ADR 8267

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
DIRECCIÓN GENERAL DE LOS ESTUDIOS DE POSTGRADO
AREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

HERRAMIENTA DE GESTIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A LA EJECUCIÓN DE LOS PROYECTOS QUE CONFORMAN EL MACROPROYECTO "MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE CRUDO ORIENTE, (MADCO)".

Presentado por:

VILLARROEL BENAVIDES, CLAUDIA PILAR

para optar al titulo de:

Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor

LAHOUD, DANIEL

Puerto Ordaz, Julio del 2.009

3429

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
DIRECCIÓN GENERAL DE LOS ESTUDIOS DE POSTGRADO
AREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

HERRAMIENTA DE GESTIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A LA EJECUCIÓN DE LOS PROYECTOS QUE CONFORMAN EL MACROPROYECTO "MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE CRUDO ORIENTE, (MADCO)"

Presentado por:

VILLARROEL BENAVIDES, CLAUDIA PILAR

para optar al título de:

Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor

LAHOUD, DANIEL

Puerto Ordaz, Julio del 2009

ACEPTACION DEL ASESOR

Por la presente hago constar que he leído el Trabajo Especial de Grado, presentado por la ciudadana Claudia Pilar Villarroel Benavides, para optar al titulo de Especialista en Gerencia de Proyectos, cuyo titulo es "Herramienta de gestión de riesgos asociados a la ejecución de los proyectos que conforman el macroproyecto "Manejo y almacenamiento de crudo Oriente", (MADCO)"; y manifiesto que cumple con los requisitos exigidos por la Dirección de los Estudios de Postgrado de la Universidad Católica Andrés Bello: y que, por lo tanto, lo considero apto para ser evaluado por el jurado que se decida designar a tal fin.

En la ciudad de Puerto Ordaz, a los 26 días del mes de Mayo de 2009.

Daniel Lahoud
C.I. 5.530.292

PDVSA
Exploración y Producción

Sres.
UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO
Postgrado de Gerencia de Proyectos
Ciudad

Nos dirigimos a ustedes para informarles que hemos autorizado a la Ingeniera Claudia Pilar Villarroel Benavides, C.I. 11.468.974, quien labora en esta organización, el uso de información proveniente de esta institución, para documentar y soportar los elementos de los distintos análisis estrictamente académicos que conllevaron a la realización del Trabajo Especial de Grado "Herramienta de gestión de riesgos asociados a la ejecución de los proyectos que conforman el macroproyecto "Manejo y almacenamiento de crudo Oriente", (MADCO)", como requisito para optar la titulo de Especialista en Gerencia de Proyectos, exigidos por la Dirección de los Estudios de Postgrado de la Universidad Católica Andrés Bello.

Sin mas a que hacer referencia, atentamente,

Wandina Marín Andersi
Gerente de Planificación y Gestión Oriente.

¡Patria, Socialismo o Muerte... Venceremos!

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y mi hermano, por ser mi más claro ejemplo de que con esfuerzo toda meta puede ser alcanzada.

A PDVSA, por apoyarme en esta iniciativa.

A mi Tutor académico, Profesor Daniel Lahoud, por sus tan asertivas orientaciones y por su paciencia.

Al señor Wilmer Moreno, quien destinó parte de su tiempo a apoyarme en la elaboración de esta herramienta. Gracias amigo por estar allí, siempre dispuesto a colaborar desinteresadamente en la realización de este trabajo.

Al Sr. Leonardo Suppini, por su apoyo y colaboración.

Al Profesor Medardo Mora, por apoyarme a lo largo del desarrollo de mi trabajo.

A mis compañeros de clases, por esos buenos momentos que pasamos sin saber.

A Dios que siempre me acompaña.

INDICE GENERAL

	Pág.
Carta Aceptación del Asesor	II
Carta Aceptación de la Empresa	III
Agradecimientos	IV
Índice General	V
Lista de Anexos	VI
Lista de Tablas	IX
Lista de Figuras	X
Resumen	XII
Introducción	**1**
I. Propuesta de Investigación	**4**
1.1 Planteamiento del Problema	4
1.2 Justificación del Proyecto	5
1.3 Objetivo General	6
1.4 Objetivos Específicos	6
II. Marco Teórico y Conceptual	**7**
2.1 Marco Teórico	7
2.2 Marco Conceptual	8
2.2.1 Definición de Proyectos	8
2.2.2 Ciclo de Vida de un Proyecto	10
2.2.3 Gerencia de Proyectos	12
2.2.4 Gestión de Riesgos en Proyectos	13
2.2.5 Gestión de proyectos por el Método del Valor Ganado	23
2.2.6 Conceptos Estadísticos Básicos	27
2.2.7 Método Monte Carlo	35

2.2.7 Filosofía de Gestión de Proyectos en PDVSA 36

III. Marco Metodológico 45

3.1 Introducción a la Estrategia Metodológica 45

3.2 Tipo y Diseño de Investigación 46

3.3 Unidad de Análisis 47

3.4 Población 47

3.5 Muestra 47

3.6 Técnicas e Instrumentos Para la Recolección De Datos 47

3.7 Validez 49

3.8 Consideraciones Éticas 49

3.9 Operacionalización de objetivos 50

IV. Marco Organizacional 52

4.1 Introducción 52

4.2 Petróleos de Venezuela (PDVSA) 52

V. Procedimiento para la elaboración de la herramienta de gestión de riesgos de los proyectos que conforman el Macroproyecto MADCO 58

5.1 Introducción 58

5.2 Elaboración de la herramienta de gestión de riesgos asociados a los proyectos que conforman el macroproyecto MADCO 58

VI. Presentación de los Resultados 61

6.1 Diagnóstico de la Situación Actual de la Gestión de Riesgos de los Proyectos que componen el Macroproyecto MADCO 61

6.2 Herramienta de Gestión de riesgos 66

6.3 Caso específico: Tubería de 42" desde Morichal hasta el Patio de Tanques Oficina 73

6.3.1 Descripción del Proyecto 73
6.3.2 Identificación de los Riesgos 76
6.3.3 Evaluación cualitativa de los Riesgos 77
6.3.4 Evaluación cuantitativa de los Riesgos 77
6.3.5 Desempeño del proyecto por el Método del Valor Ganado 83
6.3.6 Pronósticos 83
6.3.7 Respuesta a los Riesgos identificados 83

VII. Conclusiones y Recomendaciones 85
Conclusiones 85
Recomendaciones 86

VIII. Referencias Bibliográficas 87
IX. Anexos 90

LISTA DE ANEXOS

Anexo A: Diagnóstico gestión de riesgos actual del proyecto MADCO.

Anexo B: Lista de verificación para identificar los riesgos a los que está expuesto el proyecto.

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Operacionalización de variables 51

Tabla 2. Escala valorativa instrumento utilizado para la evaluación de la gestión actual de los riesgos en el proyecto MADCO 61

Tabla 3. Resultados del diagnóstico de la evaluación de la gestión de riesgos del Macroproyecto 63

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Fig. 1. Ciclo de vida de un proyecto	10
Fig. 2. Influencia de los interesados a los largo del tiempo	11
Fig. 3. El riesgo como una función de sus componentes	14
Fig. 4. Ejemplo de un Histograma	31
Fig. 5. Ejemplo de un polígono de frecuencia	31
Fig. 6. Ejemplo de una distribución de frecuencias acumulada	32
Fig. 7. Ejemplo de una Distribución Normal	33
Fig. 8. Ejemplo de una Distribución Triangular	33
Fig. 9. Ejemplo de una Distribución Lognormal	34
Fig. 10. Ciclo de la GGPIC	36
Fig. 11. Ciclo de vida de un proyecto	37
Fig. 12. Metas de cada fase del proyecto	37
Fig. 13. Actividades de la fase Visualizar	39
Fig. 14. Actividades de la fase Conceptualizar	40
Fig. 15. Actividades de la fase Definir	40
Fig. 16. Actividades de la fase Implantar	41
Fig. 17. Actividades de la fase Operar	43
Fig. 18. Cadena de Valor Corporativa de PDVSA	53
Fig. 19. Cadena de Valor Exploración y Producción	53
Fig. 20. Cadena de Valor de Producción	54
Fig. 21. Lineamientos volumétricos	55
Fig. 22. Producción promedio de crudo, Gestión directa	56
Fig. 23. Infraestructura para el manejo de crudo pesado / Xpesado	57
Fig. 24. Diagnóstico de la evaluación de la gestión de riesgos del Macroproyecto	62
Fig. 25. Menú de entrada a la herramienta de gestión de riesgos	66
Fig. 26. Ventana de identificación de los riesgos	67
Fig. 27. Ventana de análisis cualitativo	68

Fig. 28. Ventana de afectación de riesgos en Tiempo 69
Fig. 29. Ventana de afectación de riesgos en Costos 70
Fig. 30. Ventana de resultados probabilísticos 71
Fig. 31. Ventana de resultados probabilísticos, afectación de riesgos en costos y tiempo 71
Fig. 32. Ventana de resultados determinísticos, método del valor Ganado (EVM) 72
Fig. 33. Plan de respuestas a los riesgos 73
Fig. 34. Plan de negocios de PDVSA 75
Fig. 35. Estructura desagregada de trabajo MADCO 75
Fig. 36. Estructura desagregada de trabajo proyecto tubería 42" Desde Morichal hasta PTO 76
Fig. 37. Plan de ejecución del proyecto 76
Fig. 38. Plan de respuestas a los riesgos 84

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADEMICO
DIRECCIÓN GENERAL DE LOS ESTUDIOS DE POSTGRADO
AREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTION
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

HERRAMIENTA DE GESTIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A LA EJECUCIÓN DE LOS PROYECTOS QUE CONFORMAN EL MACROPROYECTO "MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE CRUDO ORIENTE", (MADCO).

Autor: Claudia Pilar Villarroel Benavides
Asesor: Daniel Lahoud
2009

RESUMEN

El presente estudio tiene como propósito la elaboración de una herramienta de gestión de riesgos asociados a los proyectos que conforman el macroproyecto "Manejo y Almacenamiento de crudo Oriente" (MADCO), y surge como resultado de la solicitud por parte de la Gerencia de Planificación y Gestión Oriente, con el objeto de contar con una herramienta que permita a la empresa no sólo facilitar la gestión de los riesgos en los proyectos de infraestructura que acomete, sino la optimización de los aspectos financieros, técnicos y estratégicos, permitiendo también evaluar el impacto de la ejecución de los mismos en los Planes de Negocios de PDVSA, Corporación Estatal Venezolana que se encarga de la exploración, producción, manufactura, transporte y mercadeo de los hidrocarburos en la República Bolivariana de Venezuela. La elaboración de esta herramienta para la gestión de los riesgos de los proyectos que conforman el macroproyecto MADCO, se enmarcó en la metodología del Project Management Institute (PMI) y se realizó a partir del manual de proyectos de inversión de capital de PDVSA. Para cumplir con el objetivo planteado se formularon los siguientes objetivos específicos: Diagnosticar la situación actual de la gestión de los riesgos de los proyectos que conforman el macroproyecto MADCO; Identificar los riesgos asociados a estos proyectos; proponer una herramienta para la evaluación cualitativa y cuantitativa de los riesgos detectados, basándose en la normativa de PDVSA y del Project Management Institute (PMI); Plantear una matriz de respuesta a los riesgos identificados. La investigación realizada se enmarcó en la modalidad de Proyecto Factible, y fue de tipo "investigación y desarrollo".

Descriptores: Riesgo, Incertidumbre, Simulación Monte Carlo, Probabilidad, Proyectos.

INTRODUCCION.

