.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

8.4. Lecciones aprendidas del proyecto

Antes de realizar la conversión de un pozo se debe verificar las condiciones de integridad y tener en cuenta las lecciones aprendidas que permitan la viabilidad para su uso, el cual se determine de acuerdo a la estrategias del plan de desarrollo.

Cuando se tenga una campaña de desarrollo robusta, se debe modularizar en su ejecución de manera que permita completar patrones y tomar decisiones de manera oportuna cuando aplique.

En campañas robustas que se tengan previstas ejecutar en varias vigencias se deben contemplar los efectos exógenos que puedan impactar negativamente el proyecto y los planes de mitigación para reducir y/o eliminar estos riesgos.

Para futuras campañas de desarrollo se debe asegurar el cierre de los patrones de inyección que permita cumplir con la promesa de valor del proyecto.

Dependiendo de la magnitud del alcance, se debe evaluar su ejecución por módulos, con el fin de acotar las inversiones que se encuentran ejecución antes de ser operativas.

Antes de suspender y quedar inconcluso el alcance, evaluar qué inversiones están próximas a ser operativas y que puedan generar algún valor a la compañía.

Los proyectos deben prever presupuesto para las preservaciones que se deben realizar a largo plazo, como es el caso de los proyectos que se suspenden temporalmente.

Mayor agilidad para gestionar la ingeniería inversa a nivel nacional con el fin de poder gestionar los traslados de material más ágilmente.

Para proyectos robustos se deben realizar compras por módulos o parciales con el fin de evitar que a la hora de una suspensión queden grandes volúmenes de material en las bodegas.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

9. Conclusiones

La conclusión general lo determina como un proyecto no exitoso, evaluado desde los 5 criterios únicamente cumplió con el criterio de pertinencia (cualitativo), los criterios (cuantitativos) como eficacia, eficiencia, sostenibilidad e impacto no fueron cumplidos.

Se resalta que el proyecto se ejecutó durante la crisis del petróleo de 2015, la cual cambió todas las variables económicas del proyecto y por consecuencia lo volvió inviable económicamente. Sin embargo, cuando se diseñe un proyecto de tal envergadura desde la etapa de prefactibilidad se deben planear salidas seguras para el proyecto de manera que se alcance a terminar y constituir activos que generen valor a la compañía y recuperen algún porcentaje de la inversión.

Una buena estrategia de salida segura es dividir el proyecto en módulos pequeños, de manera que ante una emergencia se alcance a terminar un módulo pequeño de inversión, posteriormente, se evalúen las condiciones de continuidad del proyecto y se ejecute otro módulo pequeño de inversión.

Ahora bien el proyecto se llamaba módulo Socuavo pero involucraba 160 pozos y 134 WO más estaciones y facilidades, una buena estrategia es dividir el proyecto en 10 grupos o módulos de 16 pozos y 13 WO, al término de cada módulo evaluar la continuidad del proyecto.

Una de las lecciones aprendidas del proyecto es que la ruta de perforación para un proyecto de recobro secundario y de WO se debe diseñar cerrando patrones de inyección, durante el análisis de patrones se evidenció que la ruta de perforación no fue basada bajo este criterio, lo cual perjudicó drásticamente el resultado del proyecto.

Para todo tipo de proyecto que involucre una compra considerable de materiales, se debe contemplar un recurso de preservación y gerencia de bodegas por al menos 3 años, a la hora de enfrentar una suspensión podrá mitigar el impacto del tiempo sobre materiales que requieren cuidados especiales.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Figura 52.

Carretes de tubería flexible deteriorados

Nota: las fotos tomadas registran el impacto de los materiales en el tiempo, bien estos carretes no están diseñados para almacenar al tubería por 5 o 6 años, están diseñados para garantizar el transporte y almacenamiento temporal de la tubería, este es uno de los impactos no mitigables del proyecto.

