

**PAUTAS PARA GERENCIAR PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA
EN LA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA DE ECOPETROL**

NELSON RIAÑO

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL
BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2011**

**PAUTAS PARA GERENCIAR PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA
EN LA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA DE ECOPETROL**

NELSON RIAÑO

**Monografía de grado como requisito para optar
el título de Especialista en Gerencia e Interventoría de Obras Civiles**

Director: Ing. JUAN PABLO GONZÁLEZ MANOSALVA

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL
BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2011**

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bucaramanga, 05 de Junio de 2011.

AGRADECIMIENTOS

A Dios creador y dador de vida, quien me lo ha dado todo, por darme la oportunidad y la fortaleza suficiente para la realización de seguir formándome para tener mayores herramientas para toma de dediciones de manera responsable.

A toda la gran familia Bolivariana por su apoyo y a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron en la realización de este proyecto.

NELSON RIAÑO

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. CAPITULO I.....	16
1.1. JUSTIFICACIÓN.....	16
1.2. ALCANCE.....	18
1.3. OBJETIVOS.....	18
1.3.1. Objetivo General.....	18
1.3.2. Objetivos Especificos.....	18
1.4. RELEVANCIA DEL ESTUDIO.....	19
1.5. ORGANIZACIÓN MONOGRAFÍA.....	19
2. CAPITULO II.....	22
2.1. MARCO TEORICO.....	22
3. CAPITULO III.....	23
3.1. FASE I: IDENTIFICACIÓN DE LA OPORTUNIDAD.....	23
3.1.1. Objetivo.....	23
3.1.2. Descripción.....	23
3.1.3. Beneficios.....	23
3.1.4. Entradas.....	23
3.1.4.1. Plan Estrategico.....	23
3.1.4.2. Análisis de Necesidades.....	24
3.1.5. Criterios de Iniciación.....	24
3.1.6. Participantes.....	24
3.1.7. Actividades de fase I.....	24
3.1.7.1. Documentos Soporte de Decisión.....	24
3.1.7.2. Identificación de Involucrados.....	25
3.1.7.3. Estimación de Costos –Tiempos & Recursos.....	25
3.1.7.4. Análisis Financiero de la Oportunidad.....	25
3.1.8. Entregables.....	25
3.1.9. Aseguramiento de la calidad de la fase.....	26
3.1.10. Criterios de terminación.....	26
4. CAPITULO IV.....	27

4.1. FASE II: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	27
4.1.1. Objetivo.....	27
4.1.2. Descripción.....	27
4.1.3. Beneficios.....	27
4.1.4. Alcance.....	27
4.1.5. Entradas.....	27
4.1.6. Criterios de Iniciación.....	27
4.1.7. Participantes.....	27
4.1.8. Líder de equipo fase II.....	28
4.1.9. Equipo de Soporte.....	28
4.1.10. Actividades.....	28
4.1.11. Aseguramiento de la calidad de la fase.....	30
4.1.12. Criterios de terminación de la fase.....	30
5. CAPITULO V.....	31
5.1. FASE III: DEFINICIÓN DE PROYECTO.....	31
5.1.1. Objetivo.....	31
5.1.2. Descripción.....	31
5.1.3. Beneficios.....	31
5.1.4. Alcance.....	32
5.1.5. Entradas.....	32
5.1.6. Criterios de Iniciación.....	32
5.1.7. Participantes.....	33
5.1.8. Actividades.....	33
5.1.9. Realizar WBS.....	33
5.1.10. Realizar Plan de Recursos.....	34
5.1.11. Definir Estrategía de Contratación.....	34
5.1.12. Realizar el Plan de Compras para Equipos de Larga Entrega...	35
5.1.13. Realizar Plan de Calidad	35
5.1.14. Realizar Plande Manejo Ambiental, Seguridad y Social.....	35
5.1.15. Realizar el Plan de Licencias y permisos.....	35
5.1.16. Realizar el Plan Preliminar de Adquisición de Tierras.....	35
5.1.17. Realizar el Plan Preliminar de Comunicaciones.....	36

5.1.18. Realizar la Estimación de Costos +/-15%.....	36
5.1.19. Realizar Cranograma Nivel 3.....	36
5.1.20. Establecer el Procedimiento de Manejo de Cambio.....	37
5.1.21. Realizar el Plan de Ejecución del Proyecto – PEP.....	37
5.2. Entregables.....	37
5.3. Plan de Calidad.....	37
5.4. Criterio de Terminación.....	38
6. CAPITULO VI	
6.1. FASE IV: EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	39
6.1.1. Objetivo.....	39
6.1.1.1. Contratación.....	39
6.1.1.2. Ejecución.....	39
6.1.2. Descripción.....	39
6.1.3. Alcance.....	39
6.1.4. Entradas.....	40
6.1.5. Criterios de Iniciación.....	40
6.1.6. Participantes.....	40
6.1.7. Actividades.....	40
6.1.7.1. Contratación.....	40
6.1.7.2. Ejecución.....	42
6.1.8. Construcción.....	45
6.1.9. Precomisionamiento y Comisionamiento.....	46
6.1.10. Riesgos.....	46
6.1.11. Entregables.....	47
6.1.11.1. Contratación.....	47
6.1.11.2. Ejecución.....	47
6.1.11.3. Otros Entregables.....	47
6.1.12. Aseguramiento de Calidad.....	48
6.1.13. Criterios de Terminación.....	48
7. CAPITULO VII.....	49
7.1. FASE 5: OPERACIÓN.....	49
7.1.1. Introducción.....	49

7.1.2. Objetivos.....	49
7.1.3. Descripción.....	49
7.1.4. Beneficios.....	49
7.1.5. Alcance.....	49
7.1.6. Entradas.....	50
7.1.7. Criterios de Iniciación.....	50
7.1.8. Participantes.....	50
7.1.9. Actividades.....	51
7.1.10. Riesgos	51
7.1.11. Entregables.....	52
7.1.12. Aseguramiento de Calidad.....	52
7.1.13. Criterios de Terminación.....	52
CONCLUSIONES.....	53
RECOMENDACIONES.....	54
BIBLIOGRAFÍA.....	55

LISTA DE TABLA

Tabla 1. Resumen de Indicadores de Proyectos Ejecutados	13
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico N°01. Resumen de Tiempos Planeados vs Ejecutados en Proyectos de la Refinería.....	21
Gráfico N°02. Resumen de Costos Planeados vs Ejecutados en Proyectos de la Refinería.....	21



RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TÍTULO: PAUTAS PARA GERENCIAR PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EN LA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA DE ECOPETROL

AUTOR: NELSON RIAÑO

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Ing. Juan Pablo González Manosalva

RESUMEN

Dada la necesidad natural de una sociedad de evolucionar en su infraestructura que hace necesario la materialización de ideas que buscan satisfacer las condiciones para una mejor calidad vida, lo que con lleva a que se requiera de manera constante la implementación de proyectos que garanticen a la sociedad cumplir con: alcance definido, tiempo presupuestado, costos estimados y cumplimiento de estándares de seguridad industrial y ocupacional.

Todos los días es común escuchar de manera frecuente los fracasos de proyectos en su estructuración o ejecución por diferentes motivos, como: sobrecostos, incumplimiento en el alcance definido, retraso en los cronogramas, déficit en la planeación, ...etc., lo que ha generado que la sociedad se resienta porque se crea la expectativa de solución que no fueron satisfechas. Por eso se hace necesario elaborar un procedimiento que indique pautas para estandarizar el gerenciamiento de un proyecto con riesgos moderados que se pueda mitigar de manera controlada.

Dada la condición laboral en la cual me encuentro como gestor-participe de generar nuevas ideas de infraestructura para mejorar el crecimiento de la Refinería de Barrancabermeja de ECOPETROL, me permite tener la vivencia y la información primaria de los proyectos nuevos, en ejecución y operación que será la información entrada para la estandarización del procedimiento que se pretende realizar. Además, se disponen de información corporativa de la empresa que se ha generado para la gestión

de proyectos, asesores, líderes de proyectos y la documentación del libro guía para proyectos PMBOOK del Project Management Institute.

Al final se debe entregar un documento que indique una guía paso a paso de estandarización de las actividades que se deben tener en cuenta en el ciclo de vida de un proyecto de infraestructura con base en la información de ECOPETROL para un líder de proyecto.



GENERAL SUMMARY OF JOB GRADE

TÍTULO: **MANAGEMENT GUIDELINES FOR
INFRASTRUCTURE PROJECTS IN THE REFINERY
BARANCABERMEJA, ECOPETROL.**

AUTOR: **NELSON RIAÑO**

FACULTY: **Faculty of Civil Engineering**

DIRECTOR: **Ing. Juan Pablo González Manosalva**

SUMMARY

Given the natural need for society to evolve in its infrastructure that is necessary to the materialization of ideas that seek to satisfy the conditions for a better life that leads to consistently require the implementation of projects to ensure the company complies with: defined scope, time, budget, cost estimates and enforcing standards of industrial safety and occupational health. Every day is so common to hear frequent failures of projects in their structuring and execution by different reasons, such as cost overruns, defaults defined scope, delayed schedules, deficits in planning, etc This has generated that society will suffer because it creates the expectation of solution were not satisfied. So it is necessary to develop a procedure to indicate guidelines for standardizing the management of a project with moderate risks can be mitigated in a controlled manner.

Given the labor condition in which I am involved as manager of infrastructure to generate new ideas to improve the growth of the Refinery of Barrancabermeja ECOPETROL gives me the experience and the primary information of new projects, implementation and operation the data is input to the standardization of the procedure to be carried out. In addition, corporate information is available from the company that has been generated for project management, consultants, project leaders and documentation for projects PMBOOK guidebook of Project Management Institute

In the end they must submit a document to guide methodological standardization in search of activities that should be taken into account in the life cycle of an infrastructure project based on information from ECOPEL for a project leader.

.

INTRODUCCIÓN

Dada la necesidad natural de proyección de la Refinería de Barrancabermeja de ECOPETROL de evolucionar en su infraestructura se hace necesario la materialización de ideas que busquen satisfacer las condiciones para una mejor productividad y rentabilidad a sus clientes y accionistas, en general para el bienestar del país lo que con lleva a que se requiera de manera constante la implementación de proyectos que garanticen a la sociedad y clientes cumplir con: alcance definido, tiempos estipulados, presupuestos estimados y la seguridad industrial-Ambiente-Personas.

Es bastante frecuente escuchar los inconvenientes de los proyectos en su estructuración o ejecución por diferentes motivos, como: sobrecostos, incumplimiento en el alcance definido, retraso en los cronogramas, déficit en la planeación, etc., lo que ha generado que la Refinería se resienta porque se crea la expectativa de solución que no fue satisfecha a tiempo; se generen sobre-costos y tiempos fuera de los programados, así como alcances mayores por obras no contempladas por diseños no aterrizados. Por eso se hace necesario proponer un pautas para recorrer el camino de manera estandarizada para gerenciar un proyecto de infraestructura en la refinería de Barrancabermeja de ECOPETROL porque aunque desde hace unos años recientes se ha venido trabajando corporativamente en un modelo de gestión de proyectos que contiene procedimientos, guías y formatos, pero se observa en el día a día falta pautas en conjunto teniendo en cuenta la experiencia vivida que permitan a los líderes de proyectos tener un documento de seguimiento de control en cada fase del ciclo de vida de un proyecto para cumplir de manera eficiente con los objetivos propuestos.