La actividad petrolera, está sujeta a innumerables imprevistos que surgen cuando se desarrollan proyectos de cualquier índole, desde el subsuelo hasta la superficie. Es aquí donde el proceso de Gestión de los riesgos es de vital importancia, permitiendo planificar y prevenir las posibles dificultades, evitando retrasos en los tiempos de entrega, problemas de calidad en el producto, pobre estimación de los recursos o en el peor de los casos, riesgos que puedan afectar la culminación exitosa del proyecto. Uno de los aspectos más importantes para el éxito del desarrollo de un proyecto esta centrado en la capacidad de ocuparse con eficacia de los riesgos que forman parte de cada una de las fases por las que atraviesa un proyecto.

Por todo lo anterior en la Gerencia de Planificación y Gestión de la División Oriente en PDVSA, surgió la necesidad de diseñar una herramienta que contribuyera determinar el impacto de los riesgos en las duraciones y en los costos de los proyectos de infraestructura para el manejo de crudo pesado y extrapesado, partiendo del manual de proyectos de inversión de capital (MPIC) de PDVSA, y adicionalmente, determinar el impacto del retraso de dichos proyectos en los Planes de Negocios de PDVSA. En este mismo orden de ideas, en esta Gerencia, actualmente se cuenta con un modelo que realiza pronósticos de cumplimiento de las metas de producción de crudo basado en información de Yacimientos, por lo que el diseño de la herramienta planteada en esta investigación contribuiría a determinar los riesgos de una manera integral (subsuelo-superficie).

La meta de este trabajo es identificar los factores que impacten, a favor o en contra, los objetivos del proyecto, los tiempos y costos del mismo y los entregables del correspondiente proyecto. También cuantifica el impacto y la probabilidad de cada uno de ellos generando pronósticos de cumplimientos que permitirán crear un plan de acción para responder a esos riesgos cuando

se presenten. Con este proyecto se pretende brindar una herramienta confiable que permita la estimación de los riesgos más comunes que se presentan en la ejecución de proyectos de infraestructura asociada al almacenamiento y transporte de crudo, específicamente el proyecto Manejo y Almacenamiento de crudo, MADCO. Es importante destacar que dicha herramienta, está basada en el documento "Análisis de Riesgo de Costo y Tiempo (PIC-02-03-08), del Manual de Proyectos de Inversión de Capital de PDVSA; por lo que los riesgos a identificar y las tablas utilizadas son tomadas de dicho documento.

Para alcanzar el objetivo, se ha realizado una investigación de tipo proyectiva, recopilando toda la información necesaria para realizar el diseño de una herramienta para la gestión de riesgos de los proyectos contemplados en el Macroproyecto Manejo y Almacenamiento de crudo Oriente, MADCO, basada en la metodología planteada por el PMI (2004), referente a la gestión de riesgos.

El presente documento, que muestra los resultados del estudio se estructuró en ocho capítulos, a saber: en el Capítulo I, "Propuesta de Investigación", el cual describe el problema objeto de la presente investigación, se detalla la problemática a ser tratada, se da la justificación del proyecto, se identifican los objetivos y se establece el alcance del trabajo a ser realizado. Seguidamente en el Capítulo II, "Marco Teórico y Conceptual", se desarrollan las bases teóricas que sustentan la investigación. En éste capítulo se muestran los antecedentes de la investigación, además de desarrollar los conceptos y términos que permiten enfocar los aspectos más importantes para el desarrollo de la misma. A continuación, en el Capítulo III "Marco Metodológico", donde se presenta el tipo y diseño de la investigación, la unidad de análisis, la población y muestra objeto de estudio, los distintos métodos y técnicas que permitieron recabar los datos para la investigación, así como las técnicas utilizadas para el análisis de los datos obtenidos, fruto

de la investigación. Luego se tiene el Capítulo IV "Marco Organizacional", que presenta una descripción general de la Empresa "PDVSA", su estructura organizacional, y una descripción de las Unidades de Negocio. En el Capítulo V "Procedimiento para la elaboración de la herramienta de gestión de riesgos asociados a los proyectos que conforman al macroproyecto MADCO", se muestran los pasos seguidos para la elaboración de la misma. De igual forma se desglosan las premisas consideradas. En el Capítulo VI "Presentación de los resultados, se analizan e interpretan los datos recopilados. En este capítulo se busca dar respuesta a los objetivos específicos planteados en la investigación. En el Capitulo VII, se presentan las conclusiones y recomendaciones del trabajo realizado, y para finalizar el Capitulo VIII muestra las referencias bibliográficas utilizadas en la investigación y un conjunto de anexos relacionados.

I. PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del Problema

Para el año 2005, Petróleos de Venezuela, PDVSA, mostró al país el Plan Siembra Petrolera 2006-2012 (Plan de Negocios 2006-2012), donde se delinearon las directrices energéticas que deberían regir a la industria petrolera en este periodo. Este Plan de Negocios 2006-2012 contempla un incremento de la producción equivalente a 83%, por lo que requiere de proyectos de infraestructura que garanticen el arribo de este crudo a los terminales de embarque.

El macro-proyecto denominado **Manejo y Disposición de Crudo Oriente** (**MADCO**), engloba las opciones identificadas para el manejo de la producción de crudo pesado y extrapesado del plan de Negocios de PDVSA, en cuanto a almacenamiento y transporte a terminales de embarque. Ahora bien, se sabe que todo proyecto está sujeto a una serie de riesgos de mercado, operacionales de índole técnica y financiera, tecnológicos y de entorno. Pero, ¿cuál es el nivel de riesgo asociado a cada uno de estos proyectos?, ¿podemos asegurar que estos proyectos estarán en el tiempo y con la calidad y costo que fueron planificados? y además, ¿cuál es el impacto en el Plan de Negocios del retraso en la ejecución de dichos proyectos?

Actualmente en la gerencia de Planificación y Gestión de la División Oriente, se está desarrollando un instrumento que permite pronosticar el cumplimiento de las metas de producción de crudo, basándose en información de yacimientos (Potencial inicial de los pozos, éxito volumétrico, entre otros); por lo que, con el objeto de complementar dicho instrumento, desde el punto de vista de infraestructura, la Gerencia antes mencionada solicitó la elaboración de una herramienta de gestión de riesgos asociados a proyectos de

infraestructura para el manejo de crudo, centrando su atención en los proyectos que garanticen el manejo y almacenamiento de las cuotas de crecimiento (crudo pesado/extrapesado), enmarcados dentro del macro-proyecto MADCO. Esta herramienta contribuirá a detectar las variables que afectan el cumplimiento en costo y tiempo de dichos proyectos, y por ende, el impacto de los mismos en el cumplimiento de los Planes de Negocios de PDVSA. Se realizará utilizando la metodología descrita en el Manual de Proyectos de Inversión de Capital de PDVSA (basada en la metodología del *Project Management Institute* (PMI) y el método de simulación probabilística Montecarlo.

1.2 Justificación

La elaboración de una herramienta para la gestión de los riesgos asociados a la ejecución de los proyectos que conforman el macroproyecto "Manejo y Almacenamiento de crudo Oriente", (MADCO), se origina por la necesidad de contar con un instrumento práctico que permita medir los riesgos de este proyecto en particular aplicando la normativa PMI y los principios de decisión bajo riesgo (D&RA, por sus siglas en inglés, decisión and risk analysis). Esto debido a la importancia de este macroproyecto en el cumplimiento de las metas de producción de la División Oriente comprometidas en el Plan Siembra Petrolera 2006-2012 de PDVSA, empresa del estado Venezolano, que se encarga de la exploración, producción, manufactura, transporte y mercadeo de los hidrocarburos.

Proponer una herramienta para la gestión de los riesgos asociados a la ejecución de los proyectos que conforman el macroproyecto "Manejo y Almacenamiento de crudo Oriente", (MADCO), contribuiría no sólo a controlar los riesgos y disminuir las desviaciones tanto en tiempo como en costos de los proyectos en estudio, sino que también permitiría monitorear, controlar y tomar acciones o planes de mitigación a tiempo, a objeto de garantizar la

incorporación de la infraestructura requerida a tiempo, para cumplir el compromiso de producción de crudo presentado por PDVSA en su Plan de Negocios. Estas acciones son determinantes para la sustentabilidad y viabilidad de de dicho plan.

La herramienta para la gestión de los riesgos asociados a los proyectos que conforman el macroproyecto MADCO, no se conforma solamente con un adecuado manejo del riesgo; pues va mas allá de calcular sólo la probabilidad de ocurrencia, también presenta las variaciones en tiempo y costo a las que se pueden enfrentar dichos proyectos; y su impacto en el plan de negocios, en miles de barriles día (MBD).

1.3. Objetivo General

Proponer una herramienta de gestión de riesgos asociados a la ejecución de los proyectos que conforman el macroproyecto "Manejo y Almacenamiento de crudo Oriente", (MADCO).

1.4. Objetivos Específicos

1. Diagnosticar la situación actual de la gestión de los riesgos de los proyectos que conforman el macroproyecto "Manejo y Almacenamiento de crudo Oriente", (MADCO).

2. Identificar los riesgos asociados a los proyectos que integran el macroproyecto "Manejo y Almacenamiento de crudo Oriente", (MADCO).

3. Proponer una herramienta para la evaluación cualitativa y cuantitativa de los riesgos detectados, basándose en la normativa de PDVSA y del Project Management Institute (PMI).

4. Plantear una matriz de respuesta a los riesgos identificados.

II. MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL

2.1 Marco Teórico

A continuación se presentan algunos trabajos previos de investigación que servirán de antecedentes a la presente investigación por estar relacionados con el tema de estudio:

Carrillo y Kalashnikov (s.f.), en su trabajo titulado "Aplicación de la simulación en el análisis de riesgos para la planeación de proyectos" desarrollaron un software que efectúa la selección aleatoria de las posibles duraciones que puede tomar cada actividad de un proyecto determinado y define con esto el tiempo total de dicho proyecto. Esto lo hace basado en el diagrama PERT del proyecto.

Para cada simulación se monitorea la criticidad de cada una de las actividades de la red. Al término de las simulaciones, el software genera una gráfica de frecuencias de las duraciones obtenidas para todo el proyecto contra el número de veces que esa duración apareció.

En este mismo orden de ideas, Monterroza y Palis (2005), mostraron en su trabajo titulado "Herramienta para el manejo del riesgo en costos y duraciones en proyectos de construcción" la implementación de la metodología de Echeverri (2002); que se basa en la identificación de las incertidumbres asociadas a cada una de las actividades del proyecto de construcción sometido a estudio, en lo relacionado a los costos y a las duraciones. Con esto establecen porcentajes de afectación y definen los parámetros para luego correr la simulación Montecarlo y obtener finalmente las afectaciones en duraciones y tiempos de cada uno de los ítems o actividades que conforman un proyecto de construcción. Este estudio se basó en información histórica de los proyectos de construcción.

Por su parte, Borges, Sisco, González, Fernández y Meléndez (2001), en su trabajo titulado "Metodología de análisis de riesgo al Portafolio de Oportunidades de Producción, PDVSA" introdujeron la definición de riesgo en el portafolio de oportunidades de PDVSA Oriente, con el objeto de contar con una información más certera para la formulación del Plan de Negocios de dicha empresa. Para realizar este estudio utilizaron herramientas computacionales como Crystall Ball y Decisión Tree. Como resultado se obtuvo un portafolio jerarquizado en base al riesgo que implica la inclusión o no de los paquetes que conforman dicho portafolio, desde el punto de vista de Yacimientos (reservas, porosidad, saturación, espesores), Producción (data histórica de producción por pozo, éxito volumétrico), Gastos e Inversiones. En cada uno de estos ítems se generaron distribuciones probabilísticas, basados en data histórica y se determinó la probabilidad de cumplimiento del Plan de Negocios a ser elaborado a partir del Portafolio de Oportunidades.