A nivel de los 5 criterios evaluados a lo largo del documento se concluye que:

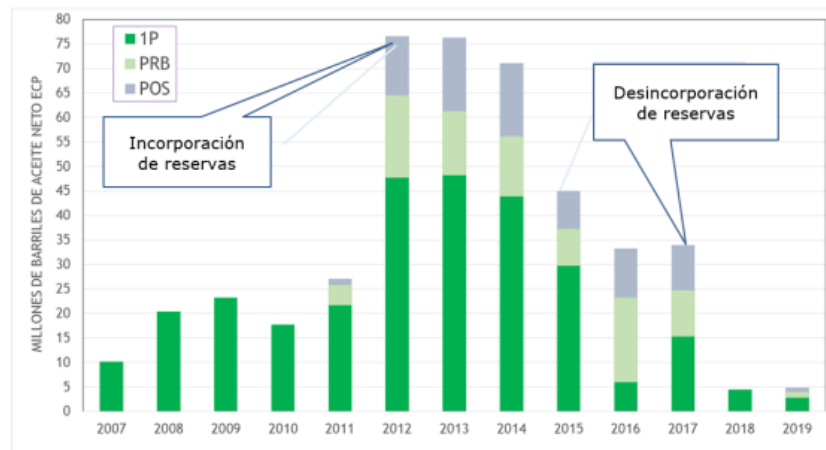
Pertinencia: el proyecto fue pertinente con los objetivos, la visión y estrategia de la compañía, encarnados en la relevancia social, ambiental y a nivel de producción. El proyecto se alineaba con la “MEGA” y no solo incrementaba la producción si no que a su vez incrementaba la confiabilidad del campo, y el relacionamiento de los interesados.

Eficacia: el proyecto no fue eficaz, no logró cumplir con los objetivos planteados. El objetivo principal enmarcaba la incorporación de 61 MBPE de reservas cumpliendo únicamente el 6.88% de los esperado, la durabilidad de las reservas sujetas al proyecto se desincorporó o perdieron en la auditoria de 2017 por la continuidad de la campaña de perforación.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Figura 53.

Desincorporación de reservas asociadas al proyecto.



Nota: el anterior gráfico ilustra la incorporación de reservas asociadas al proyecto en 2012 (fecha en la cual se aprobó la primera etapa de ejecución y su desincorporación en 2017, 5 años después.

Eficiencia: para el desarrollo del criterio de eficiencia se decidió abordarlo desde el punto de vista financiero. Como se resultado, se evidencio que todas las variables macroeconómicas estuvieron muy lejos de lo acordado, el VPN y el EFI variables principales fueron altamente negativas, (-144%) y -(333%) respectivamente. El costo de desarrollo o costo operativo se disparó en un 1486%, lo que genero mayor gasto en el OPEX del activo, la variable de eficiencia, al ser una variable cuantitativa habla por sí sola, y determina el proyecto como no eficiente.

Sostenibilidad: la sostenibilidad se puede medir por 2 formas, la primera es por el método de reservas, pero con ese método se analizó el criterio de eficacia con la

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

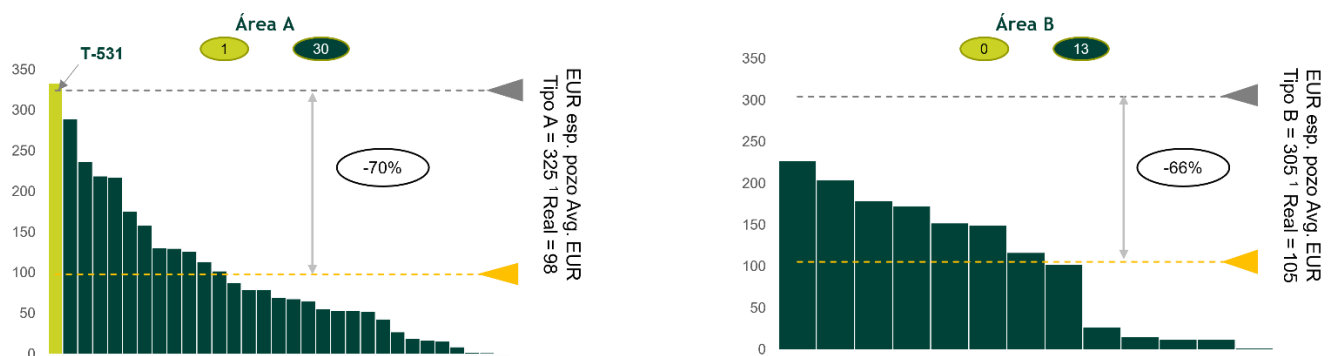
Figura 53. La segunda opción es evaluar el estado de los productos, indiscutiblemente de que el proyecto no fue eficaz ni eficiente, ahora bien, el 36% del producto principal, el cual es denominado producto nuevo, hoy se encuentra fuera de línea.