GLOSARIO

- Actividad: Es una unidad básica de programación y control de proyectos e identifica una labor específica a ejecutar en el contexto de un trabajo
- Actividades del Proyecto: Acciones programadas para desarrollarse en cada una de las etapas de ejecución del proyecto.
- Beneficio: Es toda oportunidad que genera una ventaja para una organización (v.g. Incremento de la rentabilidad, mejora en la operación, crecimiento, etc.).
- Caso de Negocio: Es la estructuración total de la mejor alternativa.
- CGC: Condiciones generales de contratación.
- Cierre Formal del Proyecto: Desactivación del código correspondiente al concluir la vigencia del proyecto.
- Curva "S" de progreso físico: La curva de progreso físico o curva "S" se elabora con los datos de avance acumulado programado/ejecutado para cada período de las labores de una especialidad o etapa de un proyecto. Los datos numéricos que se utilizan para el trazado de la curva son los mismos que se obtienen al totalizar los programas básicos correspondientes.
- DIJ: Dirección Jurídica.
- Documento: Se define de esta manera a toda información y su medio de soporte. El medio de soporte puede ser papel, disco magnético, óptico o electrónico, fotografía o muestra patrón o unan combinación de éstos.
- DRI: Dirección de Relaciones Internas.
- DSD: Documento Soporte de la Decisión.
- EDT o WBS: Estructura de Descomposición del Trabajo o Work Breakdown Structure.
- Equipo de Proyecto: El líder del proyecto y los funcionarios que participan en la formulación y ejecución del proyecto.
- Evaluación Expost (EE): Esta es la evaluación que se le hace a los resultados de un proyecto. Existen dos tipos de evaluación expost: una sobre la etapa de operación y la otra al final del periodo de evaluación del proyecto. Consiste en un recuento y análisis del proyecto a través de las etapas del proyecto, comparando como se planeó la intervención los factores y como lo hicieron en la práctica, es decir, se realiza una verificación y comparación de las metas que se plantearon para alcanzar los objetivos propuestos por el proyecto y lo que se consiguió en realidad. Permite realizar un análisis a posterior de los distintos proyectos que ha realizado la Empresa y así mismo, generar una memoria institucional mediante la creación de un sistema de información de lecciones aprendidas.
- Evento ó Hito: Se lo define haciendo referencia a su inclusión en una red de actividades, como un nodo o punto que ubica en el

tiempo la iniciación o terminación de actividades fundamentales en el desarrollo de un programa para ejecución de un proyecto.

- Gerencia de Proyectos: Es la planificación, programación y control de las actividades del proyecto para lograr el rendimiento y el costo, en el tiempo planeado, dentro de un alcance trabajo acordado, usando los recursos eficientemente y eficazmente. Los tres objetivos deben reunirse usando los recursos en forma eficaz y eficiente. Éste es un punto importante en la Gerencia de proyectos, y que se pasa por alto a menudo. Las organizaciones tienen recursos limitados, y a menos que el gerente del proyecto pueda tratar con éxito el problema de asignación de recurso, no tendrá el éxito.
- Gerente de Proyecto: Líder del equipo de proyecto.
- Gestión Documental: Este procedimiento tiene como objeto identificar el flujo de información durante el desarrollo de una ingeniería, así como también los documentos que en ella aplican para el control y seguimiento de la misma.
- HAZOP: (Hazard And Operability) Análisis de riesgo y operatividad para procesos operativos.
- Informe Final: Informar al propietario en forma detallada sobre el desarrollo de la ejecución contratada hasta su final.
- Kick off meeting: Reunión de protocolo de inicio, en donde se establece acuerdos de procedimientos de coordinación o modus operandi, es decir, los mecanismos y tiempos de aprobación o respuesta de documentos, paquetes de trabajo, entregables y facturas. Definición del cronograma de arranque. Establecimiento de interlocutores oficiales, participantes, roles, responsables.
- Lecciones Aprendidas: Los sistemas de lecciones aprendidas son un componente fundamental de los programas de gestión de conocimiento en las organizaciones. Están compuestos por dos procesos: 1) desarrollo, que integra la generación, registro y disseminación de una lección aprendida, y, 2) Incorporación, que abarca la identificación de lecciones aprendidas aplicables, su distribución a personal idóneo para estudio, la definición de acciones para la implementación de recomendaciones, la evaluación de su efectividad y el aseguramiento.
- PDRI: Project Definition Rating index o Índice de definición del proyecto que mide el grado de definición del proyecto.
- PEP: Plan de Ejecución del Proyecto

- Plan de Calidad: El plan de calidad es el documento maestro, en el que se describe el Sistema de Gestión de Calidad y desde el cual se hace alusión a los demás documentos del sistema.
- Procedimiento: forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso. Un procedimiento puede estar o no documentado, es decir constar o no por escrito.
- Proceso: Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.
- Programa de Mano de Obra: Representar gráficamente el personal programado para cada período de ejecución del trabajo contratado.
- Programa Detallado Trabajo - PDT: Define a un paquete de programación base real del trabajo a ejecutar, objeto del contrato. El PDT especifica en forma detallada el plan de ejecución en el tiempo, las cantidades de obra a ejecutar y los recursos a utilizar. Normalmente llega hasta el nivel de microactividad. Define a un paquete de programación base real del trabajo a ejecutar, objeto del contrato. El PDT especifica en forma detallada el plan de ejecución en el tiempo, las cantidades de obra a ejecutar y los recursos a utilizar. Normalmente llega hasta el nivel de microactividad.
- Programa Maestro de Trabajo- PMT: Define a un paquete de programación base de la oferta para la ejecución de una labor específica con un nivel macro el plan de ejecución en el tiempo, las cantidades de obra a ejecutar y los recursos a utilizar.
- Proyecto: Un proyecto es un único trabajo que tiene puntos de principio y fin, objetivos claramente definidos, un alcance y un presupuesto. Es un esfuerzo temporal comprometido para crear un producto o servicio único. Temporal significa que tiene un inicio y fin, y único que el servicio o producto es diferente e identificable de otros similares.
- Registro: Documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.
Reprogramación: Cuando por razón de cambios mayores en los trabajos contratados relacionados por ejemplo con variación de plazos y/o variaciones en el objeto, sea necesario implementar un orden de cambio, dicha orden generará necesariamente una reprogramación del trabajo contratado.
- Resumen Ejecutivo del Proyecto: Datos sobre avances programados y alcanzados, recursos de mano de obra y utilizada,

recursos de equipos de construcción programados y utilizados, eventos programados y alcanzados.

- Riesgo: Es la amenaza de que un evento o acción afecte adversamente la ejecución del proyecto.
- ROL: Se define como un conjunto de actividades que realiza una o más personas con el objetivo de generar un resultado. Una posición está constituida por uno o más roles que desempeña una persona, la descripción de la posición detalla los requerimientos específicos que una persona debe de cubrir para ocupar dicha posición.
- VPN: Valor Presente Neto, Es la diferencia entre costos y beneficios medido en valores actuales, es el equivalente en pesos actuales de todos los ingresos y egresos, presentes y futuros que constituyen el proyecto. ($VPN = VPI - VPC$) Este criterio se fundamenta en el principio que una inversión es recomendable si los ingresos superan o igualan a los costos. Estos ingresos y costos deben incorporar el valor del dinero en el tiempo. Según el valor del VPN un proyecto puede ser: $VPN > 0$ Conveniente, $VPN < 0$ No conveniente, $VPN = 0$ Indiferente.

1. CAPITULO I

1.1.JUSTIFICACIÓN

Dada la inclusión de profesionales nuevos a ECOPETROL, y que los líderes con experiencia de proyectos de infraestructura manejan estándares que en algunos casos les ha funcionado, pero en otros se ha afectado la economía de la refinería por falta de cohesionar y controlar las diferentes actividades que surgen de las diferentes fases, así como la tropicalización de acuerdo con el análisis de riesgo propio de cada proyecto.

A continuación en la tabla N°01, se dan algunos ejemplos con datos generales de algunos proyectos, donde se evidencia a pesar del cumplimiento del alcance planeado se afecto de manera significativa el tiempo y el costo real del proyecto.

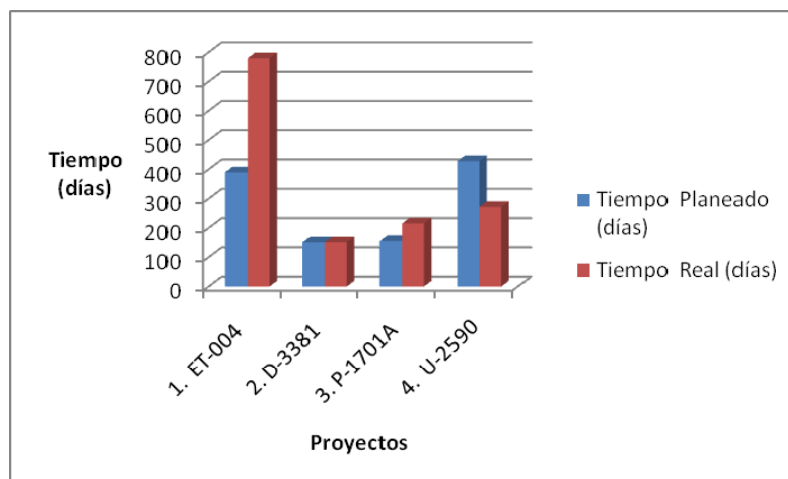
Tabla N°01: Resumen de Indicadores de Proyectos Ejecutados.

Nombre de Proyecto	Cumplimiento Alcance	Tiempo			Costo		
	Planeado vs Ejecutado	Planeado (días)	Real (días)	Desviación	Planeado	Real	Desviación
1. Construcción de la nueva ET-004 en la GCB	Aumento	390	779	50%	M\$16.354	M\$18.600	12%
2. Contrato montaje Drum 3381 Planta Aromáticos GRB	Se cumplió	151	151	0%	M\$389	M\$895	57%
3. Montaje bomba P-1701A Planta Aromáticos GRB	Se cumplió	156	215	27%	M\$582	M\$497	15%
4. Ampliación de la capacidad de tratamiento de aguas agrias en la U2590	Se cumplió	428	272	-36%	M\$7572	M\$6888	-9%

En la tabla N°01, se observa desviaciones importantes en el tiempo planeado para su ejecución y los costos reales de los proyectos que cuando se entra en detalle de las razones por cuales existen múltiples

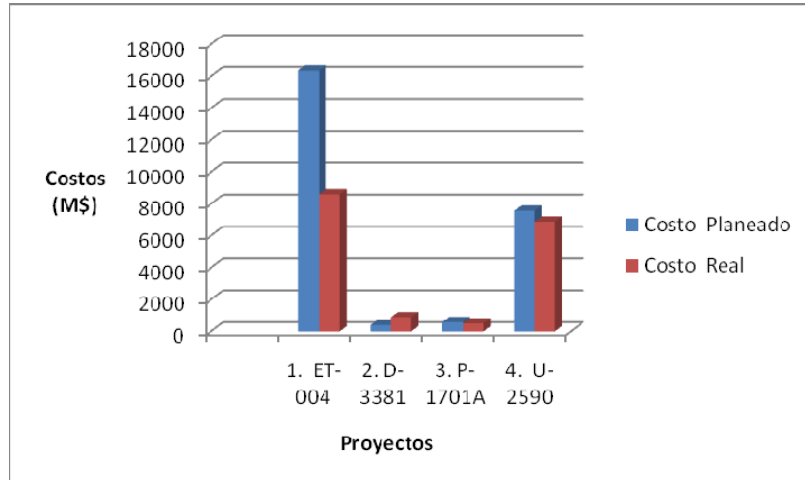
argumentaciones, como: falta de planeación, experiencia en las personas que lideran el proceso, ingenierías de detalle con variaciones importantes con que realmente se va a construir, falta de gestión en conseguir la información necesaria a tiempo, no tener claridad en los diferentes niveles del proceso que información se requiere, etc. Específicamente, en los gráficos N°01 y N°02, se detalla a manera ilustrativa las desviaciones de los proyectos mencionados.