2.2 Marco Conceptual

Para el desarrollo del marco conceptual se revisaron varias fuentes de información relacionadas con proyectos, riesgos en proyectos, conceptos estadísticos básicos, modelos probabilísticos y algunas herramientas para la gestión de los riesgos en proyectos.

El esquema planteado a continuación contiene los aspectos y enfoques conceptuales que soportan a la investigación, elaborándose para cada uno de ellos un resumen con base a las fuentes de información consultadas.

2.2.1 Definición de Proyectos

El Project Management Institute, en su Guía de los fundamentos de la Dirección de Proyectos, PMBOK® (2004), menciona que un proyecto es "un

esfuerzo temporal emprendido para elaborar un producto o servicio único" (p. 3).

De acuerdo a Wysocki, Beck y Crane, (2000; cp. Fermín, 2004), un proyecto es "una secuencia de actividades únicas, complejas e interconectadas, con una meta o propósito que debe ser alcanzado en un tiempo específico, dentro del presupuesto y según las especificaciones.

En ese mismo sentido, Struckenbruck, (1988; cp. Fermín, 2004), define un proyecto como una combinación de recursos humanos y no humanos, colocados juntos en una organización temporal para alcanzar un propósito específico.

De acuerdo a Kerzner, (2001), un proyecto puede ser considerado para realizar una serie de actividades y tareas que:

- Presenten un objetivo específico a ser completado bajo ciertas especificaciones.
- Tengan una fecha de inicio y una de fin.
- Tengan alcances limitados
- Consuman recursos humanos y no humanos
- Sean multifuncionales.

Por su parte, PDVSA, dentro del glosario de términos que contiene el Manual de Proyectos de Inversión de Capital (2009), define un proyecto de la siguiente forma:

> "Son inversiones en activos no recurrentes o no repetitivos con un objetivo, alcance, costos y cronogramas de ejecución claramente definidos, necesarias para la construcción de las instalaciones previstas dentro del Plan

de Negocio del Área Corporativa Específica (ACE). Los proyectos son completamente operables como unidad y tienen valor productivo únicamente al ser completados. Es también un proceso único que consiste en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y de finalización llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con requisitos específicos, incluyendo las limitaciones de tiempo, costo y recursos" (p.52).

2.2.2 Ciclo de Vida de un Proyecto

De acuerdo a la Guía de Gerencia de Proyectos de Inversión de Capital (GGPIC) de PDVSA (1999), el ciclo de vida de un proyecto representa las fases por las que debe pasar el mismo, desde el comienzo hasta su fin. La primera fase de Visualización se puede describir como aquella donde se planifica el negocio. Se pasa luego a las fases de Conceptualización, donde se pre–planifica el proyecto, y la definición, donde se planifica en detalle la ejecución del mismo. Se finaliza con la Implantación, se materializa el proyecto y la Operación, se pone en operación por el tiempo previsto de vida útil. A continuación se presenta un gráfico que ilustra el ciclo de vida de un proyecto.

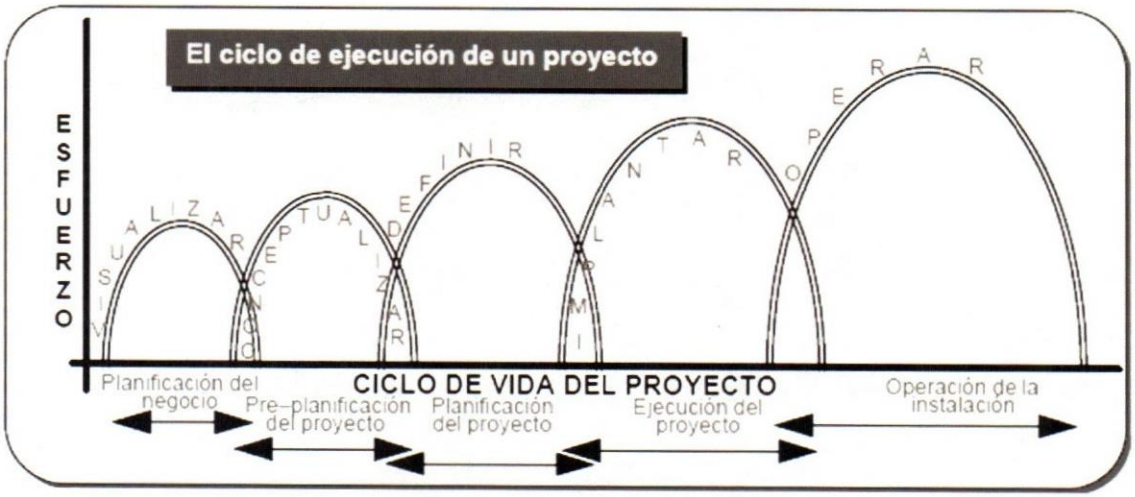


Fig. 1. Ciclo de vida de un proyecto. **(Fuente: GGPIC, 1999)**

El tamaño creciente de los arcos indica, conceptualmente, el aumento de esfuerzo asociado a la ejecución del proyecto y los costos acumulados crecientes asociados a cada fase, hasta el final de la vida útil.

El solape entre las fases indica una zona de transición donde normalmente se deben tomar decisiones. Estas interfases son encrucijadas críticas, delicadas y esenciales para mantener la fortaleza y el empuje del proceso.

El proceso no es lineal; las fases pueden desarrollarse concurrentemente en los puntos de transición: la interacción, la retroalimentación y la iteración son inherentes al propio proceso.

Otra de las características del ciclo de vida de un proyecto es que el nivel de incertidumbre, es más alto, al igual que el riesgo de no cumplir con los objetivos, al inicio del proyecto. En cuanto al poder de los interesados en el proyecto, para cambiar las características del producto del proyecto es más alto al inicio y los costos más bajos. Esto es inversamente proporcional al final del proyecto, es decir, el poder de influencia de los interesados en cambiar el proyecto es menor y el costo que esto representa es mucho mayor. Esto se puede apreciar mejor en la figura siguiente.

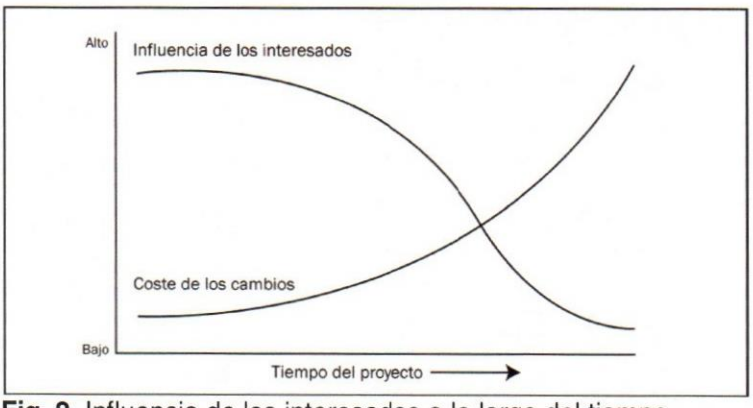


Fig. 2. Influencia de los interesados a lo largo del tiempo.

(Fuente: PMBOK®, 2004)

2.2.3 Gerencia de Proyectos

La Guía del PMBOK® (2004), define la Gerencia de Proyectos como el conjunto de herramientas, técnicas, metodologías, recursos y procedimientos utilizados para gestionar un proyecto. La gestión de proyectos se logra mediante la ejecución de procesos, usando conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas de dirección de proyectos que reciben entradas y generan salidas.

Según Kerzner (2001), las organizaciones excelentes en gestión de proyectos crean un ambiente en el cual existe un flujo continuo de proyectos gerenciados exitosamente, donde el éxito se mide a través del logro del desempeño que representa el mayor beneficio para la empresa como un todo, así como para cada proyecto específico.

La gestión de proyectos se logra mediante la aplicación e integración de los procesos de dirección de proyectos de inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control, y cierre.

Los fundamentos de la gestión de proyectos que se describen en la Guía del PMBOK® se componen de:

- La definición del ciclo de vida del proyecto (En tres fases: Inicio, intermedio y final).
- Los cinco grupos de procesos de dirección de proyectos: Inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control y cierre.
- Las nueve áreas de conocimiento: gestión de la integración, gestión del alcance, gestión del tiempo, gestión del costo, gestión de la calidad, gestión del recurso humano, gestión de las comunicaciones, gestión del riesgo y gestión de la procura.

El desarrollo de esta investigación está enmarcado en el área de conocimiento denominada Gestión de los Riesgos.

2.2.4 Gestión del Riesgo en proyectos

Conceptos de riesgo e incertidumbre

En un proyecto, según Cleland e Ireland (trans. 2001); el riesgo es la probabilidad de que algún evento adverso afecte las metas, que son las referencias para medir el riesgo en el proyecto, y normalmente están relacionadas con las metas técnicas, de los costos y del tiempo. También se consideran otras metas como la satisfacción del cliente.

Por su parte, el PMBOK® (2004), define riesgo como un evento o condición incierta que, si se produce, tiene un efecto positivo o negativo sobre al menos un objetivo del proyecto, como tiempo, costo, alcance o calidad. Un riesgo puede tener una o más causas y, si se produce, uno o más impactos.

Parafraseando a Fermín, Briceño y Losada (2004); el riesgo de un proyecto se origina en el grado de incertidumbre que esté presente; la cual puede ser definida como el desconocimiento de los posibles resultados de uno o más eventos. Riesgos conocidos son aquellos que han sido identificados y analizados, y es posible planificar dichos riesgos usando los procesos de la Gestión de Riesgos.

De acuerdo a Harold Kerzner, el riesgo tiene dos componentes primarios para un determinado evento, a saber:

La probabilidad de ocurrencia de ese evento

El impacto del evento ocurrido.

La figura siguiente muestra dichos componentes:

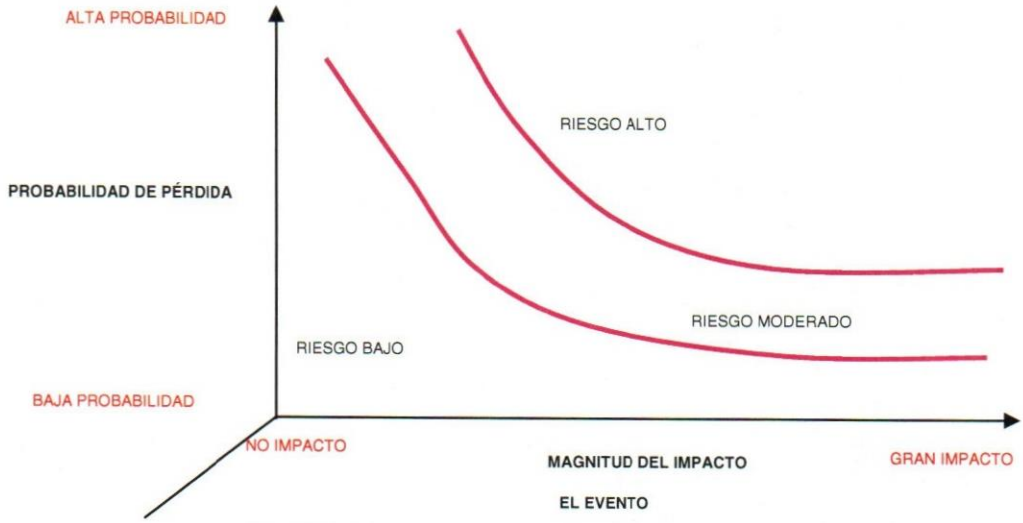


Fig. 3. El riesgo como una función de sus componentes.

(Fuente: Project Management, de Kerzner, H.)

Para Schuyler (2001), en Gerencia de Proyectos, los riesgos se clasifican como amenazas u oportunidades; lo que es consistente con el análisis DOFA (debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas) donde una situación es analizada en sus debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas. Esto es usado cuando queremos reducir la probabilidad y el impacto de las amenazas e incrementar la probabilidad y el impacto de las oportunidades.