Para poder concluir el análisis de sostenibilidad se dividió el análisis por tipo de pozos, productores (44), Inyectores (4) y abastecedores (2).

Productores: los pozos productores se perforación en 2 áreas del campo, las áreas A y B, de los cuales 31 fueron en el área A y 13 en el área B, de estos 44 pozos solo 1 cumplió el EUR¹⁹ esperado de 350 Kboe, y la media de cumplimiento llego a 98 Kboe un cumplimiento de -70%.

Figura 54.

Cumplimiento del EUR esperado.



Nota: el presente gráfico ilustra el cumplimiento de producción esperada de EUR promedio versus el EUR real obtenido en cada uno de los pozos productores.

Inyectores: los pozos 4 pozos inyectores perforados han mantenido una inyección acumulada descrita de la siguiente manera:

¹⁹ EUR: promesa de valor de producción de un pozo petrolero.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Tabla 32.

Inyección acumulada

Pozo	Área	Inyección acumulada
T-537	A	492 Kbwi
T-578	A	94 Kbwi
T-535	B	454 Kbwi
T-529	C	1167 Kbwi

Nota: la presente tabla ilustra el volumen de agua inyectada acumulada en cada uno de los 4 pozos.

De los 4 pozos inyectoros de agua perforados, solamente uno de ellos (*Tibú 529*) ha mantenido unas tasas de inyección de acuerdo con su promesa, y es el único pozo perforado en el área C del campo, cabe resaltar que el área C, no correspondía al proyecto.

La mayoría de los 15 pozos productores asociados a los 4 pozos inyectoros perforados son pozos nuevos con acumulados de producción muy por debajo de su promesa volumétrica.

Abastecedores: los 2 pozos abastecedores hoy en día se encuentran operativos y cumpliendo su función de diseño, incluso uno de ellos será entregado a la comunidad para abastecer un acueducto veredal.

Finalmente, con los números presentados anteriormente para el criterio de sostenibilidad, se determina que no cumple con dicho criterio.

Impacto: el criterio de impacto se vuelve el criterio más relevante al final de ejercicio por los resultados generados por el proyecto, el mayor impacto del proyecto no está en la pérdida de reservas o de recursos, el mayor impacto del proyecto es la cantidad de lecciones aprendidas que se generaron para futuras campañas.

10. Recomendaciones

En el momento que se desee realizar una evaluación Expost tipo resultados , se deberá realizar un proceso de recopilación de información verídica del proyecto (documentos oficiales), los cuales evidencian las instancias de aprobación del proyecto así como las decisiones o cambios generados durante la ejecución del mismo, para desarrollo de esta evaluación Expost se realizó una reconstrucción documental la cual duro aproximadamente 1 año y se verificaron al menos 5 repositorios oficiales, unos 4 no oficiales y más 500 documentos entre correos electrónicos, planes de gestión, planos de ingeniería, manejos de cambio, documentos soporte de decisión.

Una de las mejores tácticas de recopilación de información fue el taller de lecciones aprendidas con los miembros activos del equipo de proyectos que desarrollo el proyecto. En dicho taller se lograron obtener relatos y versiones de la ejecución del proyecto, que ayudaron a comprender algunas de las decisiones tomadas en su momento y por qué fue la mejor decisión para Ecopetrol en su momento.