Gráfico N°01: Resumen de Tiempos Planeados vs Ejecutados en Proyectos de Refinería.



En el gráfico N°01, se observa específicamente el comparativo de los tiempos planeados versus los reales en los proyectos mencionados. Indagando con los profesionales que estuvieron involucrados en éstos, ellos manifiestan, en general: las desviaciones se debieron a falencias especialmente en la calidad la ingeniería, ha reuniones ó pares del sindicato por tema de salarios por falta unificación y aseguramiento de condiciones de seguridad industrial. Por lo anterior, conllevó a un retraso en los tiempos planeados que impactó de manera secuencial las otras variables del proyecto. En sólo proyecto (U-2950) se pudo cumplir, pero su razón se debió a una disminución de alcance del proyecto por falta de entrelazar los proyectos porque las necesidades solicitadas que no se iban a ejecutar las absorbió otro proyecto mayor.

Gráfico N°02: Resumen de Costos Planeados vs Ejecutados en Proyectos de Refinería.



En el gráfico N°02, se observa específicamente el comparativo de los costos planeados versus los reales en los proyectos mencionados. Lo que se evidencia, es que existe una relación directa en las desviaciones que se tenga entre el tiempo de duración de un proyecto y sus costos reales que con llevan a que siempre se tenga que realizar un ajuste sobre el camino a los objetivos planteados e incumplimiento de los indicadores que se establecieron.

Por lo tanto, se hace necesario que los líderes de proyectos de las nuevas generaciones y los que ascienden obtengan resultados integrales que permitan analizar – tomar decisiones en las diferentes etapas que pueden llegar afectar la trazabilidad de un proyecto, así como establecer pautas de control estandarizadas que permitan sobre la línea base controlar y gerenciar de manera integral a tempranas edades en el ciclo de vida de un proyecto.

El documento que se pretende poner en consideración permitirá a cualquier profesional con un nivel de conocimiento en gestión proyectos y experiencia en la refinería de Barrancabermeja de ECOPETROL, tener pautas de control en las instancias iniciales que debe seguir para llegar a cumplir el ciclo de vida de un proyecto para cumplir con su desarrollo de manera controlada mitigando los riesgos asociados propios de cada proyecto con base en la documentación elaborada en ECOPETROL.

1.2. ALCANCE

Se hará una recolección de información de los documentos que se han generado en el área de proyectos de la empresa, como: procedimientos, formatos, guías, etc., que apliquen como buenas prácticas para plasmarla en un paso a paso en un orden cronológico para que sirva de guía en la

estructuración de un proyecto. Adicionalmente, los registros de las lecciones aprendidas que se encuentren disponibles para implementar en mejoras a partir de la información de la ejecución. En paralelo, se revisará los lineamientos del Project Management Institute (PMI) que es reconocido como una de las instituciones pioneras y líderes en el campo de la gerencia de proyectos en el ámbito mundial.

Una vez se tenga la información disponible, se estructura el documento propuesto teniendo en cuenta las fases de ciclo de vida de un proyecto, asociado en cada etapa los documentos que se deben implementar de acuerdo con lo establecido en ECOPEPETROL.

1.3.OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Establecer las pautas para la gerenciar proyectos de infraestructura en la Refinería de Barrancabermeja de ECOPEPETROL dentro de un proceso de ciclo de vida de un proyecto.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Describir las diferentes etapas de ciclo de vida de un proyecto de infraestructura.
- Identificar la información relevante para toma de decisiones en las diferentes etapas del ciclo de vida de un proyecto de infraestructura.
- Definir entregables en cada proceso para implementación de un proyecto.

1.4.RELEVANCIA DEL ESTUDIO

Lo que se pretende es tener un documento con pautas para gerenciar proyectos de infraestructura en cada una de las fases del ciclo de vida de un proyecto que permitan garantizar la viabilidad y el buen desarrollo de un proyecto para las nuevas generaciones y líderes.

1.5.ORGANIZACIÓN DE LA MONOGRAFÍA

La monografía está organizada por las diferentes fases de desarrollo del ciclo de vida de un proyecto¹, así:

1. Fase I, se llama identificación de la oportunidad de negocio.
2. Fase II, se llama evaluación de alternativas.
3. Fase III, se llama definición del proyecto.
4. Fase IV, se llama ejecución del proyecto y
5. Fase V, se llama operación.

En la fase I que corresponde a identificación de la oportunidad de negocio es una etapa sencilla, pero importante porque es allí donde se identifica si la idea es viable frente a la estrategia corporativa para lo cual se deben hacer explícitos aspectos como:

¹ Tomado de Modelo de Proyectos en la fuente: <http://iris/contenido/categoria.aspx?catID=489>

- Verificación de la alineación estratégica.
- La formulación de alternativas para la oportunidad de negocio identificada.
- Identificación de riesgos.
- Resultados económico - financieros.
- Estimaciones de costo, tiempo y recursos +/- 50%.
- Participantes en el desarrollo de la idea e identificación de involucrados.
- Definir los antecedentes, justificación y objetivos de la Oportunidad de negocio.
- Identificación de actividades relevantes para la fase 2.

Una vez cumplido con los anteriores documentos y previa verificación de los mismos puede ser presentado al comité de aprobación, esto se debe cumplir de igual forma para todas las fases.

La evaluación de alternativas es la segunda fase, donde se incrementa la posibilidad de agregar valor a la idea que se está desarrollando, ya que es en este punto donde se evalúan todas las alternativas y se toma la decisión de cuál es la mejor. Los aspectos que se deben cumplir son:

- Plan estructurado de la fase.
- Definir e implementar las prácticas de incremento de valor.
- Evaluación de las alternativas (tecnología, localización, aspectos ambientales y sociales).
- Evaluación de riesgos.
- Definición de la alternativa (Alcance, nivel conceptual).
- Estimación de costos, tiempo y recursos +/- 30%.

- Análisis de involucrados, requerimientos de comunicaciones e identificación de licencias ó permisos.
- Definición de planes.
- Caso de Negocio.

En la etapa llamada definición del proyecto es donde se delimita el proyecto y se realiza la planeación. Con la información anterior se evalúan los riesgos y se analizan todos los escenarios posibles. Los aspectos que se deben cumplir son:

- Plan estructurado de la fase.
- Desarrollo de las estrategias de contratación.
- Realizar el estudio de nivel Básico.
- Definir las filosofías.
- Realizar los estimados de costos, tiempo y recursos +/- 15%.
- Desarrollar el Plan de Ejecución del Proyecto (plan de compras y contratación, plan de recursos, plan de asuntos externos, plan de comunicaciones, plan de calidad, plan de manejo de riesgos, plan de precomisionamiento y comisionamiento, plan de manejo ambiental, seguridad y social).
- Confirmación del caso de negocio.

La fase cuatro de ejecución del proyecto es la fase donde comienza la gestión del proyecto y se materializa el proyecto además se ponen en marcha todos los planes desarrollados en las fases anteriores y van mejorando ciertos aspectos, según las condiciones que se presenten. En esta fase se desarrollan aspectos tan importantes como:

- Ejecutar el Plan de Ejecución del Proyecto.
- Desarrollo de nivel detallado.
- Aseguramiento tecnológico.
- Construcción
- Precomisionamiento y comisionamiento.
- Ejecución del plan de administración de riesgos.
- Evaluación expost de ejecución.

En la fase última llamada de operación, se ponen en ejercicio todos los documentos del proyecto que han sido materializados y se verifican los beneficios económicos financieros del activo. En esta fase se realizan actividades centradas en:

- Poner en marcha el activo con todos los insumos entregados de la fase anterior.
- Realizar las evaluaciones económicas financieras después de un tiempo en operación. (Evaluación expost económico - financiera).

- Evaluación de los planes desarrollados después de un tiempo en operación. (Evaluación técnica expost).

2. CAPITULO II

2.1.MARCO TEÓRICO

La refinería de Barrancabermeja de Ecopetrol y su soporte de proyectos a partir de sus múltiples necesidades y su constante búsqueda de tener estandarización de sus procesos y en especial las nuevas oportunidades de inversión ó mantenimiento ha venido en últimos años generando conocimiento de manejo de proyectos teniendo como referencia las experiencias de sus pares y siguiendo pautas planteadas por Project Managet Instute. Se requiere que para el beneficio de la Refinería, buscar que los nuevos líderes que gestionan proyectos, se alineen con el modelo de ECOPETROL que describe como se realiza una gerencia de proyectos de capital de clase mundial y como esto conlleva al uso óptimo del capital. En otras palabras se busca un estándar que sirva para seleccionar y garantizar inversiones de alto rendimiento, a través de un sistema de decisiones y asegurando la adecuada ejecución de las mismas. Sin embargo esto no es algo que se utilice de vez en cuando, por el contrario éste es para ser aplicado en las actividades que realizamos diariamente con las mejores oportunidades de proyectos para que estas se den de manera exitosa logrando la optimización del tiempo, costos y recursos, así como asegurando calidad y seguridad.

La ejecución de un proyecto puede ser vista como un proceso que se desarrolla en fases, desde que nace o se concibe la idea hasta que se materializa y se pone en operación el activo o la instalación y ésta comienza a generar un valor al accionista o dueño. La ejecución de un proyecto es un proceso genérico y universal, aunque cada compañía en

su ambiente de trabajo es diferente y emplea estrategias de ejecución distintas que se adaptan de la mejor manera al tamaño, tipo, complejidad, entorno, exigencias del dueño y del momento.

La dependencia de Proyectos de ECOPEPETROL, ha venido trabajando en búsqueda de alinear sus procesos para el desarrollo de proyectos con un modelo que le permita tener un ruta segura para lograr el éxito en sus inversiones, es por esto que se han implementado una serie de formatos, guías, directrices que contienen los lineamientos prácticos para el desarrollo de un proyecto de una manera normalizada y ordenada para garantizar con un alto grado de confianza que nuestros proyectos sean exitosos y cumplan con los requisitos de la Empresa. Lo que se pretende en el presente documento, es armonizar la información disponible que se tiene disgregada para dar un camino por fases de acuerdo con el ciclo de vida de un proyecto y con los lineamientos PMBOOK del Project Managet Instute para dar pautas de camino a seguir.

3. CAPITULO III

El proceso de inicio del ciclo de vida de un proyecto se da con el desarrollo de la primera fase denominada: identificación de la oportunidad, al final de la cual, el tomador de la decisión define la mejor estrategia para el desarrollo del caso de negocio construido y se continúa con la aplicación del ciclo de vida correspondiente.

3.1.FASE 1: IDENTIFICACIÓN DE LA OPORTUNIDAD

3.1.1. Objetivo

Identificar y conceptualizar nuevas oportunidades, ideas o necesidades operacionales alineadas con la estrategia del negocio, y que contribuyan al logro de las metas organizacionales y generen valor para la compañía. En esta fase se desarrolla el caso de negocio como documento clave donde se consigna el análisis del entorno, la alineación con el marco estratégico, el análisis financiero, el análisis de impactos y beneficios para la organización, entre otros. Como resultado del caso de negocio propuesto la compañía evaluará la posibilidad de desarrollar la oportunidad de negocio como un programa o un (unos) proyecto (s).