Otro concepto que manejaremos a lo largo de este trabajo es la incertidumbre, que, según Giungni, Ettedgui, González y Guerra, (1995) se define como el mayor o menor grado de conocimiento que se tiene acerca de los eventos futuros, lo que influye directamente en la evaluación del riesgo (p.342) También podría considerarse como el desconocimiento total o parcial de las causas que definen el comportamiento de un sistema real o las variable que definen un modelo respectivo, sean éstas cualitativas o cuantitativas.

Procesos de la gestión del Riesgo

La gestión de proyectos contempla nueve áreas del conocimiento, dentro de las cuales se encuentra la Gestión de los riesgos, marco fundamental de este trabajo de investigación, por lo que a continuación se ampliará información al respecto.

La gestión de los riesgos de los proyectos, está enmarcada en los lineamientos del PMBOK® (2004), que la define como: "los procesos relacionados con la planificación de la gestión de riesgos, la identificación y el análisis de riesgos, las respuestas a los riesgos, y el seguimiento y control de riesgos de un proyecto, siendo que los objetivos de la Gestión de los Riesgos del Proyecto son aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos adversos para el proyecto". (p. 240)

Así mismo, describe que existen 6 procesos dentro de la gestión de riesgos, siendo de gran importancia describir cada uno de ellos así como mencionar algunas definiciones y términos que serán de utilidad durante el desarrollo del proyecto: a) Planificación de la Gestión de Riesgos, b) Identificación de Riesgos, c) Análisis Cualitativo de Riesgos, d) Análisis Cuantitativo de Riesgos, e) Planificación de la respuesta a los Riesgos, f) Seguimiento y Control de Riesgos.

* Planificación de los riesgos:

Parafraseando el concepto de la planificación de los riesgos, encontrado en el PMBOK® (2004), se puede decir que es el proceso de elaboración del "como" gestionar los riesgos; tiene como entradas principales: el Project charter del proyecto; las políticas de gestión de riesgos; los roles, responsabilidades, niveles de autoridad organizacional; Tolerancia al riesgo

de los interesados en el proyecto; formularios para el plan de gestión de los riesgos y la estructura desagregada de trabajo. (p. 242)

En cuanto a las salidas, el plan de riesgo debe contener.

- Metodología. Define los métodos, las herramientas y las fuentes de información que pueden utilizarse para realizar la gestión de riesgos en el proyecto.

- Roles y responsabilidades. Define el líder, el apoyo y los miembros del equipo de gestión de riesgos para cada tipo de actividad del plan de gestión de riesgos, asigna personas a estos roles y explica sus responsabilidades.

- Preparación del presupuesto. Asigna recursos y estima los costos necesarios para la gestión de riesgos a fin de incluirlos en la línea base de costo del proyecto.

- Periodicidad. Define cuándo y con qué frecuencia se realizará el proceso de gestión de riesgos durante el ciclo de vida del proyecto, y establece las actividades de gestión de riesgos que se incluirán en el cronograma del proyecto.

- Categorías de riesgo. Proporciona una estructura que garantiza un proceso completo de identificación sistemática de los riesgos con un nivel de detalle uniforme, y contribuye a la efectividad y calidad de la Identificación de Riesgos.

- Una estructura de desglose del riesgo (RBS, por sus **siglas en inglés**). Es uno de los métodos para proporcionar dicha estructura, en donde se puede utilizar un listado de los diversos aspectos del proyecto. Las categorías de riesgo pueden revisarse durante el proceso Identificación de Riesgos.

- Definiciones de probabilidad e impacto de los riesgos. Documento en donde se definen los distintos niveles de probabilidades e impactos de los riesgos, adaptadas a cada proyecto individual.

- Matriz de probabilidad e impacto. Es una matriz que sirve para priorizar los riesgos. Los riesgos se priorizan según sus impactos para lograr los objetivos del proyecto. Se pueden establecer las combinaciones específicas de probabilidad e impacto que llevan a que un riesgo sea calificado como de importancia "alta", "moderada" o "baja", con la correspondiente importancia para planificar respuestas al riesgo.

- Formatos de informe. Describe el contenido y el formato del registro de riesgos, así como de cualquier otro informe de riesgos que se requiera. Define cómo se documentarán, analizarán y comunicarán los resultados de los procesos de gestión de riesgos.

- Seguimiento. Documenta cómo todas las facetas de las actividades de riesgo serán registradas para beneficio del proyecto actual, para futuras necesidades y para las lecciones aprendidas. Documenta si serán auditados los procesos de gestión de riesgos y cómo se realizaría dicha auditoria.

* Identificación de los riesgos:

La identificación de los riesgos determina los riesgos que puedan impactar significativamente el éxito del proyecto y documentar sus características. Entre las entradas de esta fase se encuentran: el plan de gestión de los riesgos; los documentos de la fase de planificación; las categorías de los riesgos (Riesgos técnicos, de calidad, de ejecución, riesgos de gestión del proyecto, de Organización, Riesgos Externos, etc.) e información histórica.

Las herramientas que se utilizan en la identificación de los riesgos son las siguientes:

- Revisiones de Documentación: Consiste en la revisión estructurada de la documentación del proyecto, incluidos planes, asunciones, archivos de proyectos anteriores y otra información.

- Tormenta de ideas. La meta de la tormenta de ideas es obtener una lista completa de los riesgos del proyecto. Los riesgos luego son identificados y categorizados por tipo de riesgo y sus definiciones son refinadas.

- Entrevistas. Consiste en entrevistar a participantes experimentados del proyecto, interesados y expertos en la materia puede servir para identificar riesgos y constituyen una de las principales fuentes de recopilación de datos para la identificación de riesgos.

- Identificación de la causa. Es una investigación de las causas esenciales de los riesgos de un proyecto. Permite agrupar los riesgos por causa. Se pueden desarrollar respuestas efectivas a los riesgos si se aborda la causa del riesgo. Se realizará de acuerdo a un análisis profundo de cada situación de riesgo.

- Análisis de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas (DOFA). Esta técnica asegura el examen del proyecto desde cada una de las perspectivas del análisis DOFA, para aumentar el espectro de los riesgos considerados.

- Análisis mediante Lista de Control: Contempla el análisis de Listas de Control, para identificación de riesgos que pueden ser desarrolladas basándose en información histórica y en el conocimiento que ha sido

acumulado de proyectos anteriores similares y de otras fuentes de información, puede ser rápida y sencilla.

- Análisis de Asunciones: El análisis de asunciones es una herramienta que explora la validez de las asunciones según su aplicación en el proyecto. Identifica los riesgos del proyecto debidos al carácter inexacto, inconsistente o incompleto de las asunciones.

- Técnicas de Diagramación: Las técnicas de diagramación de riesgos pueden incluir: Diagramas de causa y efecto, Diagramas de flujo o de sistemas y Diagrama de influencias.

Estas las salidas de dicho proceso se agrupan en un documento denominado registro de riesgos, que contiene los resultados de los demás procesos de gestión de riesgos a medida que se llevan a cabo. El registro de riesgos contiene: Lista de riesgos identificados, en donde se pueden incluir las causas, lista de posibles respuestas, causa y categorías de riesgo actualizadas.

* Evaluación de los riesgos:

  - <u>Análisis cualitativo de riesgos</u>

En el Análisis Cualitativo de Riesgos se muestra la importancia de cada uno de los riesgos identificados; se valora su impacto y se determina la frecuencia de los mismos. Según el PMBOK® (2004), el Análisis Cualitativo de Riesgos evalúa la prioridad de los riesgos identificados usando la probabilidad de ocurrencia, el impacto correspondiente sobre los objetivos del proyecto si los riesgos efectivamente ocurren, así como otros factores como el plazo y la tolerancia al riesgo de las restricciones del proyecto como costo, cronograma, alcance y calidad. (p.249)

Entre las principales entradas que se tienen en este proceso se encuentran: Plan de Gestión de los riesgos, Riesgos identificados, Avance del proyecto, Tipo de Proyecto, Precisión de los datos y escalas de probabilidades e impactos.

Las Herramientas y Técnicas que suelen utilizarse dentro de este proceso son: La Evaluación de Probabilidad e Impacto de Riesgos, Matriz de Probabilidad e Impacto, Evaluación de la Calidad de los Datos sobre Riesgos, Caracterización de los riesgos y la Evaluación de Urgencia de los Riesgos.

- Análisis cuantitativo de riesgos

Este proceso analiza el efecto de los riesgos identificados en los objetivos generales del proyecto y les asigna una calificación numérica. El análisis cuantitativo se realiza para determinar la probabilidad de alcanzar un objetivo; para cuantificar el riesgo; determinar la magnitud de la reserva, colchón, contingencia; identificar aquellos riesgos que requieren mayor atención e identificar objetivos alcanzables

Las principales entradas de este proceso son las siguientes: Plan de gestión de los riesgos, Riesgos identificados, Lista de riesgos ordenados por prioridad, información histórica, juicio de expertos, estructura desglosada de trabajo, diagrama de redes o precedencia.

Las herramientas de mayor uso en este análisis son Entrevistas a expertos, datos históricos, simulación Montecarlo, análisis de sensibilidad, árboles de decisión.

En cuanto al resultado final o salidas del proceso de análisis cuantitativo de los riesgos tenemos: Registro de riesgos (actualizaciones), probabilidad de lograr los objetivos de costo y tiempo, lista priorizada de riesgos

cuantificados, tendencias en los resultados del análisis cuantitativo de riesgos.

* Planificación de la respuesta a los riesgos

La Planificación de la Respuesta a los Riesgos es el proceso de desarrollar opciones y determinar acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.

Entre las principales entradas de este proceso se tiene el Plan de Gestión de Riesgos, y el Registro de Riesgos. Las principales salidas del proceso son la Actualización del Registro de Riesgos, Actualización del Plan de Gestión del Proyecto y Acuerdos Contractuales Relacionados con el Riesgo.

En cuanto a las Herramientas y Técnicas: Hay disponibles varias estrategias de respuesta a los riesgos. Para cada riesgo, se debe seleccionar la estrategia o la combinación de estrategias con mayor probabilidad de ser efectiva. Se pueden seleccionar estrategias principales y de refuerzo. También puede desarrollarse un plan de reserva, que será implementado si la estrategia seleccionada no resulta ser totalmente efectiva o si se produce un riesgo aceptado.

* Seguimiento y Control De Riesgos

El Seguimiento y Control de Riesgos es el proceso de identificar, analizar y planificar nuevos riesgos, realizar el seguimiento de los riesgos identificados y los que se encuentran en la lista de supervisión, volver a analizar los riesgos existentes, realizar el seguimiento de las condiciones que disparan los planes para contingencias, realizar el seguimiento de los riesgos residuales y revisar la ejecución de las respuestas a los riesgos mientras se evalúa su efectividad.

El proceso Seguimiento y Control de Riesgos aplica técnicas, como el análisis de variación y de tendencias, que requieren el uso de datos de rendimiento generados durante la ejecución del proyecto.

Las principales entradas de este proceso son: El Plan de Gestión de Riesgos, Registro de Riesgos, Solicitudes de Cambio Aprobadas, Información sobre el Rendimiento del Trabajo, Informes de Rendimiento

En cuanto a las técnicas y herramientas de este proceso tenemos: La reevaluación de los riesgos, Auditorias, Análisis de Variación y Tendencias Medición del rendimiento técnico, Análisis de Reserva y Reuniones sobre el estado de la Situación.