Bibliografía

- Banco de la Republica. (1982). *www.banrepcultural.org*. Obtenido de [www.banrepcultural.org: https://www.banrepcultural.org/biblioteca-virtual/credencial-historia/numero-266/de-la-concesion-de-mares-y-la-tronco-hasta-ecopetrol](https://www.banrepcultural.org/biblioteca-virtual/credencial-historia/numero-266/de-la-concesion-de-mares-y-la-tronco-hasta-ecopetrol)
- Centro Nacional de memoria historica . (2018). *Catatumbo memorias de vida y dignidad* . Bogota: Banco de la Republica .
- Chapter, P. S. (4 de abril de 2019). *PMI Santiago Chile Chapter*. (P. Fernarado Romero, Editor) Obtenido de PMI Santiago Chile Chapter: <http://www.pmi.cl/pmi/columna-referentes-ciclo-de-vida-de-proyectos-de-capital-y-promesa-de-valor/>
- Ecopetrol. (2017). *EDP-P-007*. Bogota: Ecopetrol.
- Ecopetrol. (2019). *EDP-P-005 Procedimiento para Cambios en Proyectos*. Bogota: Ecopetrol.
- Ecopetrol. (2019). *EDP-P-014*. 2019: Ecopetrol.
- Ecopetrol. (2020). *EDP-P-010*. Bogota: Ecopetrol .
- Ecopetrol. (2021). *Ecopetrol Desarrollo de Proyectos V3*. Bogota: Ecopetrol.
- Espectador, E. (14 de Julio de 2019). Escalada terrorista afecta la infraestructura petrolera en Norte de Santander. *Escalada terrorista afecta la infraestructura petrolera en Norte de Santander*, pág. 2.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

Fedesarrollo. (1973). *Situación Petrolera en Colombia y en el Mundo* . Bogota:

Fedesarrollo.

Gómez, H. S. (2015). *Caso Ecopetrol*. Medellin: SUMAR.

Gutierrez, J. (2011). *Sostenibilidad empresarial*. Bogota: Ecopetrol.

ILPES, I. I. (2003). *Bases conceptuales para el ciclo de cursos sobre gerencia de proyectos y programas*. Santiago de Chile, abril: Naciones Unidas.

JICA Oficina de Evaluación, D. d. (2004). *Lineamientos de la JICA para la Evaluación de Proyectos - Métodos prácticos para la evaluación de proyectos* . Japon: JICA.

JICA, A. d. (2012). *Pautas Generales para la Evaluación Expost de Proyectos de Inversión Pública*. Lima, Peru: JICA.

Laopinión. (2021). www.laopinion.com.co/premium. Obtenido de <https://www.laopinion.com.co/premium/la-historia-del-petroleo-en-norte-de-santander-1-parte>

Losada, N. L. (2019). *Evaluación Expost del proyecto PMSI - Plan Maestro de servicios industriales de la Refinería de Barrancabermeja*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.

Mena, F. C. (2016). *Evaluación Expost - SNI*. Costa Rica: 6to Seminario de red de sistemas nacionales de inversión pública de América Latina y el Caribe.

Mena, F. C. (2016). *Evaluación Expost- SNI, 6 seminario de la red de sistemas nacionales de inversión pública de América Latina y el Caribe*. Costa Rica: Ministerio de Desarrollo Social.

EVALUACIÓN EXPOST PROYECTO TIBÚ

MMGP. (2014). *MMGP*. Bogota: Ecopetrol .

Navarro, K. O. (2006). *Pauta metodológica de evaluación de impacto ex-ante y ex-post de programas sociales de lucha contra la pobreza*. Santiago de Chile: ILPES - CEPAL.

Oxford. (2021). *lexico.com*. Obtenido de *lexico.com*:

<https://www.lexico.com/en/definition/phase>

Project Management Institute, I. e. (2017). La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos. En P. M. Institute, *PMBOK GUIDE V6*. Pennsylvania: PMI.

Schlumberger. (2021). *www.glossary.oilfield.slb.com*. Obtenido de

www.glossary.oilfield.slb.com:

<https://www.glossary.oilfield.slb.com/es/terms/a/anticlinal>

Schlumberger. (2021). *www.glossary.oilfield.slb.com*. Obtenido de

www.glossary.oilfield.slb.com:

<https://www.glossary.oilfield.slb.com/es/terms/s/syncline>

Team, T. (2021). *talent.com*. Obtenido de *Co.talent*:

<https://co.talent.com/salary?job=ingeniero+civil>

Vera, P. (1997). *Guía metodológica para la evaluación*. Santiago de Chile: CEPAL.