3.1.2. Descripción

Una vez identificadas y analizadas las necesidades, el equipo fase 1 define nuevas oportunidades de negocio que permitan la generación de valor de acuerdo a los objetivos estratégicos direccionados. Formula iniciativas, trabaja en ellas, dimensionándolas de forma global y determinando su alineación estratégica con los objetivos de la

organización, solo las iniciativas que cumplan con esta condición, serán consideradas como alternativas para evaluar en la siguiente fase.

3.1.3. Beneficios

El beneficio de desarrollar la fase I es determinar la viabilidad de las oportunidades de negocio con respecto a la estrategia de la empresa. Establecer si contribuyen al logro de los objetivos estratégicos a través de los indicadores del negocio. Adicionalmente esta fase nos permite verificar que las oportunidades estén dentro de las limitaciones y restricciones propias de la realidad de la organización y del negocio (limitaciones: técnicas, financieras, legales, políticas, presupuestales, etc.).

3.1.4. Entradas

3.1.4.1. Plan estratégico

Toda nueva oportunidad deberá apoyar las metas estratégicas de la organización. El equipo generador de la oportunidad deberá revisar los mapas y los objetivos estratégicos de la organización y del negocio en el cual se encuentra para establecer si lo planteado esta alineado y genera valor a ECOPETROL, para esta actividad deberán apoyarse en el staff del negocio.

3.1.4.2. Análisis de Necesidades

Funcionarios de las diferentes áreas de la organización, que conocen la problemática y los requerimientos que se presentan a diario en el desarrollo de su operación, identifican las necesidades del negocio y generan el documento de identificación de necesidades.

3.1.5. Criterios de Iniciación

Entrega documento - Identificación de la Necesidad – Las necesidades deben ser reconocidas formalmente por el negocio para que empiecen a ser trabajadas, se asigne un responsable y se constituya en equipo generador de la oportunidad.

3.1.6. Participantes

- Líder del equipo fase I: Dentro del equipo es fundamental nombrar un coordinador o líder quien será el directo responsable de madurar la fase. De su interés y gestión durante el proceso de maduración depende la inclusión de la idea dentro del portafolio de proyectos de la empresa. Deberá consolidar el equipo, involucrando funcionarios de las

diferentes áreas operativas y de soporte de acuerdo a las necesidades y al tipo de oportunidad.

- Analistas financieros: Sin importar el tipo de oportunidad, es indispensable involucrar dentro del equipo funcionarios que se encarguen de hacer el análisis financiero de la oportunidad.

3.1.7. Actividades fase I

3.1.7.1. Documento Soporte de Decisión

- Objetivo de la oportunidad
 - Antecedentes
 - Justificación
 - Visión - propósito. Qué queremos lograr
 - Dependencia y relación con otros proyectos.
- Esta información será documentada en el documento soporte de decisión.

3.1.7.2. Identificación de Involucrados

Una vez formuladas las alternativas se debe identificar para cada una de ellas cuales son los involucrados: Individuos, grupos u organizaciones que pueden verse beneficiados o afectados por el proyecto y que de alguna manera podrían afectar los resultados del mismo.

3.1.7.3. Estimación de Costos – Tiempos & Recursos

Dichos estimados para esta primera fase tendrán una desviación de +/- 50% (Clase V). Se utilizara como fuente la información de otros proyectos equivalentes o curvas de costos de unidades de procesos similares que hayan sido realizados en el pasado, ó que se encuentren actualmente en ejecución. Correlacionadas por su capacidad y características, y corregidas por índices de precios, efecto tasa de cambio, factores de ubicación. Para obtener la información se tendrán en cuenta: - Opinión de expertos: pueden ser miembros del equipo, funcionarios de otras unidades dentro de la organización, consultores e incluso clientes. - Información histórica - Estimación análoga: es una herramienta que se utiliza cuando no se cuenta con información detallada suficiente, la cual se basa en la utilización de valores estimados de actividades previa o simultáneamente realizadas, que sean equivalentes y sirvan de referencia para proyectar los estimados de mi oportunidad. La confiabilidad de estos estimados depende de la calidad de la información obtenida sobre otros proyectos similares ya realizados y de las bases de datos con que cuente la organización.

3.1.7.4. Análisis Financiero de la Oportunidad

Una vez se ha formulado cada una de las alternativas y se tienen los resultados de los estimados de tiempo, costo y recursos, se procede con esta información a establecer por medio de la inversión y ha calcular la rentabilidad del proyecto. (+/- 50%). Para desarrollar esta actividad la debe realizar un experto la evaluación financiera y validar los resultados por medio de los indicadores financieros para esta fase son:

- VPN: Valor Presente Neto = VPI: Valor Presente de Ingresos – VPE: Valor Presente de Egresos. Este es un indicador de generación de valor cuya interpretación es la siguiente:

VPN < 0	<i>Proyecto no es conveniente; no existe generación de valor.</i>
VPN = 0	<i>Proyecto no es conveniente; no hay generación de valor.</i>
VPN > 0	<i>Proyecto es conveniente; existe generación de valor.</i>

- TIR: Tasa Interna de Retorno. Representa la rentabilidad generada por un proyecto. De la misma forma, y para efectos de su cálculo numérico, es la tasa de descuento a la cual un proyecto genera un Valor Presente Neto igual a cero

3.1.8. Entregables

- Documento soporte de la decisión: antecedentes, objetivos, justificación, identificación de iniciativas, alineación estratégica, formulación de alternativas, riesgos potenciales identificados en la fase I, estimación de costos, tiempo y recursos de +/-50%.
- Resultados financieros de la oportunidad: VPN - TIR.
- Identificación de Involucrados.
- Programa Maestro de Trabajo (PMT).

3.1.9. Aseguramiento de la calidad de la fase

- Verificar que el documento de soporte a la decisión contiene toda la información requerida.
- Asegurar que el documento esté firmado por las personas designadas.

3.1.10. Criterios de terminación

La fase se dará por terminada con la aprobación del tomador de la decisión, en el comité establecido para tal fin.

4. CAPITULO IV

4.1. FASE II: EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

4.1.1. Objetivo

- Evaluación y selección de alternativas.
- Conceptualización de la o las alternativa seleccionadas.

4.1.2. Descripción

A través de la información generada en la fase I, se priorizarán y se evaluarán las alternativas, se conceptualiza las alternativas y se estructura así el caso de negocio y la información requerida para la siguiente fase.

4.1.3. Beneficios

Realizar la estructuración del caso de negocio.

4.1.4. Alcance

En esta fase se tiene un nivel conceptual, donde se definirán las principales unidades de procesos o los equipos a utilizar (sin especificaciones), el sitio de localización del proyecto y algunos servicios a utilizar para el funcionamiento del proyecto, por esta razón los estimativos en costos, tiempo y recursos pueden llegar hasta un +/-30%.

4.1.5. Entradas

- Documento soporte de decisión fase I.

- Estimados de tiempos, costos y recursos +/- 50%.
- Identificación de involucrados.
- Formulación de alternativas.

4.1.6. Criterios de Iniciación

- Firma y aprobación del documento soporte de decisión fase I.
- Disponibilidad de recursos para la fase II.

4.1.7. Participantes

Este equipo tiene como objetivo asegurar que las alternativas entregadas por fase I, sean evaluadas correcta y metódicamente, por lo tanto debe conformarse oficialmente y aun cuando sus miembros sigan dependiendo funcionalmente de sus respectivas unidades, deben tener una responsabilidad formal en el grupo.

4.1.8. Líder del equipo fase II

Es la persona encargada de coordinar las actividades de esta fase y de la aprobación del proyecto en el respectivo comité.

4.1.9. Equipo de Soporte

Se conforma según necesidades específicas de las alternativas y pueden incluir personal interno ó externo; las necesidades pueden estar enfocadas a temas: Ambientales, técnicos y tecnológicos, áreas especializadas en gas y petróleo, legales, comerciales, riesgos, aspectos sociales, planificación - costos – programación, calidad – seguridad – control, especialidades (mecánica, eléctrica, civil, entre otros) y áreas Internas (Dirección de Responsabilidad Integral, Dirección Jurídica, Gerencia Administrativa).

4.1.10. Actividades

4.1.10.1. Adquirir los documentos de entrada. Analizar la información y revisar coherencia de los documentos con el equipo de la fase II.

4.1.10.2. Realizar el plan estructurado para la fase II.

4.1.10.3. Evaluar todas las alternativas presentadas en la fase I. La evaluación de cada una de las alternativas definidas en la fase I, se realiza teniendo en cuenta: *evaluación tecnología* (la selección de la tecnología se hace con base en lo que ofrece el mercado ó en lo que se ha desarrollado en la empresa), *evaluar la localización* (facilidades para la obtención de recursos materia prima, mano de obra, servicios, transporte,

disponibilidad del terreno, condiciones climáticas – hidrológicas – suelo – aire – manejo de residuos), *evaluar las condiciones ambientales y sociales* (estudios ambientales realizados en el sitio ó zona seleccionada, conocimiento acerca de la población que se encuentra en el sitio ó alrededores donde se llevará a cabo dicho proyecto, aspectos ambientales y de seguridad que se deben tener en cuenta según las tecnologías seleccionadas, el lugar establecido, la población afectada, disponibilidad de la tierra, conocimiento sobre la población, costo, calificación y disponibilidad de mano de obra, aspectos , acceso a servicios de agua, luz teléfono, salud, aseo, etc., manejo de residuos y/ó efluentes peligrosos y aspectos socio-políticos), *identificación y análisis de involucrados* (se hace una revisión de los involucrados determinados en la fase I; con el fin de ver si se continúa con los que allí se encuentran descritos o hay nuevos actores involucrados que se requieren listar), *alcance de la alternativa* (el objetivo deseado de la oportunidad, análisis de las evaluaciones obtenidas de las actividades anteriores, identificación de opciones de financiación, los riesgos de negocio, equipos y materiales, mano de obra y servicios), *evaluación de riesgos, alcance* (a nivel conceptual: generalidades del proyecto, conceptos básicos, antecedentes y estado actual, sistema propuesto, alcance por especialidad, tamaño y localización de la planta ó proyecto, preparación de las bases de diseño, requerimientos de equipos, Identificación de equipos principales, análisis de servicios industriales y de los elementos externos, distribución de áreas, grado de automatización, esquema operacional, preliminar de ejecución y estrategias de contratación, estimativos de costos y normas aplicables).

4.1.10.4. Identificación de Recursos. La duración y los costos de la mayoría de las actividades serán significativamente influenciadas por los recursos necesarios para su desarrollo. En esta fase se identifican las personas, equipos, materiales y otros que son requeridos y la cantidad para cada actividad. Algunas fuentes para determinar los recursos de cada una de las alternativas son: consulta con expertos, consultores, información histórica de proyectos o actividades similares y políticas empresariales (manejo de personal, adquisición de equipos, entre otros).

4.1.10.5. Criterios de Compras y Contratación. En este punto se preveé para cada una de las alternativas, aspectos como: equipos de larga entrega, límite de costos ó sí existe soporte técnico en el país.