De acuerdo a Bravo y Sánchez (2007), existen herramientas para el análisis de riesgos y toma de decisiones, que nos permiten minimizar las pérdidas y maximizar las oportunidades. De acuerdo a lo anterior, se presentan cinco aspectos fundamentales:

1) Cumplimiento del Cronograma

2) Sin sobrecostos

3) Observando los estándares de seguridad

4) En concordancia con los requerimientos ambientales

5) Con el apoyo de las comunidades de influencia

El análisis de Riesgo en proyectos, permite:

- Conocer los pormenores del proyecto, mediante comprensión de supuestos, realidades, expectativas; que permitan adelantar una evaluación mas efectiva

- Identificar las variables críticas que lo afectan, para así facilitar su gestión.

- Detectar errores en las variables y supuestos que se definieron al principio del proyecto, para evaluar el mismo, evitando de esta forma el uso de pronósticos excesivamente conservadores.

- Brindar una herramienta al equipo de proyecto que le permita la toma de decisiones al momento de ocurrir el evento.

- Medir la probabilidad de que las metas sean alcanzadas

- Asegurar la generación de valor mediante la identificación e incorporación de las oportunidades de negocio que ofrezcan rentabilidades mayores a los costos asociados.

2.2.5 Gestión de proyectos por el Método del Valor Ganado

De acuerdo a Dwivedi, (2000); la primera versión de la Gestión del Valor Ganado (EVM, por sus siglas en ingles, **Earned value management**) fue desarrollada por el Departamento de Defensa, para realizar el seguimiento de sus programas durante los años sesenta. Desde 2005, la Gestión por el Método del Valor Ganado, (EVM) ha sido parte de un proyecto general federal de la gestión del riesgo. EVM hoy es un requisito obligatorio del gobierno de los Estados Unidos.

Este método facilita la combinación del alcance del proyecto y sus objetivos de costo y tiempo, estableciendo un plan base que se utiliza para compararlo con la realización del proyecto durante su ejecución. Con ello, proporciona bases para la identificación de problemas y sus acciones correctivas.

El valor ganado, según PMI, Practice Standard for Earned Value Management. (2005; cp. Del Carpio, 2008), también conocido como "El costo

presupuestado del trabajo realizado", es el valor del trabajo que ha sido completado. También es definido por Gómez, (2004) como un método basado en la comparación de los costos reales del proyecto contra los costos planificados y el trabajo terminado.

Específicamente, el valor ganado muestra el monto del presupuesto total del proyecto que ha sido "ganado" basado en el porcentaje del trabajo que ha sido realizado.

Para aplicar este método, se requiere:

- Identificar los hitos o entregables del proyecto.
- Disponer del cronograma del proyecto,
- Asignar un costo a cada entregable o producto

A continuación se presentan algunos términos utilizados en el método del valor ganado:

* **Valor Planeado (PV)**. Los costos planeados. Este es también el presupuesto del costo de trabajo programado a la fecha.

* **Valor Ganado (EV)**. Es la cantidad presupuestada del trabajo ejecutado a una fecha.

  Valor ganado = costos planeados × porcentaje de trabajo realmente ejecutado

* **Costo real del trabajo ejecutado (AC)**. Costos reales del trabajo ejecutado a la fecha.

* **Varianza del Costo (CV).** Una comparación del valor ganado con los costos reales. La varianza negativa significa que el proyecto está

fallando en cumplir con su costo objetivo y esta superando su presupuesto base.

Varianza del costo (CV) = EV – AC.

* **Índice del desempeño del costo (CPI).** Una métrica usada para comparar los costos reales con el valor ganado. Un valor menor a uno significa que el proyecto no está alcanzando el costo objetivo o gastando más dinero para completar el trabajo requerido.

Índice del desempeño del costo (CPI) = EV/AC.

* **Varianza del Plazo (SV).** La varianza del plazo se calcula mediante la siguiente ecuación:

(SV) = EV – PV. La varianza negativa significa que el valor planeado excede el valor ganado y, por lo tanto, el proyecto está retrasado.

* **Índice de desempeño del plazo (SPI).** Una métrica usada para comparar el valor ganado con el valor planeado. Un valor menor que 1 significa que el proyecto está quedando corto de alcanzar el plazo objetivo y, por lo tanto, está tomando más tiempo que el requerido para completar el trabajo requerido.

Índice de desempeño del plazo (SPI) = EV/ PV.

* **Costo estimado para terminar el proyecto**. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

EAC (Estimate at Completion) = (EV-AC)/CPI.

Representa la estimación del costo para terminar el proyecto.

* **Estimación del costo total del proyecto**. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

  BAC **(Budget at completion)** = AC + EAC.

  Este costo incorpora los costos reales más los costos estimados para terminar el proyecto.

* **Tiempo para terminar el proyecto**. Se calcula mediante la siguiente ecuación: (Tiempo transcurrido desde el inicio del proyecto hasta la fecha de evaluación)/SPI (Número de días)/SPI.

Luego de realizar los cálculos de las definiciones anteriores, podemos inferir cuatro posibles escenarios con los valores obtenidos de CPI y SPI:

a. Si CPI>1 y el SPI >1, que es la condición ideal el proyecto; el costo real de ejecución es menor que el costo presupuestado, y el proyecto se encuentra adelantado en su plazo de ejecución.

b. Si CPI>1 y el SPI <1, el costo real de ejecución es menor que el costo presupuestado, y el proyecto se encuentra atrasado en su plazo de ejecución.

c. Si CPI<1 y el SPI >1, el costo real de ejecución es mayor que el costo presupuestado, y el proyecto se encuentra adelantado en su plazo de ejecución.

d. Si CPI<1 y el SPI <1, que es la peor condición del proyecto; el costo real de ejecución es mayor que el costo presupuestado, y se encuentra atrasado en su plazo de ejecución.

2.2.6 Conceptos Estadísticos Básicos

Todos los proyectos manejan datos, que nos permiten visualizar el avance de los mismos; pero la información que estos datos generan, depende del momento y la forma en que son tomados. Ello implica que los valores resultantes no serán nunca un único número; pues, al venir de una serie de valores, la única opción que tenemos es dar un rango de valores. Para esto, debemos utilizar la estadística descriptiva, que nos proporciona los métodos con los cuales podemos calcular los rangos antes indicados. De igual forma, usamos la estadística inferencial, que nos permite calcular probabilidades y estimar la posibilidad de que un determinado valor se encuentre en un intervalo o rango de valores.

Con base en lo anterior, Millares (2006) define la estadística como "la ciencia que usa conjuntos de datos numéricos para obtener, a partir de ellos, inferencias basadas en el cálculo de probabilidades"; también, podríamos decir que es la ciencia que recopila, agrupa, clasifica, tabula y analiza hechos o datos. La estadística en Gerencia de Proyectos, nos ayuda en la estimación de los tiempos de duración promedio de una tarea, así como estimación de duraciones máximas y mínimas; de igual forma en la estimación de costos, estudios de calidad y en la estimación de los riesgos a los que son expuestos.

Parafraseando a Miralles (2006), podemos decir que si bien es cierto que no se tienen información sobre lo que va a pasar mañana, podemos con los datos del pasado, generar estimaciones y pronosticar cual va a ser el comportamiento de las variables estudiadas en el futuro. Para el análisis de riesgo, que es el aspecto de interés de este trabajo; es importante, al momento de evaluar los riesgos a los que son expuestos los proyectos, contar con información histórica, por lo que es recomendable, de acuerdo a Bravo y Sánchez (2005), seguir los siguientes pasos:

- Recolección de información
- Revisión y clasificación de los datos
- Construcción de un modelo
- Extrapolación del pasado por medio de un modelo.

Antes de ahondar más sobre riesgo y su aplicación en la gerencia de Proyectos, es conveniente definir algunos conceptos básicos de Estadística, Miralles, (2006), que estaremos utilizando en este trabajo, a saber:

- **Población**: Se refiere a *la colección completa de todos los elementos, objetos o eventos que se van a estudiar o a analizar.*
- **Muestra**: *subconjunto de la población y que tiene las mismas características que aquella.*
- **Parámetro**: *es un valor que resume o describe una característica de una población.*
- **Variable**: *característica de interés sobre cada elemento individual de una población o muestra.*
- **Datos o variables cuantitativas**: *consisten en números que representan conteos o mediciones*
- **Datos o variables cualitativas**: *clasifica o describe un elemento de una población. También podemos llamarlas variables categóricas o de atributos.*
- **Media**: De acuerdo a Bravo y Sánchez (2005), la media es t*ambién denominada promedio aritmético, y muestra la tendencia central de los datos. Se calcula mediante la siguiente ecuación:*

$$\mu = \frac{\sum x}{N}$$

Donde:

μ= Promedio de la población

X= Valores que puede tomar la población

N= Tamaño de la población.

En condiciones de incertidumbre, o cuando se tienen diferentes escenarios, el promedio se denomina VALOR ESPERADO, también conocido como media aritmética o esperanza matemática; y se define como el promedio ponderado de un conjunto de escenarios que se puedan definir para la situación analizada, ya sean de éxito o fracaso, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$E(c) = \sum_{i=1}^{n} h_i c_i$$

Donde:

E(c) = Valor esperado de los costos de las pérdidas esperadas

h_i= Probabilidad de las diferentes ocurrencias

c_i= Costos de las fallas i

- **Varianza:** Si x_1, x_2, x_3, ... x_n es una muestra de ***n*** observaciones, entonces la **varianza muestral** es[2]:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

Donde:

S^2= Varianza muestral

x= Valor que toma la ocurrencia

$\bar{x}$ =Promedio de la muestra

El divisor no es igual a ***n***, como podría esperarse. El tomar ***n*** – 1 se debe a que, al sumar las diferencias, cualquiera de ellas queda definida tomando ***n*** – 1 términos. Por lo consiguiente, sólo ***n*** – 1 de las diferencias están determinadas de forma arbitraria. Se dice, entonces, que la muestra tiene ***n* – 1 grados de libertad**. La varianza tiene el inconveniente que sus unidades no son las mismas que las de la media: sus unidades están elevadas al cuadrado y no siempre tienen sentido.

- **Desviación Estándar** La desviación estándar de una muestra es la raíz cuadrada de la varianza:

$$s = \sqrt{\frac{\sum \left[(x_i - \bar{x})^2 \right]}{n-1}}$$

- **Probabilidad:** Es la posibilidad numérica o la frecuencia relativa con la cual puede esperarse que ocurra un evento Podemos explicar mejor la definición anterior, considerando el siguiente experimento.

- **Funciones de Distribución:** agrupamiento de datos en categorías, que muestran el número de observaciones en cada categoría

mutuamente excluyente. Las tres formas graficas mas usadas para representar las distribuciones de frecuencia son:

Histograma: gráfica donde las clases se marcan en el eje horizontal y las frecuencias de clase en el eje vertical. Las frecuencias de clase se representan por las alturas de las barras y éstas se trazan adyacentes entre sí.

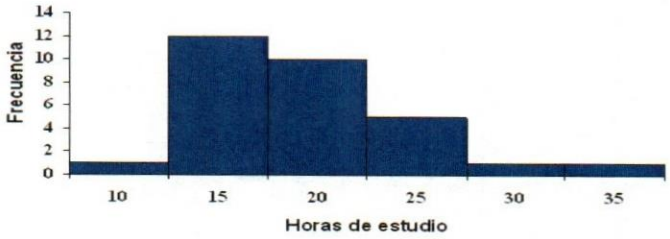


Fig. 4. Ejemplo de un Histograma.

Polígono de frecuencias consiste en segmentos de línea que conectan los puntos formados por el punto medio de la clase y la frecuencia de clase.

Fig. 5. Ejemplo de un Polígono de frecuencia.

Distribución de frecuencias acumulada (ojiva) se usa para determinar cuántos o qué proporción de los valores de los datos es menor o mayor que cierto valor.