4.1.10.6. Requerimientos de Comunicaciones. En este aspecto se identifican los interesados en el proyecto y el tipo de información requerida. Para determinar estos requerimientos de comunicaciones se deben tener en cuenta: las relaciones entre las responsabilidades del equipo del proyecto y los interesados en el mismo, las especialidades,

disciplinas, entidades, comunidades involucradas en el proyecto, la logística, ubicaciones y necesidades de información externa.

4.1.10.7. Plan de Calidad. Esta centrado en realizar un aseguramiento del proceso para llevar a cabo el nivel conceptual, en el cual se debe garantizar: La información de entrada este documentada, aprobada y disponible. Todos los productos de nivel conceptual están definidos y documentados. Se presenta al comité técnico para la toma de decisión.

4.1.10.8. Identificar la Adquisición de Tierras. En esta fase es necesario identificar que negociaciones de tierras son necesarias para la localización de las diferentes alternativas, en la conceptualización del proyecto se debe dejar claro cómo puede afectar este aspecto al futuro proyecto.

4.1.10.9. Identificar las Necesidades de Licencias y Permisos. Basado en la identificación del posible sitio y el tipo de tecnología aplicable, se debe identificar las licencias y permisos son necesarios, de cada alternativa y en especial de la alternativa seleccionada, este dato es una de las entradas importantes de la evaluación de riesgos y en especial del cronograma.

4.1.10.10. Entregables

- Plan Estructurado para la fase II
- Evaluación de tecnología.
- Evaluación de la localización (sitio).
- Evaluación ambiental.
- Evaluación Social.
- Análisis de los involucrados.
- Alcance de la alternativa.
- Evaluación de riesgos.
- Estimación de costos +/- 30%.
- Cronograma de hitos.
- Identificación de recursos.
- Ingeniería Conceptual.
- Criterios de compras.
- Plan de contratación.
- Requerimientos de comunicaciones.
- Plan de calidad para esta fase.
- Identificación de la adquisición de tierras.
- Identificación de licencias y permisos.
- Evaluación y resultados financieros de las alternativas.
- Actividades relevantes para la fase III.
- Documento soporte de decisión.

4.1.11. Aseguramiento de la calidad de la fase

Verificar que el documento de soporte a la decisión contiene toda la información requerida. Asegurar que el documento esté firmado por las personas designadas.

4.1.12. Criterios de terminación de la fase

Recepción y aprobación por las personas a cargo, de modo que se pueda continuar a la siguiente fase.

5. CAPITULO V

5.1. FASE III: DEFINICIÓN DE PROYECTO

5.1.1. Objetivo

El objetivo principal de la fase III es desarrollar en detalle el alcance y los planes de ejecución de la alternativa seleccionada en la fase anterior, con el fin de llevarla a nivel de detalle, configurarla y definirla como proyecto y darle entrada al portafolio de oportunidades de negocio de la empresa.

Los objetivos específicos de la fase III son:

- Desarrollar el paquete de definición del proyecto

Este objetivo se logra a partir del desarrollo de las actividades relacionadas con las evaluaciones pertinentes en: alcance, recursos, tiempo, costos, estimativos etc., por medio de la siguiente secuencia de actividades: definición del equipo de proyecto y su estructura detallada para la ejecución del proyecto, precisión del alcance y elaboración del diseño básico, preparación del estimativo de costos a nivel 3, cronograma y recursos, evaluación del riesgo con el fin de llegar a la elaboración de un plan de administración de riesgos, evaluación de beneficios y confirmación del caso de negocio, elaboración del plan de ejecución del proyecto (PEP) y evaluación del grado de definición del proyecto.

- Documentar

Preparación de la documentación para la sanción del proyecto y preparación de la documentación para la fase de ejecución.

5.1.2. Descripción

Con el fin de definir el caso de negocio se requiere evaluar la alternativa seleccionada en la fase II desde diferentes enfoques (técnico, financiero, costos, tiempo y riesgos) verificando que estén alineados con los planes de desarrollo de la empresa, y de esta forma generar la documentación que conforme el plan del proyecto y sirva como soporte para la fase de ejecución.

5.1.3. Beneficios

El Beneficio de desarrollar la fase III es ratificar todos los supuestos de la alternativa seleccionada durante la fase II con el fin de obtener la confirmación del caso de negocio. Adicionalmente esta fase nos permite reducir el grado de incertidumbre en el estudio económico, ya que se incorporan los resultados del análisis de riesgos que se viene ejecutando en paralelo, estos elementos de riesgos permitirán conformar los análisis de sensibilidad, de los cuales se obtienen los rangos de resultados de cada uno de los indicadores económicos utilizados en la toma de decisión.

5.1.4. Alcance

El propósito de esta actividad es preparar y documentar toda la información que:

- Sirva de base para la correcta elaboración de la ingeniería de detalle.
- Permita la elaboración de un estimado de costo que tenga el grado de precisión y confiabilidad suficientes para incluir el proyecto dentro del portafolio con un presupuesto ajustado entre el -15% y el 15% para la ejecución del proyecto. El análisis económico del proyecto se realiza con más detalle, teniendo en cuenta la evaluación económica es más cercana a la realidad. La evaluación definida en esta fase será la referencia para entrar al portafolio y abordar la fase IV.

Al inicio de la fase III se establece el alcance de entrada con base en el cual se contrata con terceros o ejecuta por parte de ECOPETROL el diseño básico y sobre el cual se realizan todos los análisis respectivos en esta fase. Durante la definición del proyecto el alcance puede variar de acuerdo a cada aspecto que se va evaluando ya sea técnico, financiero y administrativo.

5.1.5. Entradas

Documentos, procesos documentados o información a los cuales aplicamos herramientas y técnicas propias de la fase III para lograr obtener los entregables.

- Información histórica de proyectos similares.
- Lecciones aprendidas de otros proyectos.
- Actividades planeadas en fase II a tener en cuenta en la fase III.
- Matriz de alternativas
- Conceptualización de la alternativa
- Caso de negocio

5.1.6. Criterios de Iniciación

Firma y aprobación del documento de soporte a la decisión en fase II.

- Presupuesto aprobado para la fase III.
- Definición de los recursos (tiempo, costo, recurso humano y tecnológico) necesarios para comenzar la fase III.

5.1.7. Participantes

- Líder de proyecto: su selección se realiza a través del nivel gerencial o vicepresidencia.
- Equipo de proyecto: El líder nombrado, de acuerdo al tipo proyecto que se tenga, deberá definir una estructura organizacional que cumpla y supla todos los requerimientos necesarios para el desarrollo, desde el punto de vista técnico, financiero, ambiental, de recursos humanos y soporte.

5.1.8. Actividades

- 5.1.8.1. Solicitar la información realizada en la fase II.
- 5.1.8.2. Definir el líder del proyecto y el equipo de trabajo.
- 5.1.8.3. Definir la estructura del trabajo del proyecto.
- 5.1.8.4. Analizar la información y revisar coherencia de los documentos con el equipo de la fase III.
- 5.1.8.5. Definir alcance y presupuesto necesario para la realización de la fase de acuerdo a la documentación entregada por la fase anterior.
- 5.1.8.6. Realizar el diseño básico del proyecto:

Se puede definir diseño básico de un proyecto, como la ingeniería (nivel básico) necesaria para evaluar definitivamente un proyecto, establecer los parámetros firmes del diseño y generar la información suficiente para realizar un estimado de costo entre el -15% y el 15% del valor final.

El contenido de la ingeniería básica es un concepto muy aplicable, en general a los proyectos de la empresa que debe cubrir todos los aspectos requeridos para la construcción de plantas de procesos industriales. El contenido básico se describe a continuación:

- Definición técnica del proyecto: describe los atributos técnicos y físicos claves del proyecto, incluyendo los requerimientos generales de calidad, presupuesto y cantidad, que pueden afectar la planificación del diseño y la toma de decisiones para su ejecución.
- Requerimientos de interconexión con instalaciones existentes: sí, se necesita integrar el proyecto a facilidades existentes, se debe identificar todos los requerimientos de integración entre las dos instalaciones ya que la interconexión puede ser la parte más difícil de definir y la causa de una baja calidad de los estimados, retraso o sobrecostos en el proyecto.
- Criterios de diseño de la ingeniería básica: Esta sección resume los criterios de diseño a utilizar en el desarrollo de la ingeniería básica, tales como: bases detalladas para el diseño de las diferentes instalaciones de: proceso, mecánica, civil, instrumentación, electricidad, seguridad, etc., especificaciones de materiales y equipos, repuestos y redundancia de equipos, filosofía y arquitectura de control, definir prácticas de control de calidad, definir la filosofía de mantenimiento, definir la filosofía de confiabilidad y definir la filosofía de operación, lista de equipos, diagramas de tuberías e instrumentación y diagramas eléctricos, planos generales del sitio de ubicación, informe de suelos y estudio de constructibilidad.

5.1.9. Realizar WBS

La WBS es una descomposición jerárquica del trabajo que será ejecutado por el equipo del proyecto con el fin de lograr los objetivos planeados y crear los productos o entregables requeridos. La WBS organiza y define el alcance total del proyecto. Actividad que no esté dentro de la WBS se considera por fuera del alcance del proyecto. La WBS subdivide el trabajo total del proyecto en porciones de trabajo más pequeñas y fáciles de manejar, donde por cada nivel descendente en la estructura de la WBS existe una definición cada vez más detallada del trabajo a ejecutar dentro del proyecto. Los componentes más básicos de la WBS denominados paquetes de trabajo, pueden programarse, supervisarse, controlarse y estimar sus costos lo que redundará en una mayor definición del trabajo necesario para ejecutar el proyecto.

5.1.10 Realizar el Plan de Recursos

El plan de recursos permite al líder de proyecto organizar los recursos humanos, materiales, equipos, herramientas y financieros que le hayan sido asignados según la ejecución de las actividades identificadas en la WBS.

5.1.11. Definir Estrategia de Contratación

La estructuración de la estrategia de contratación es una de las decisiones gerenciales estratégicas más importantes en el desarrollo de los proyectos, ya que la provisión de bienes y servicios compone la mayor parte de los costos de los proyectos. La estrategia de contratación es definida como el plan integral de todos los contratos principales dentro de un proyecto, que reflejan la decisión sobre el modelo comercial, método de selección y combinación de contratistas e interfase de las actividades más importantes.

5.1.12. Realizar el Plan de Compras para Equipos de Larga Entrega

Como parte de la estrategia de contratación anteriormente definida se debe establecer el plan de compras y contratación que consiste en una descripción del proceso y el cronograma para realizar el seguimiento de los equipos y suministros principales hasta su otorgamiento a satisfacción.

5.1.13. Realizar el Plan de Calidad

Para la realización del plan de calidad referirse a las Normas ISO - 9001:2008 y ISO-10005 (*Está norma proporciona directrices para el desarrollo, revisión, aceptación, aplicación y revisión de los planes de calidad*).

5.1.14. Realizar Plan de Manejo Ambiental, Seguridad Industrial y Social

Para el desarrollo de este plan se deben definir criterios frente a: evaluación y gerenciamiento del riesgo, plan de HSE (Salud ocupacional, seguridad industrial y manejo ambiental), características del plan (recursos, responsabilidades, reuniones, auditorías, reportes, capacitaciones, etc).

5.1.15 Realizar el Plan de Licencias y Permisos

Para realizar el plan de licencias y permisos, se deben consultar las normas de carácter ambiental, de construcción, tributarias, etc. de carácter local, nacional e internacional que apliquen a las actividades del proyecto, para esta tarea el líder puede soportarse en la Dirección de

Relaciones Internas (DRI) de la empresa, ya que los criterios más importantes para la realización del plan pueden consultarse en esta dirección.

5.1.16. Realizar el Plan Preliminar de Adquisición y Manejo de Tierras.

Para elaborar el plan de manejo y adquisición de tierras, el líder del proyecto debe generar un listado que contenga los predios a intervenir y sus propietarios, una vez elaborada esta lista se pasa unidad de Gestión Inmobiliaria para que se inicie la negociación de los terrenos. El líder del proyecto puede soportarse en la Dirección de Relaciones Internas (DRI) para determinar los criterios más importantes para la realización del plan preliminar de adquisición y manejo de tierras.

5.1.17. Realizar el Plan Preliminar de Asuntos Externos y Comunicaciones.

El plan de asuntos externos y comunicaciones del proyecto expresa el funcionamiento del sistema de información del proyecto como una estructura de interacción entre las personas, los equipos y los procedimientos de coordinación que se han diseñado para reunir, seleccionar, analizar, evaluar, distribuir y almacenar información pertinente y oportuna que será utilizada por los encargados de tomar decisiones durante el desarrollo del proyecto en la fase de ejecución. Por lo tanto, los procesos de comunicación deben garantizar que la información sobre objetivos, asignaciones y avance fluya tanto al interior del equipo del proyecto como entre éste, los involucrados y cualquier otro interlocutor como los contratistas.

5.1.18. Realizar la Estimación de Costos +/- 15%.

Luego, de que se tiene establecido claramente el objetivo y el grado de la definición del proyecto, se cuenta con la documentación necesaria para preparar el estimativo de costos ajustado al 15%, que implica definir un estimativo de tiempo y recursos necesarios para la ejecución de la ingeniería de detalle, construcción y arranque del proyecto. Al final de la fase 3 se debe llegar a la definición de costos casi a nivel de detalle (clase III). La cantidad de información requerida para producir este estimado de costo varía de proyecto en proyecto, en función de la información disponible en el momento de la ejecución. Por ejemplo en el caso de la construcción de una planta o instalación con características y tamaño similar a otra existente, la cantidad de información necesaria para producir el estimado de costo ajustado al 15% puede reducirse significativamente, por contarse con información de calidad del proyecto ya ejecutado.

5.1.19. Realizar Cronograma Nivel 3.

El desarrollo del cronograma del proyecto determina las fechas de inicio y finalización planificadas para las actividades del proyecto que fueron identificadas en la WBS. El desarrollo del cronograma exige que se revisen y se corrijan las estimaciones de duración y las estimaciones de los recursos para crear un cronograma del proyecto aprobado que pueda servir como línea base con respecto a la cual poder medir el avance según lo establezca la gerencia del proyecto. El desarrollo del cronograma continúa a lo largo del ciclo de vida del proyecto a medida que el trabajo avanza. Así mismo el plan de gestión del proyecto cambia ya que los riesgos planeados ocurren o desaparecen al tiempo que se identifican nuevos riesgos.

5.1.20. Establecer el Procedimiento de Manejo del Cambio

Este procedimiento nos permite asegurar que los cambios en los proyectos sean identificados, sean convenidos y se formalicen mediante un proceso sistemático y documentado de autorización que controle las desviaciones en costos, tiempo y calidad durante el desarrollo de los proyectos.

5.1.21. Realizar el Plan de Ejecución del Proyecto - PEP

El Plan de Ejecución del Proyecto (PEP) es la herramienta que permite asegurar que todas las actividades y tareas necesarias en la ejecución exitosa del proyecto se realicen dentro de las metas de tiempo, costo y calidad. Este plan (PEP) permite una ejecución rápida, pero ordenada de las tareas que asegura cumplir con la fecha estimada para completar del proyecto, tomando en consideración el análisis de todos los aspectos importantes. Durante la fase de definición, se debe preparar un PEP con suficientes detalles que satisfagan los requerimientos iniciales y en el que se incluyen todos los planes antes mencionados para esta fase.

5.2. Entregables

- Plan Estructurado para Fase III
- Estimación de Costos de +/- 15%
- Evaluación & Resultados Financieros
- Filosofías de Confiabilidad, Mantenimiento y Operación
- Cronograma Maestro
- Estrategia de Contratación

- Procedimiento Control de Cambios
- Documento soporte de decisión fase III.
- Documentación del nivel básico o ingeniería básica: Plan de ejecución del proyecto (PEP): Plan de compras y contratación, Plan de control del proyecto, Plan de asuntos externos, Plan de comunicaciones, Plan de calidad, Plan de adquisición y manejo de tierras, Plan de licencias y permisos, Plan de HSE, Plan de recursos y WBS, Plan de contingencia para eventos críticos, Plan de manejo de riesgos, Plan de Manejo Ambiental, Seguridad Industrial y Social o Plan de pre y comisionamiento y Plan de Contingencia del Proyecto
- Presentación ejecutiva del proyecto.

5.3. Plan de Calidad

- Verificar que el Plan de Ejecución del Proyecto contenga todos los procesos, planes y aprobaciones pertinentes para la fase 4.
- Verificar que el Informe de Definición del Proyecto contiene toda la información requerida.
- Asegurar que el documento de soporte de la decisión esté completo y sea aprobado.
- Garantizar que se cumpla con toda la información requerida para pasar a la siguiente fase.

5.4. Criterio Terminación

Recepción y aprobación por las personas a cargo, de modo que se pueda continuar a la siguiente fase.

6.0. CAPITULO IV

6.1. FASE IV: EJECUCIÓN DEL PROYECTO

6.1.1. Objetivo

El objetivo en esta Fase es ejecutar el proyecto, según el alcance definido y de acuerdo a lo planeado, en cuanto a costos, tiempo y calidad. En esta fase se materializa el proyecto, mediante la **CONTRATACIÓN Y EJECUCIÓN**.

6.1.1.1. Contratación

El objetivo es establecer el plan y la estrategia de ejecución del proyecto con el cual se da inicio a las actividades de contratación consistentes en:

- Aprobación de la Estrategia de Contratación.
- Proceso de Selección del Contratista.
- Suscripción y Perfeccionamiento del Contrato.
- Administración del Contrato.

6.1.1.2. Ejecución

El objetivo es la materialización del plan de ejecución del proyecto, hasta lograr el cumplimiento del alcance del proyecto.

6.1.2. Descripción

Una vez cumplida la etapa de Generación y Delimitación del Proyecto, (Fase III) en la cual el proyecto, ha sido sancionado y ha sido aprobado, obteniendo la apropiación de fondos dentro del portafolio de inversiones de la empresa para su desarrollo, entramos a la fase de **EJECUCIÓN**. En esta fase se materializa realmente el proyecto, se obtiene como producto

el bien o servicio que se concibió como objetivo del proyecto. La meta de esta fase es la obra o construcción (ej. línea, planta, estación, tanque, edificio, vías, sistema contra incendio, etc).

6.1.3. Alcance

El éxito en la ejecución del proyecto estará directamente relacionado con la organización y metodología que se establezca para llevar a cabo las labores de administración de los contratos que se suscriban para el desarrollo del proyecto. Igualmente, el manejo gerencial de cada uno de los aspectos que impactan el desarrollo del proyecto, (calidad, tiempo, costo, recurso humano, riesgos, suministros, manejo de información y comunicaciones, entre otros) será un factor altamente determinante en la obtención de los resultados esperados. En la Fase IV de ejecución del proyecto se debe garantizar el cumplimiento de los planes definidos en el plan de ejecución del proyecto.

6.1.4. Entradas

- Documento soporte de decisión fase III.
- Documentación del nivel básico o ingeniería básica.
- Plan de ejecución del proyecto (PEP).
 - Plan de compras y contratación.
 - Plan de control del proyecto.
 - Plan de asuntos externos y comunicaciones.
 - Plan de calidad.
 - Plan de adquisición y manejo de tierras.
 - Plan de licencias y permisos.
 - Plan de manejo ambiental, seguridad industrial y social.
 - Plan de recursos y WBS.
 - Plan de administración de riesgos:
 - Plan de seguridad física. (Personas, escoltas).
 - Plan de seguridad de instalaciones.
 - Plan de costos.
 - Plan de precomisionamiento y comisionamiento
- Informe de definición del proyecto.

6.1.5. Criterios de Iniciación

- Firma y aprobación del documento de soporte a la decisión en fase III.
- Presupuesto aprobado para la fase IV.
- Definición de los recursos (tiempo, costo, perfil del recurso humano y tecnológico) necesarios para comenzar la fase IV.

6.1.6. Participantes

- Participantes internos: líder del proyecto, dirección jurídica; encargada de los contratos, gerencia administrativa; encargada de procura, compras y contratación, dirección de gestión de proyectos, dirección de responsabilidad integral y dirección general de planeación y riesgos.
- Participantes externos: contratistas, interventoría, equipo de soporte, consultores, entidades externas (licencias, permisos, acuerdos con la comunidad y tierras).

6.1.7. Actividades

6.1.7.1. Contratación

Solicitar la información realizada en la fase III. Seleccionar los contratistas con los cuales se va a llevar a cabo el trabajo programado. El factor más importante a tener en cuenta en el proceso de selección del contratista, es la claridad de todas las condiciones bajo las cuales se lleva a cabo el proceso. Todas las actividades de contratación deberán ser desarrolladas acorde con lo establecido en la ley 80 de 1993, modificada por la ley 1150 de 2007, el manual de contratación, el manual de control administrativo y las directrices y normativas que ECOPETROL dicte en esta materia.

El proceso de contratación en la Refinería de Barrancabermeja de ECOPETROL, en la ejecución de las siguientes actividades:

- Definición del tipo de proceso de contratación (Ley 80 de 1993, modificada por la ley 1150 de 2007 ó Manual de Contratación).
- Definición del tipo de salario (convencional o legal), definición de impuestos aplicables (concepto tributario), tipo de pólizas y garantías a aplicar. (concepto jurídico).
- Elaboración de Presupuesto oficial.
- Elaboración de términos generales de contratación. Antecedentes, justificación, alcance, tipo de salarios, impuestos, pólizas, presupuesto oficial, sistema de precios, forma de pago, requisitos de participación, (experiencia mínima requerida, capacidad técnica, capacidad financiera), criterios de evaluación, adjudicaciones parciales, propuestas alternativas, condiciones de entrega (para suministro de materiales), cronograma general del proceso de contratación.
- Solicitud de autorización para iniciar proceso de contratación, al comité de compras y contratación respectiva (Según cuantía del proceso).
- Obtención de la aprobación.
- Elaboración de los DPS's (Documentos del Proceso de Selección)
- Revisión y aprobación de DPS's (Documentos del Proceso de Selección (Condiciones Específicas de Contratación) por la División Jurídica.
- Publicación de prepliegos en la WEB. (Cuando haya lugar a ello)

- Recibo de observaciones a los prepliegos. (Cuando haya lugar a ello)
- Elaboración y aprobación de DPS definitivos. (Cuando haya lugar a ello)
- Publicación de DPS definitivos en la WEB. (Cuando haya lugar a ello)
- Visita de obra /audiencia informativa. (Cuando haya lugar a ello)
- Resolución de observaciones – Adendos - Aclaraciones. (Cuando haya lugar a ello)
- Recibo de propuestas.
- Evaluación de propuestas (Técnica, económica, financiera).
- Presentación a Comité del informe de Evaluación.
- Adjudicación del proceso de contratación.
- Publicación de Informe de Evaluación. (Cuando haya lugar a ello)
- Respuesta y publicación de observaciones al Informe de Evaluación.(Cuando haya lugar a ello).
- Notificación de Adjudicación
- Suscripción y perfeccionamiento del contrato:
- Una vez se ha notificado a los participantes sobre la adjudicación del contrato, deben ser coordinadas las acciones necesarias para suscribir y perfeccionar el mismo.