Fig. 6. Ejemplo de una distribución de frecuencias acumulada

- **Funciones de Distribución mas utilizadas**

De acuerdo a Bravo y Sánchez (2005), a continuación se presenta un esquema general que agrupa las funciones de distribución, de acuerdo con sus características (p.45):

1. Las mas comunes: Normal, lognormal, triangular, uniforme, distribución t.

2. Siguen procesos binomiales: binomial, binomial negativa, geométrica, Bernoulli y beta.

3. De los sucesos raros: Poisson, gamma y exponencial.

4. En espera de que ocurra un suceso: exponencial y Weibull.

5. Siguen un proceso hipergeometrico: hipergeomètrica, hipergeomètrica inversa.

6. De valor extremo: Gumbel, Weibull, pareto y Fretchet.

7. Otras: Custimuzada, logística.

En este trabajo, solo explicaremos las más comunes, pues con ellas es que vamos a trabajar para desarrollar el modelo.

Distribución normal o gaussiana: Es la mas utilizadas, debido a que, de acuerdo con el teorema del limite central; la sumatoria de las diferentes incertidumbres independientemente de su forma tienen como resultado una distribución de este tipo. La función de densidad de esta distribución es simétrica, y en forma de campana.

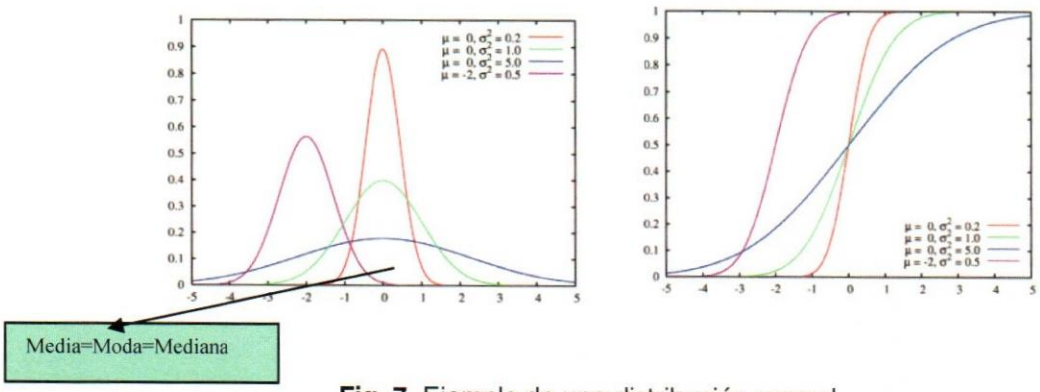


Fig. 7. Ejemplo de una distribución normal

Como característica principal destaca que la media, la mediana y la moda son iguales.

Distribución triangular: Distribución continúa con forma de triangulo, y se define completamente al especificar tres valores de la situación a analizar: mínimo, más probable y máximo. Es utilizada cuando no se conoce casi ningún dato.

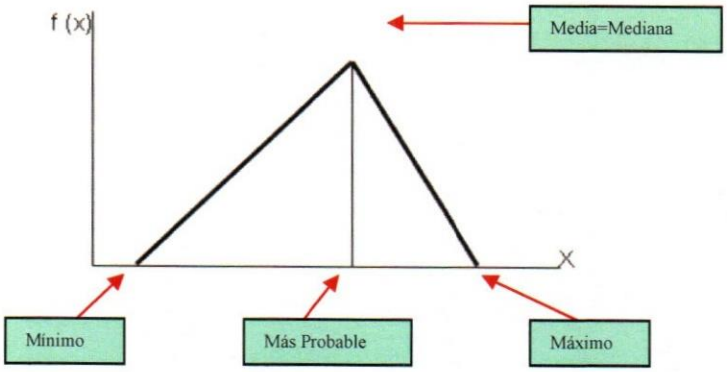


Fig. 8. Ejemplo de una distribución triangular

Distribución lognormal: Es una distribución cuya forma es sesgada hacia un lado. Se usa para situaciones en que las posibilidades de que se presenten valores altos son muy bajas y nunca negativos. Esta distribución se utiliza para representar precios de acciones, ventas, etc.

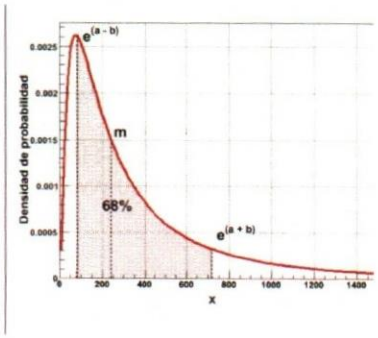


Fig. 9. Ejemplo de una distribución lognormal

- **Modelos Probabilísticos.** El propósito de estos modelos es imitar el mundo real a partir de la utilización de data histórica. Estos modelos matemáticos permiten estudiar las propiedades y características de la situación analizada, para generar conclusiones y tomar decisiones basadas en los resultados. Para el Ing. Antonio Sottile; en su artículo "Decisiones bajo condiciones de incertidumbre, análisis de riesgo y simulación de montecarlo", señala que los modelos son abstracciones de la vida real. Son muy útiles en la toma de decisiones por dos motivos:

a) Reducen problemas complejos a más sencillos y más fáciles de manejar

b) Proporcionan un medio para predecir cual será el resultado de una decisión.

Ahora bien, Bravo y Sánchez (2005), indican que la construcción de dichos modelos tiene las siguientes etapas (p. 268):

1. Construcción del modelo determinístico

2. Identificación de las variables criticas
3. Definición de las distribuciones de probabilidad de las variables aleatorias
4. Construcción del modelo de simulación
5. Realización de la simulación
6. Análisis de los resultados
7. Generación de análisis complementarios

2.2.7 Método MonteCarlo

De acuerdo a Lledó, P (2005); define la simulación de Monte Carlo como una técnica cuantitativa utilizada para **evaluar cursos alternativos de acción**, o para obtener la respuesta más probable por medio de un modelo matemático, cuando el resultado esperado es una función de diversas variables inciertas que pueden estar combinadas entre sí.

Según este artículo; este método se originó en los años 40, y se utilizaba en el diseño de una bomba de hidrógeno, para predecir los sucesos que podrían ocurrir. Luego en los setentas (70's); ese método se utilizó en otras áreas como contabilidad, finanzas, biología y otras.

El análisis Montecarlo se realiza utilizando la herramienta comercial Crystall Ball®; que es un programa que realiza cálculos estadísticos y simulaciones montecarlo

2.2.8 Filosofía de Gestión de Proyectos en PDVSA

Desde el año 1999, en PDVSA se sigue como estándar para el manejo de los proyectos mayores de inversión de capital, la **"Guía de Gerencia para proyectos de inversión de Capital (GGPIC)"**. Este documento define en su alcance lo siguiente: "La presente versión de las GGPIC abarca el proceso de ejecución de proyectos mayores, para las áreas de producción (aguas arriba) y refinación y petroquímica (aguas abajo), desde el momento en que se genera la base de recursos a nivel corporativo, para luego pasar a la concretización y definición de propuestas y proyectos en las filiales, pasando por todo el ciclo presupuestario y aprobatorio, el ciclo de planificación y ejecución de los proyectos, y culminando con la puesta en marcha de las instalaciones, su entrega a operaciones, los informes de cierre hasta el primer informe "Post–Mortem" (normativa PDVSA), su divulgación y la evaluación continua del cumplimiento de las premisas del negocio durante la vida útil del activo construido, como se muestra en la siguiente figura.

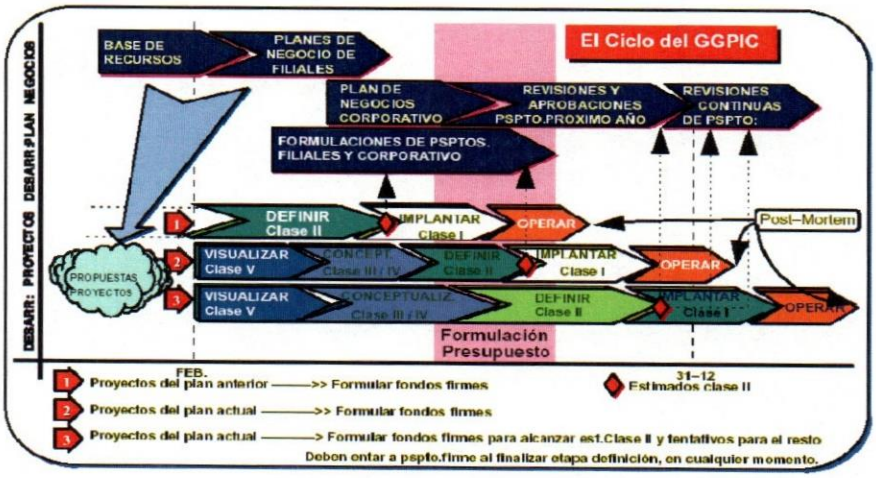


Fig. 10. Ciclo de la GGPIC (**Fuente: GGPIC)**

De lo anterior, las GGPIC, se definen así mismas como:

> **"Conjunto de guías, reglas y prácticas que nos permiten navegar ordenadamente a través de todas las fases de un proyecto, desde su visualización / concepción hasta su entrega a los grupos de operaciones, y así asegurar que se agoten todas las instancias establecidas, antes de pasar a la siguiente fase y acometer gastos adicionales".**

La GGPIC, siguiendo los estándares de las grandes empresas generadoras de proyectos, define el ciclo de vida de un proyecto en cinco fases: Visualización, Conceptualización, Definición, Implantación y Operación.

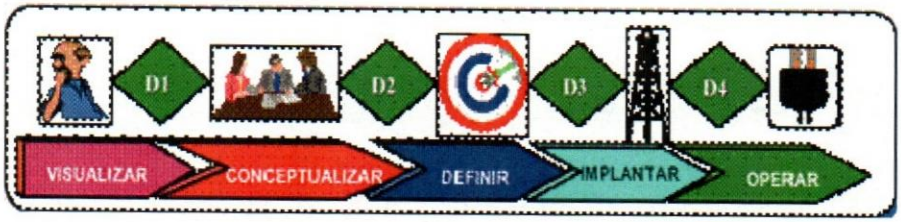


Fig. 11. Ciclo de vida de un proyecto. (**Fuente: GGPIC)**

Las metas u objetivos en cada una de las fases nombradas anteriormente, se resumen en la siguiente figura:

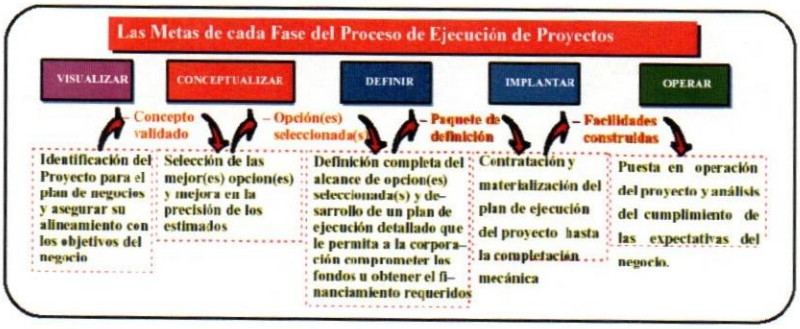


Fig. 12. Metas de cada fase del Proyecto
(Fuente: GGPIC)

Fase Visualizar:

Es la fase donde se originan los proyectos de inversión. Aquí se toman las ideas, necesidades o problemas producto de los análisis tanto externos como internos realizados en los ciclos de Planificación de PDVSA, y se convierten en proyectos. Dichos ciclos generan los siguientes productos:

Portafolio de Oportunidades (20 años)

Documento que elabora cada filial dentro del proceso de planificación de la Industria. Este documento cuantifica y jerarquiza todas las oportunidades de negocios sin limitaciones de recursos físicos ni financieros. Sólo está limitada por la tecnología disponible. Es consolidado por la función Planificación de cada filial y actualizada anualmente.