6.1.7.2. Ejecución

El líder del proyecto deberá propender por el adecuado desempeño de los involucrados en el proyecto. En relación con la administración del contrato, deberá asegurar las condiciones para que se dé cumplimiento a las responsabilidades establecidas en el Manual de Contratación y en el Manual de Interventoría en relación con los roles del funcionario administrador y del interventor del contrato.

- Gerencia del proyecto:

En esta labor deberá participar un equipo integrado por un representante del proyecto con conocimiento de los aspectos técnicos y administrativos, acompañado de un representante de la parte jurídica, a fin de tener las suficientes herramientas para solucionar en forma adecuada las eventualidades que puedan presentarse. Es importante que sean atendidos todos los aspectos establecidos en la minuta del o los contratos, garantizando el cumplimiento de todas las cláusulas de manera oportuna. A continuación se establece en términos generales, los principales eventos que deberán llevarse a cabo en desarrollo de un contrato, en el aspecto netamente administrativo.

- a) Verificar el cumplimiento de cláusulas: La labor de verificación del cumplimiento de las cláusulas establecidas en el contrato, deberá

llevarse a cabo desde antes de su suscripción, hasta la liquidación y pago final.

Antes de la suscripción del contrato es necesario garantizar que todas las condiciones establecidas para este fin han sido cumplidas por el contratista y aprobadas por ECOPEPETROL. El mismo proceso debe ser realizado para la suscripción del acta de iniciación. Solamente garantizando que todas las condiciones han sido cumplidas por las partes contratantes, en la oportunidad y términos indicados en el contrato, se puede llevar a cabo un adecuado desarrollo de los trabajos. El tiempo establecido para estas tareas deberá ser tenido en cuenta en el proceso de contratación, suscripción del contrato e inicio de los trabajos.

- b) Realizar reunión de protocolo de inicio – Kick off meeting: Acuerdo de procedimientos de Coordinación o Modus operando, es decir, los mecanismos y tiempos de aprobación o respuesta de documentos, paquetes de trabajo, entregables y facturas. Definición del cronograma de arranque. Establecimiento de interlocutores oficiales, participantes, roles, responsables.
- Realizar la gerencia integral del proyecto.

Los aspectos que deberán ser monitoreados a lo largo del desarrollo del proyecto, se tratan a continuación:

- a) Gerencia de calidad: Con el fin de garantizar que los objetivos del proyecto sean alcanzados es fundamental establecer claramente un Plan de Calidad del Proyecto que esté enfocado al proyecto en forma integral y en el cual se encuentre claramente establecida la interacción de todos los involucrados en el proyecto, los procesos y procedimientos. Este Plan de Calidad del Proyecto, será el que establece los lineamientos de los planes de calidad que cada contratista / proveedor deberá presentar con ocasión del desarrollo de sus labores. Cada uno de los planes de calidad que los contratistas presentan, deberán estar entonces alineados con el Plan de Calidad del Proyecto.
- b) Gerencia de tiempo – costo: La administración del tiempo y de los costos en desarrollo del contrato ue debe ser controlado de manera sistemática y periódica por el líder del proyecto.
- c) Gerencia del recurso humano: En desarrollo del proyecto, es importante hacer una revisión integral que permita establecer la concordancia entre los recursos que han sido asignados al proyecto y los requerimientos reales. Es posible que una vez se haya dado inicio a la ejecución de los trabajos, se identifique la necesidad de reforzar alguna especialidad en particular, bien sea

por la estrategia final aprobada o por cambios que se den en el transcurso de los trabajos.

- d) Gerencia del riesgo: El gerenciamiento de los eventuales riesgos que se presentan en desarrollo de los negocios que se pactan con terceros con ocasión del desarrollo del proyecto, bien sea con contratistas de obra, proveedores de equipos o consultores especializados, es una labor que deberá ser tratada de manera relevante.
- e) Gerencia de suministros: La ejecución del proyecto dentro de los costos y plazos planificados, depende ampliamente de una adecuada coordinación entre los programas de suministros de materiales y equipos y los requerimientos de las obras, plan de compras. El establecimiento de un mecanismo adecuado de seguimiento, control y aseguramiento de calidad de los materiales permite obtener el objetivo fijado en el proyecto. El seguimiento regular al fabricante de una orden de compra con una fecha de entrega específica, es de vital importancia para alcanzar las metas de ejecución a tiempo. Cuando se prevén demoras en la entrega de un equipo, es usual que el comprador envíe personal calificado a los talleres de los contratistas y/o de los subcontratistas para propender por que se tomen las medidas correctivas de manera oportuna. Es importante que este tipo de seguimiento e inspección esté expresamente escrito en la orden de compra original para facilitar esta práctica. La inspección de materiales, partes fabricadas y elementos ensamblados, es una función técnica que requiere de personal entrenado. Las visitas a los talleres del fabricante deben tener como objetivo la verificación del progreso de los trabajos y del cumplimiento de las normas o códigos a ser utilizados, que se especifican en la orden de compra. Deberá asegurarse que el fabricante notifique con anticipación al cliente sobre los avances para inspección, de tal manera que esta práctica no demore el proceso de fabricación y/o la fecha de despacho. Los equipos, partes, etc. deberán ser instalados una vez hayan pasado la inspección y sean aprobados para instalación.
- f) Gerencia de información y comunicaciones: Es importante determinar la información y las comunicaciones que requieren los diferentes participantes del proyecto: quién la necesita, cuando la necesita y cómo se le va a entregar. Se puede garantizar un buen manejo y administración de la información, mediante el establecimiento de un plan que determine como mínimo los siguientes aspectos: estructura para archivo de documentos y estructura de distribución de documentos.

➤ Ingeniería

En la fase de ejecución del proyecto, la ingeniería debe ser desarrollada con el detalle suficiente para acometer las obras o trabajos requeridos. Los trabajos de ingeniería pueden ser desarrollados internamente en la organización, o externamente, por medio de contratos con terceros. El nivel de desarrollo debe permitir contar con los planos de construcción en su totalidad, con las especificaciones técnicas para construcción de las obras y con las hojas de datos y especificaciones para la compra de los equipos. Para asegurar el adecuado desarrollo de la ingeniería detallada en esta fase, es importante tener en cuenta la ejecución de las actividades que se detallan a continuación: Revisión de la ingeniería desarrollada en la fase anterior, visitas de campo / recopilación y verificación de información crítica, conocer y aprobar como se ejecutará el trabajo de ingeniería (frentes, divisiones), conocer y garantizar la implementación del Plan de aseguramiento de calidad de la ingeniería del contratista, garantizar y/o asegurar la claridad de los criterios y bases de diseño; deben ser completos, bien definidos y contar con la aprobación de todos los involucrados, análisis de constructibilidad.

Establecer reuniones periódicas de revisión del estado de avance de la ingeniería con los líderes de ingeniería (Del contratista y contratante) y con participantes multidisciplinarios (p. ej. el líder de ingeniería, el líder de operaciones), con objetivos claros como: garantizar avance acorde a lo planeado, revisar estado de los productos/entregables, resolver inquietudes /tomar decisiones, acordar forma de medición de avance (listado de entregables), verificar estrategia de construcción reflejada en los diseños, obtener aprobaciones parciales de todos los implicados, garantizar la integridad de todas las especialidades (interfaces óptimas), establecer el plan de entrega de la ingeniería (parciales) para el plan de fabricación y construcción y garantizar inclusión de recomendaciones del HAZOP en los diseños finales.

Procura de materiales y equipos: debe ser una labor atendida con una coordinación adecuada, a fin de garantizar que la ejecución del proyecto se lleve a cabo dentro de los requerimientos de calidad y tiempo planificados. Algunas prácticas y aspectos que permiten este resultado, se describen a continuación: establecer y coordinar el programa de seguimiento, control y aseguramiento de calidad de los materiales, realizar plan de visitas de inspección en fábrica (calidad, plazo, especificaciones, tolerancias, ensamblajes, partes fabricadas), monitorear cumplimiento de fechas y plazos establecidos, asegurar disponibilidad oportuna de materiales,

implementar correctivos oportunamente para evitar posibles atrasos, asegurar la proveniencia de los materiales (Nacionalización), garantizar transporte en condiciones adecuadas, garantizar almacenamiento en condiciones adecuadas, efectuar el balance de materiales recibidos, instalados y en bodega, examinar los materiales en fábrica antes del despacho y en obra al recibo y garantizar el cumplimiento de la inspección y aprobación previo a la instalación.

6.1.8. Construcción

Los aspectos que deberán ser atendidos una vez sea protocolizado el contrato de obra, se describen a continuación: garantizar el cumplimiento del plan detallado de ejecución, (conciliar PEP del contratista y del proyecto), definir los hitos de medición y control, conocer organigrama del contratista, conocer trabajos que estima subcontratar, conocer el plan de movilización e instalaciones provisionales, conocer y acordar plan de incorporación de personal, establecer manejo de comunicaciones, libro de obra, establecer reuniones de coordinación y seguimiento, solicitar informes periódicos de obra, acordar procedimientos de aprobación de cambios o variaciones en obra, costos, etc, procedimientos y permisos para trabajos especiales (áreas operacionales), plan de HSEQ, aseguramiento de calidad, trabajos en jornadas extraordinarias, criterios de avance de obra para determinar pagos, control de equipos y maquinaria contratista, control de personal del contratista, relaciones con subcontratistas, relaciones laborales con personal calificado y relaciones externas.

6.1.9. Precomisionamiento y Comisionamiento

Una vez terminados los trabajos de ejecución y/o construcción del proyecto se procede a partir de los planes desarrollados en la fase anterior realizar las actividades de precomisionamiento y comisionamiento que se describen a continuación:

- Precomisionamiento: son todas las pruebas estáticas (No de funcionamiento) que el contratista (o quien ejecute el proyecto) deberá realizar a cada equipo, circuito, subsistema y sistema para lograr la terminación mecánica. Estas pruebas incluyen entre otras: pruebas hidrostáticas, pruebas de hermeticidad, alineamiento de los equipos rotatorios, rodaje inicial de motores, inspección de recipientes, lavado de sistemas y limpieza química y calibración de instrumentos.
- Comisionamiento: son todas las pruebas dinámicas (de funcionamiento) que se realizan después de obtener el certificado de terminación mecánica entre las que se incluyen: accionar todos los

instrumentos y lazos de control como sistemas, pruebas de rodaje y funcionamiento de equipos rotatorios, verificación de todos los sistemas de control, sistemas de alarma y paro de emergencia, purgado de sistema, alineamiento de todos los sistemas para operación y preparación y pruebas de arranque o puesta en marcha.

Una vez terminadas las actividades de comisionamiento se alcanza el estado listo para el arranque.

6.1.10. Riesgos

El paso final en la administración del riesgo, es realmente manejar los riesgos en la medida en que se presentan. Los riesgos que aparecen nunca serán iguales a los riesgos que fueron modelados y cada actualización de cada riesgo implica que tiene que ser revisado nuevamente el plan y formulada una respuesta real.

6.1.11. Entregables

6.1.11.1. Contratación

En el desarrollo de la primera actividad de la fase de ejecución, contratación, se espera obtener como resultado final, un contrato de características tales que el resultado de su desarrollo garantice la obtención del entregable final de esta fase, que es el bien o servicio contratado. La claridad de las cláusulas constitutivas de la minuta del contrato, así como su alcance, anexos de especificaciones técnicas y demás documentación que lo conformen, serán fundamentales en la obtención apropiada del bien o servicio objeto del contrato y del proyecto. El obtener una minuta de contrato clara y consistente, reduce sustancialmente la posibilidad de interpretaciones diferentes entre el contratista y el contratante, y por ende, facilita el desarrollo del proyecto. Adicionalmente, se reducen también las posibilidades de reclamaciones posteriores; en caso de que estas se sucedan, su resolución será más eficiente en la medida en que los términos de contratación y la minuta del contrato sea clara.

6.1.11.2. Ejecución

En el desarrollo de la segunda actividad de la fase de ejecución, se espera obtener como resultado final, un Bien o Servicio, acorde con lo contratado

6.1.11.3. Otros Entregables

Una ganancia adicional que puede ser obtenida como resultado de la obtención del bien o servicio básico contratado, son los entregables que se relacionan con la continuación. La buena utilización y valoración de estos entregables, permite hacer un feedback favorable para el mejoramiento de la gestión en la empresa. Estos son: protocolo de entrega para operación / puesta en servicio/puesta en marcha, evaluación ex post de ejecución y de contratación (gestión), plan de operación y mantenimiento / plan de capacitación / Implementación de sistema / software, diseños típicos / especificaciones técnicas estándar, planos As Build, información feedback de otros proyectos (bases de datos de costos reales, rendimientos reales, de actividades típicas), aseguramiento tecnológico (transferencia de tecnología), manual de operación y mantenimiento, lecciones aprendidas y liquidación y capitalización: luego de la puesta en marcha se debe realizar la liquidación y capitalización contable y tributaria del proyecto.

6.1.12. Aseguramiento de Calidad

- Garantizar que el bien o servicio cumpla los requerimientos establecidos en las fases anteriores.
- Garantizar que se cumpla con toda la información requerida para pasar a la siguiente fase.

6.1.13. Criterios de Terminación

Recepción y aprobación por las personas a cargo, de modo que se pueda continuar a la siguiente fase.

7.0. CAPITULO VII

7.1. FASE 5: OPERACIÓN

7.1.1. Introducción

Al comienzo de esta fase de operación, la organización implementada para la ejecución del proyecto aún continúa existiendo, y pasa a ser un grupo de soporte. Éste grupo deberá preparar las instalaciones para la operación y estabilización final a medida que reciba de la organización de ejecución los elementos del proyecto. En la planificación de la operación y mantenimiento, debe dársele prioridad a los puntos necesarios para esta actividad, dejando como segunda prioridad los pendientes que no impidan la operación (Ej.: pintura, asfaltado de las vías, cercas, obras de arte, etc.).

7.1.2. Objetivos

El objetivo principal de la Fase V o de Operación es el desarrollo operacional del proyecto, dentro del cual se incluye:

- El afianzamiento de todos los elementos productivos construidos durante la Fase IV.
- La recepción ordenada de todos los elementos de soporte que permitirán mantener el conocimiento dentro de la organización.
- Asegurar la operación, el mantenimiento y la actualización durante la vida útil del proyecto.

7.1.3. Descripción

El proyecto pasa de la Fase de Ejecución a la Fase de Operación.

7.1.4. Beneficios

Evaluación y comparación de los beneficios recibidos contra los planeados. La Fase de Operación asegura que los entregables contratados sean los correspondientes y el proyecto opere técnica, económica y financieramente de acuerdo a lo planeado.

7.1.5. Alcance

El alcance del desarrollo operacional del proyecto comprende lo siguiente:

- Operación inicial y control de calidad.
- Conformidad del producto y aceptación de instalaciones.
- Evaluación continua de la gestión de operación y elaboración de informes de desempeño.
- Comparación económico – financiera del plan contra el real

7.1.6. Entradas

Para desarrollar este punto se toma como base los entregables definidos en la Fase IV y las fuentes de información de ECOPEL. (Históricos, proyectos anteriores, consultas a expertos, entre otros). Según la información inicial se desarrolla el contenido de esta fase. Así, las entradas de la Fase de Operación son:

- Documentación del nivel detallado o ingeniería detallada (as built).
- Documentación de soporte: planos, diagramas de flujo de proceso y servicios, manuales y procedimientos de operación y mantenimiento, estándares y especificaciones técnicas de equipos, documentación para la elaboración de pruebas individuales, recomendaciones para la puesta en marcha, listas de chequeo e inspección de elementos individuales, lista de chequeo de conformidad global de las facilidades, protocolos de entrega de ejecución a operación, estructura recomendada del equipo de trabajo para puesta en marcha, operación y mantenimiento (organigrama operativo recomendado), plan de entrenamiento en HSEQ y plan de entrenamiento y transferencia de tecnología.

7.1.7. Criterios de Iniciación

- Resultados de las actividades de precomisionamiento, comisionamiento y arranque.

- Constitución del equipo de operación.
- Presupuesto aprobado para la operación.

7.1.8. Participantes

- Líder del proyecto Fase V.
- Equipo sugerido para la operación de acuerdo al plan operacional de proyecto (Organigrama).
- Analistas financieros.
- Contratistas.

7.1.9. Actividades

- Solicitar la información realizada en la fase IV.
- Verificar el alcance.
- Constituir los equipos de trabajo requeridos para Operación y Mantenimiento.
- Revisar y ajustar el Plan de Operación y Mantenimiento
- Evaluar la ejecución del Plan de administración de riesgos de la fase IV.
- Identificar riesgos y contingencias operacionales.
- Realizar pruebas de garantía: primera fase de operación- pruebas de capacidad.
- Realizar aceptación de instalaciones: entrega de instalaciones
- Caracterización de los equipos y componentes: esta actividad se realiza con el objeto de asegurar el registro de información de las características técnicas de equipos y componentes nuevos o de reposición en el sistema de información oficial de mantenimiento para ECOPETROL.
- Elaborar informes finales: informes técnicos y económicos y comparación económica financiera del plan vs. el real.

- Realizar el cierre del proyecto: cierre administrativo y del proyecto.

7.1.10. Riesgos

Para la fase V, se hará la evaluación a la ejecución del plan de administración de riesgos. Se realizan dos evaluaciones:

- Evaluación al plan de administración de riesgos para la operación del proyecto.
- Evaluación de la identificación y administración de riesgos durante la operación de proyectos.

7.1.11. Entregables

- Lecciones aprendidas
- Evaluación ex post Económico Financiera (seis meses, un año, dos años)
- Documento Plan de operaciones y mantenimiento: revisión del diseño en función del arranque. (aseguramiento), planificación para arranque y operación normal, verificar existencia de manuales para cada función, plan continuo de entrenamiento, pruebas de capacidad, el equipo de trabajo y su estructura (organigrama operativo recomendado), los manuales, procedimientos y procesos de la operación, la planificación preliminar de la fase operativa y la planificación del entrenamiento en HSEQ.

7.1.12. Aseguramiento de Calidad

- Aprobación de la gerencia o jefatura encargada del negocio.
- Firma del gerente del proyecto.
- Acta de entrega al gerente del proyecto.
- Acta de recibo a conformidad por parte de operaciones.
- Conformidad para el cierre de los contratos.
- Cláusula registro de caracterización de los equipos

7.1.13. Criterios de Terminación

- Planta o facilidad en producción.
- Última evaluación económico – financiera

8.0. CAPITULO VIII

CONCLUSIONES

- El documento que se presenta, lo convierte en un material bibliográfico de importancia, ya que fue desarrollado como herramienta ó guía para liderar un proyecto desde las etapas iniciales hasta su final para profesionales técnicos que no hayan tenido un acercamiento con este tema ó que no tenga mayor la experiencia en la gestión de proyectos.
- El liderar proyectos exige de un rol de integración de muchas variables que deben ser coordinadas y controladas desde los inicios del proyecto hasta su final para su éxito, así como de disciplina de cumplimiento de desarrollo de cada uno de los documentos que se deben agotar en cada una de las fases del ciclo de vida de un proyecto para garantizar la menor desviación de los objetivos planteados.
- El líder de un proyecto es un profesional que genera ideas o tiene la capacidad de descubrirlas, clasificarlas, ordenarlas, impulsarlas y comprometer a otros para recorrer el ciclo de proyecto y lograr que los sueños se conviertan en realidad al servicio de sus propietarios y de la comunidad.
- La gestión de proyectos es un área el conocimiento que en los últimos años se ha puesto de moda por la necesidad de la sociedad de búsqueda de un modelo que permita tener resultados de acuerdo con las expectativas iniciales planteadas, por lo que se requiere ir de manera progresiva implementando modelos documentados que permitan tener un camino por donde andar de manera controlada.

9.0. CAPITULO IX

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que cada vez que se tenga el desarrollo de un proyecto dejar registrado de manera rigurosa el proceso en cada etapa para que sirva de insumo de mejora para los profesionales líderes de proyectos.
- Se recomienda que los profesionales que decidan incursionar en el manejo de proyectos, se capaciten en cada uno de los ciclos de vida de un proyecto a través de Project Management Institute (PMI).
- Se recomienda que el mayor esfuerzo para tener un éxito controlado en la ejecución de un proyecto se dedique recursos con experiencia en las primeras etapas del ciclo de vida de un proyecto especialmente.
- Se recomienda definir con rigor procedimientos cuando se establecen cambios iniciales a los proyectos porque se ha evidenciado que en algunos casos el no cumplimiento de los objetivos iniciales no se dan por cuanto aparecen cambios que impactan las variables de un proyecto: alcance, costos y tiempo, como son: acuerdos corporativos con el sindicato, recomendaciones de aseguradores año por año, cambios en equipo de trabajo por volatilidad del mercado y requerimientos nuevos de seguridad industrial, entre otros. Adicionalmente, involucrar al usuario ó dueño de proyecto en las etapas tempranas del proyecto para preveer en la ejecución cambios adicionales.

- Se recomienda de manera establecer una metodología para controlar los proyectos para medir su progreso real y compararlo con lo planeado en forma periódica y oportuna para llevar a cabo la acción correctiva de inmediato sí es necesaria. Mientras más temprano se identifique y corrija la dificultad es mejor.
- Se recomienda centrar esfuerzos con recursos competentes en tener Ingenierías detalle aterrizadas con toda la documentación completa; no ejecutar el proyecto sin asegurar este hito en el ciclo de vida de un proyecto.

10.0. CAPITULO X

BIBLIOGRAFÍA

- Clements, JAMES. Administración Exitosa de Proyectos. Segunda Edición. Editorial, Thomson – 2003.
- Juan José, MIRANDA. Gestión de Proyectos. Sexta Edición Editorial MM Editores – 2009.
- David, BURSTEIN. Administración de Proyectos. Segunda Edición. Editorial Trillas, México – 2008.
- Victor, MEDELLIN. Administración de Proyectos. Editorial: Universidad del Rosario, Facultad de Administración – 2006.
- PMBOK: Project Management Body of Knowledge. En español, cuarta edición.
- Dirección electrónica de Ecopetrol de Proyectos <http://iris/contenido/categoria.aspx?catID=489>.
- Barbero, MIGUEL. Notas de Clase de 2007.
- Guerra, PEÑA. Gestión Integral de Proyectos. Editorial: Fundación Confemetal, 2006.
- Apuntes y documentación de trabajo en Ecopetrol: Nelson Riaño.