Plan de negocios (10 años)

Documento que elabora cada filial tomando en consideración una cantidad limitada de recursos, jerarquizados y aprobados por PDVSA. Maximiza el valor creado para la nación, asegurando la solvencia financiera de la empresa en el corto y largo plazo. Es un plan de inversiones con recursos limitados. Se elabora en base a las guías PDVSA. Una vez elaborados, los planes de negocios de las filiales son optimizados / jerarquizados y aprobados por PDVSA de acuerdo a los recursos disponibles.

La fase visualizar requiere la siguiente información del Plan de Negocios:

- Productos y volúmenes de producción
- Calidad de los productos
- Alimentación requerida (volumen y calidad)

- Tiempo de desarrollo estimado y qué tan sensible es para la ventana de oportunidad del negocio.

- Dependencia y relación con otros proyectos del plan.

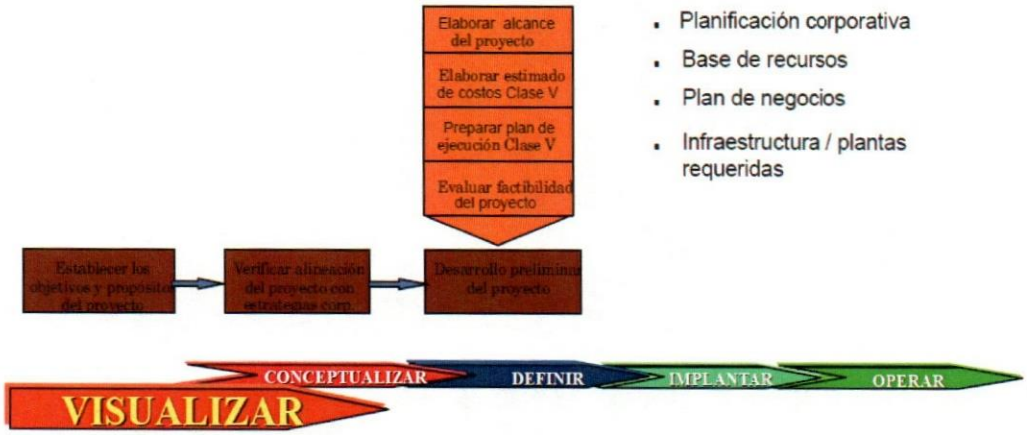


Fig. 13. Actividades de la Fase Visualizar
Fuente: GGPIC

Adicionalmente, en la fase Visualizar se verifica la alineación de los objetivos del proyecto con las estrategias Corporativas. Finalmente se elabora una ficha del proyecto con base en un alcance preliminar, con el objeto de verificar si la idea tiene los méritos suficientes para proseguir analizándola y desarrollándola.

Las actividades para lograr este objetivo son:

1. Elaborar el alcance del proyecto

2. Elaborar el estimado de costos Clase V

3. Preparar el plan de ejecución Clase V

4. Evaluar la factibilidad técnica y económica de proseguir con el proyecto.

Fase Conceptualizar:

Esta fase inicia con los productos de la fase ***visualizar***, y su propósito es la selección de la(s) mejor(es) opción(es) y la mejora en la precisión de los estimados de costos y tiempo de implantación.

En dicha fase se busca:

- Reducir la incertidumbre y cuantificar los riesgos asociados
- Determinar el valor esperado para la(s) opción(es) seleccionada(s).

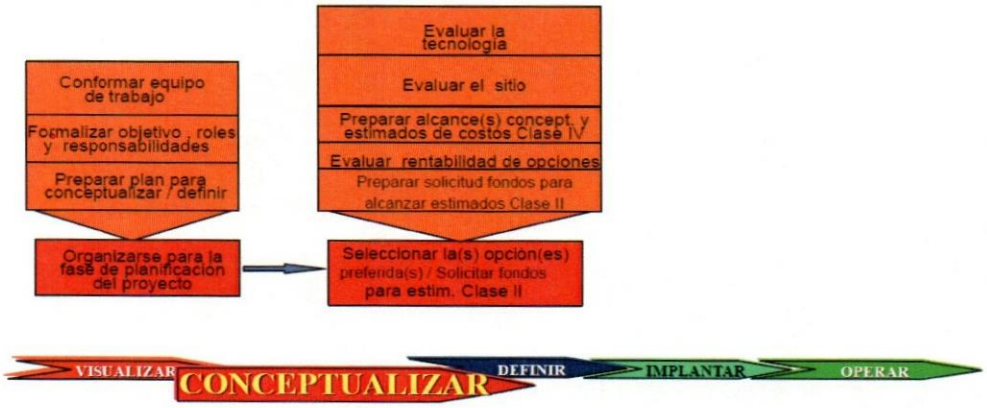


Fig. 14. Actividades de la Fase Conceptualizar
Fuente: GGPIC

Fase Definir:

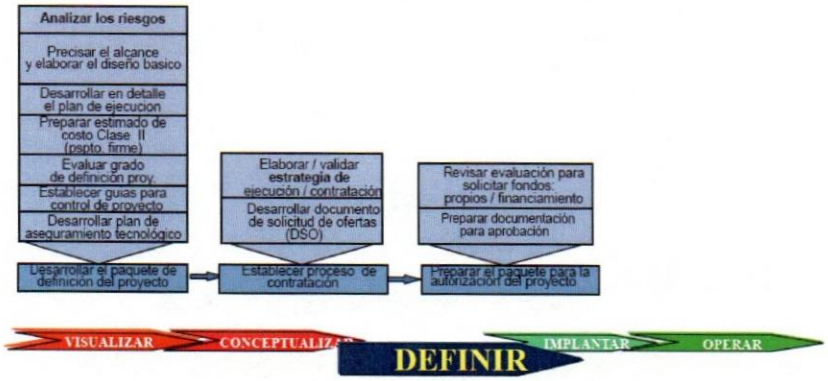


Fig. 15. Actividades de la Fase Definir (**Fuente: GGPIC)**

Al igual que en la fase anterior, las decisiones tomadas en la fase de Conceptualización constituyen el insumo de trabajo para continuar con el desarrollo del proyecto y ejecutar la fase de Definir.

El propósito de esta fase es desarrollar en detalle el alcance y los planes de ejecución de la opción seleccionada, con el objeto de:

- Permitir a la Corporación comprometer los fondos u obtener el financiamiento requerido para ejecutar el proyecto.
- Preparar la documentación que sirva de base para la ingeniería de detalle y la contratación de la ejecución del proyecto.
- Confirmar si el valor esperado del proyecto cumple con los objetivos del negocio.

En esta fase se analizan los riesgos del proyecto; se precisa el alcance; se prepara el estimado de costos Clase II y se evalúa el grado de definición del proyecto (PDRI); Así mismo, en esta etapa, se establece el proceso de contratación y se inicia la procura de los equipos de largo tiempo de entrega.

Fase Implantar:

Fig. 16. Actividades de la Fase Implantar
Fuente: GGPIC

Una vez obtenida la aprobación del proyecto al finalizar la fase de "Definición" y, por consiguiente, la autorización de apropiación de fondos para continuar la ejecución del mismo, entramos a la fase de "Implantación" del proyecto. La meta de esta fase es la completación mecánica de las instalaciones, con lo cual se obtiene, como producto, unas instalaciones listas para ser entregadas al grupo de operaciones de manera que inicie la puesta en servicio de las mismas.

Es en esta fase cuando realmente se materializa la idea, es decir, se logran los siguientes objetivos:

• Contratación. Aquí se contratan los servicios de una o más empresas que desarrollen la implantación del proyecto, bajo la supervisión de PDVSA. De esta manera, se logra contar con recursos para ejecutar proyectos sólo cuando éstos se necesitan, y evitar así tener una fuerza propia ociosa en momentos de baja actividad. Es necesario destacar aquí que la escogencia de la modalidad de contratación y demás aspectos relacionados con ella, así como la selección del contratista adecuado es de vital importancia para lograr los objetivos de costo y tiempo del proyecto.

• Ejecución. Las actividades de este objetivo se resumen en:

1. Ingeniería
2. Procura de materiales y equipos
3. Materialización plan de aseguramiento tecnológico
4. Construcción.

Fase Operar:

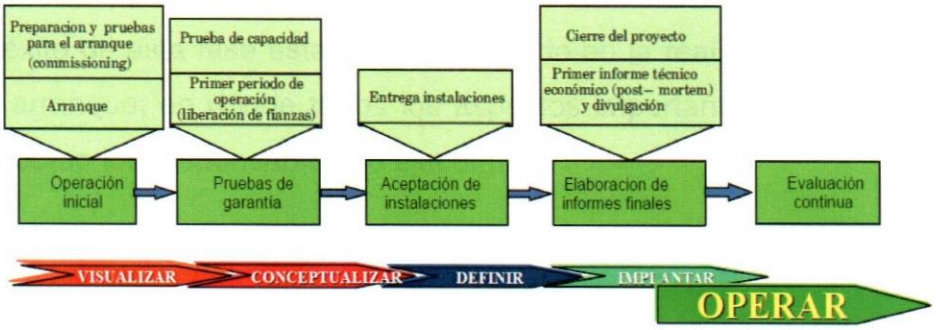


Fig. 17. Actividades de la Fase Operar

Fuente: GGPIC

En la práctica, es difícil establecer el momento específico cuando termina la construcción y comienza la operación. Durante este período, el rol de coordinador pasa de manos del "Gerente de Construcción "a manos del "Gerente de Arranque", quien será el líder responsable por alcanzar los tres primeros objetivos de esta fase, a saber:

1. Operación inicial

2. Pruebas de garantía

3. Aceptación de las instalaciones

4. Elaboración de informes finales

5. Evaluación continúa.

Al comienzo de esta fase, la organización de construcción del proyecto aún continúa existiendo y pasa a ser un grupo de soporte al grupo de arranque. Éste último debe comenzar a preparar las instalaciones para el arranque inicial, a medida que las reciba de la organización de construcción. Es generalmente éste el período cuando se ejecuta cualquier aspecto pendiente de la construcción, lo que permite resolver o "limpiar" las "listas de puntos

III. MARCO METODOLOGICO

3.1 Introducción a la Estrategia Metodológica

Este capítulo pretende mostrar las actividades sucesivas y organizadas que deben realizarse para recopilar, presentar y analizar los datos; además de desarrollar cada uno de los aspectos relacionados con la metodología seleccionada para elaborar la investigación en base a los objetivos planteados. Según Balestrini, M (2006);

> El fin esencial del Marco Metodológico es el de situar, en el lenguaje de investigación, los métodos e instrumentos que se emplearán en la investigación planteada, desde la ubicación acerca al tipo de estudio y el diseño de la investigación; su universo o población; su muestra; los instrumentos y las técnicas de recolección de los datos. De esta manera se proporcionará al lector una información detallada acerca de cómo se realizará la investigación. (p. 126)

Sobre la base de las consideraciones anteriores, se presentará a continuación la definición y clasificación en tipo y diseño del proyecto de investigación; seguidamente se mostrará la definición de la unidad de análisis, la población, la muestra, para finalmente definir el método a seguir para la captura de la información a través de fuentes secundarias. Finalmente esta información se debe compilar y procesar para obtener la herramienta.

El método para realizar el proyecto va alineado con la metodología planteada en el PMBOK®, (2004), y básicamente desarrolla cada uno de los procesos contenidos dentro del procedimiento del área de conocimientos relacionada con la Gestión de Riesgos.

3.2 Tipo y Diseño de investigación

3.2.1 **Tipo**

La investigación se enmarcó bajo una investigación tipo proyectiva, de modalidad Proyecto Factible, en la cual se plantea una solución práctica en gestión de riesgos de los proyectos de una empresa en particular. Según Balestrini (2006), una investigación aplicada, proyecto factible está orientada a proporcionar respuestas o soluciones a problemas planteados en una determinada realidad: organizacional, social, económica, educativa, etc.

En ese mismo sentido, el manual de trabajos de grado de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL); explica que un proyecto factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta para un método operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos.

3.2.2 **Diseño**

En cuanto al diseño, la investigación se situó en el concepto de diseño de campo, no experimental y descriptiva. Según Balestrini (2006), el diseño de campo, permite establecer una interacción entre los objetivos y la realidad de la situación de campo; observar y recolectar los datos directamente de la realidad; en su situación natural. Por su parte, Hernández, Fernández y Baptista (2006) definen una investigación no experimental como aquella donde "no se construye ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente por el investigador" (p. 184). En cuanto al tipo descriptiva, Tamayo y Tamayo (2001) define la investigación descriptiva

como "la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual y la composición o proceso de los fenómenos" (p. 46).

3.3 Unidad de Análisis

La unidad de análisis fueron los proyectos de infraestructura para el manejo de crudo pesado y extrapesado de la División Oriente.

3.4 Población

La población está conformada por los cinco (5) proyectos que conforman el macro proyecto denominado Manejo y almacenamiento de crudo Oriente (MADCO)

3.5 Muestra

La muestra a considerar es el proyecto "Tubería de 42" desde Morichal hasta el Patio de Tanques Oficina (MOR-PTO), de los cinco proyectos que conforman al macro-proyecto denominado "Manejo y almacenamiento de crudo Oriente, MADCO". Con este proyecto se va a validar la herramienta de gestión de riesgos a diseñar.

Esta muestra es considerada del tipo no probabilística o dirigida, pues la elección de los elementos no dependió del azar o probabilidad, sino de las características de la investigación y del criterio del investigador.

3.6 Técnica de Instrumentación para la recolección de datos.

Al referirse a las técnicas e instrumentos de recolección de datos, Balestrini (2006) señala que:

> Se debe señalar y precisar, de manera clara y desde la perspectiva metodológica, cuáles son aquellos métodos instrumentales y técnicas de recolección de información,

> considerando las particularidades y límites de cada uno de éstos, más apropiados, atendiendo a las interrogantes planteadas en la investigación y a las características del hecho estudiado, que en su conjunto nos permitirán obtener y recopilar los datos que estamos buscando (p. 146).

Por su parte, Yuni, J y Urbano, C (2006), definen las técnicas de recolección de datos como los procedimientos mediante los cuales se genera información válida y confiable, para ser utilizada como dato científico, (p. 29).

Como técnicas de recolección de datos se utilizaron la observación directa documental y la consulta a expertos, ésta última mediante reuniones directas e intercambio de información.

En este sentido, Muñoz, (1998) define la observación directa como la inspección que se hace directamente a un fenómeno dentro del medio en que se presenta, a fin de contemplar todos los aspectos inherentes a su comportamiento y características dentro de ese campo (p. 56).

La otra técnica utilizada fue la consulta directa, que usando el concepto de encuesta según Hyman, (1993) es "un conjunto de técnicas que utilizamos, mediante las cuales los sujetos proporcionan información acerca de sí mismos en forma activa" (p. 166). Las encuestas se realizaron mediante entrevistas orales no estructuradas.

En cuanto a los instrumentos de recolección de datos, Carrasco y Calderero, (2000), los definen como cualquier recurso del que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información (p, 49).

De igual forma, Yuni, J y Urbano, C (2006), explican que el instrumento de recolección es el mecanismo o dispositivo que utiliza el investigador para generar la información, (p.31)

Los instrumentos de recolección de datos utilizados en la presente investigación fueron por una parte, instrumentos suministrados por el profesor Enmanuel López, en la asignatura Gestión de la calidad y riesgo en Proyectos, del Postgrado de Gerencia de Proyectos, de la Universidad Católica Andrés Bello, utilizados para realizar la auditoria y posteriormente diagnosticar la situación actual de la gestión de los riesgos de los proyectos sometidos a este estudio. Por otro lado, las hojas de la herramienta elaborada sirvieron de instrumento de recolección de data, pues en ellas se reflejó toda la información acerca del proyecto y sus riesgos.

3.7 Validez

La validez de este modelo fue establecida mediante la técnica de comprobación de la respuesta sometiendo dicho modelo a datos reales; tomando como proyecto piloto al proyecto Tubería de 42" desde Morichal hasta el Patio de Tanques Oficina (MOR-PTO), perteneciente al macro-proyecto MADCO y comparando su respuesta con los resultados obtenidos por el método del "Valor Ganado (EVM)", considerando este ultimo como un método determinístico; además de los resultados visualizados en la realidad.

3.8 Consideraciones éticas

Para la realización de este trabajo de grado, se solicitó el permiso respectivo de manejo de información confidencial de PDVSA, a la Gerencia General de la División Oriente. Por otra parte, los comentarios provenientes de las personas consultadas, se obtuvo de información real, y se mantendrá la confidencialidad de las personas. La información obtenida a través de investigaciones en los diferentes medios presenta sus respectivas referencias bibliográficas y autores.

3.9 Operacionalización de Objetivos

En la presente investigación se presentan varias variables, a saber:

- Diagnosticar la situación actual de la gestión de los riesgos de los proyectos que conforman el macroproyecto "Manejo y Almacenamiento de crudo Oriente", (MADCO).
- Identificar los riesgos asociados a los proyectos que integran el macroproyecto "Manejo y Almacenamiento de crudo Oriente", (MADCO).
- Proponer una herramienta para la evaluación cualitativa y cuantitativa de los riesgos detectados, basándose en la normativa de PDVSA y del Project Management Institute (PMI).
- Plantear una matriz de respuesta a los riesgos identificados.
- Aplicar la herramienta de gestión de riesgos asociados a la ejecución de los proyectos que conforman el macroproyecto "Manejo y Almacenamiento de crudo Oriente", (MADCO), a un caso práctico.

A continuación se presenta un Cuadro de Operacionalización de las Variables con cuatro (4) columnas: a) Variable, b) Dimensiones, c) Definición Conceptual y d) Sub-dimensiones

Tabla 1. Operacionalización de variables
(Fuente: Elaboración Propia)

OBJETIVO ESPECIFICO	DIMENSIONES	DEFINICION CONCEPTUAL	SUB DIMENSIONES
Diagnosticar la situación actual de la gestión de los riesgos de los proyectos que conforman el macroproyecto "Manejo y Almacenamiento de crudo Oriente", (MADCO).	Auditoria de la gestión de riesgos de de los proyectos que conforman el macroproyecto "Manejo y Almacenamiento de crudo Oriente", (MADCO).	Aplicar instrumento de evaluación de la gestión avalado por el PMI (2004)	Puntuación
	Resultados de la auditoria	Análisis de los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento de auditoria para la gestión de riesgos	Interpretación
Identificar los riesgos asociados a los proyectos que conforman el macroproyecto "Manejo y Almacenamiento de crudo Oriente", (MADCO).	Enumerar factores que pudieran afectar las actividades del proyecto en TIEMPO	Determinación mediante técnicas como encuestas, juicio de expertos, tormenta de ideas, de los factores que afectan positiva o negativamente en la terminación en tiempo del proyecto	Lista de riesgos
			Identificación
			Tipo
	Enumerar factores que pudieran afectar las actividades del proyecto en COSTOS	Determinación mediante técnicas como encuestas, juicio de expertos, tormenta de ideas, de los factores que afectan positiva o negativamente en la terminación del proyecto dentro del costo planificado	Lista de riesgos
			Identificación
			Tipo
Proponer una herramienta para la evaluación cualitativa y cuantitativa de los riesgos detectados, basándose en la normativa de PDVSA y del Project Management Institute (PMI).	Evaluación de los riesgos de los proyectos	Técnica de evaluación cualitativa de los riesgos según la herramienta de matriz de impacto y probabilidad, basada en la metodología del PMI (2004).	Probabilidad de ocurrencia de los riesgos
			Matriz de probabilidad e impacto
			Puntuación
		Técnica de evaluación cuantitativa de los riesgos según la herramienta de modelado y simulación (montecarlo) sugerido en la metodología del PMI (2004).	Valores optimistas, pesimistas y mas probables de duraciones y costos de los proyectos
			Distribuciones probabilísticas triangulares
			Probabilidad de cumplir los objetivos en costo
			probabilidad de cumplir los objetivos en tiempo
			Lista priorizada de los riesgos cuantificados
		Aplicación del Método del Valor Ganado	Comparación de los resultados
	Impacto en costos y tiempo	Re-planificación en días del proyecto	Días
		Costo adicional del proyecto	BF
	Impacto en el Plan de Negocios de PDVSA	Identificar producción de crudo en riesgo por desfase del proyecto en estudio	MBD
Proponer una respuesta a los riesgos identificados.	Tratamiento de los riesgos	Técnicas de mitigación de los riesgos	Lista de Respuestas
Aplicar la herramienta de gestión de riesgos asociados a la ejecución de los proyectos que conforman el macroproyecto "Manejo y Almacenamiento de crudo Oriente", (MADCO), a un caso práctico.	Herramienta en Excel	Herramienta computacional que permite la cuantificación del riesgo tanto en costos como en duraciones en los proyectos que conforman el macroproyecto MADCO	Aplicación a caso práctico

IV MARCO ORGANIZACIONAL

4.1. Introducción

En este capítulo se describe la estructura organizacional del sector donde se desarrolla la investigación, permitiendo presentar las razones que dieron origen a la investigación y conocer las características generales de la organización, necesarios para obtener el mejor entendimiento del mismo y los resultados esperados en dicho contexto. Se inicia con un breve recuento de la organización en general, identificando su cadena de valor, así como sus unidades de negocios; para finalmente describir la condición actual de la Gerencia de Planificación y Gestión de Oriente con respecto a la gestión de los riesgos asociados a los proyectos que conforman el macroproyecto Manejo y almacenamiento de crudo Oriente (MADCO).

4.2 Petróleos de Venezuela (PDVSA)

Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA) es definida en su sitio oficial http://www.pdvsa.com (2005, Acerca de PDVSA, 14 Dic. 2008), como:

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

En PDVSA, existen cuatro macro procesos básicos que conforman su cadena de valor. Estos son Exploración y Producción que conforman el llamado negocio aguas arriba; y Refinación y Comercio que conforman el

negocio aguas abajo. El macro proceso generador de ambos negocios (aguas arriba y aguas abajo) es Exploración, por lo que se convierte en la base fundamental para que exista la empresa.

Fig. 18.- Cadena de Valor Corporativa de PDVSA
(Fuente: http://www.pdvsa.com/)

Ahora bien, centrando la atención en los procesos de Exploración y Producción, (EyP), se tiene la Cadena de Valor de estos procesos, en la figura siguiente.

Fig. 19.- Cadena de Valor EyP
(Fuente: Leonardo Suppini)

Los procesos Exploración y Producción representan los procesos medulares cuyos productos finales son petróleo y gas bajo especificaciones.

El proceso de Exploración se orienta hacia la búsqueda de nuevos yacimientos con grandes volúmenes de reservas hidrocarburíferas, cuyo descubrimiento hará mas rentable económicamente, a otros de menor cantidad de reservas.

El proceso de Producción, por su parte, se concentra en la explotación racional de las reservas de petróleo y gas natural de los yacimientos, cumpliendo con las leyes y normas ambientales y de seguridad, y fortaleciendo la soberanía tecnológica. Los procesos de EyP, se interrelacionan a través de la ejecución de las diferentes fases que se llevan a cabo antes, durante y después de los Proyectos que sustentan el Plan de Negocios. Existe una amplia y profunda relación entre la Exploración y las diferentes organizaciones de Producción, como por ejemplo, perforación, estudios integrados, ingeniería y construcción, reservas, entre otras. Relación bidireccional (cliente-proveedor) que debe ser altamente dinámica y efectiva para que puedan lograrse los objetivos comunes de Exploración y Producción.

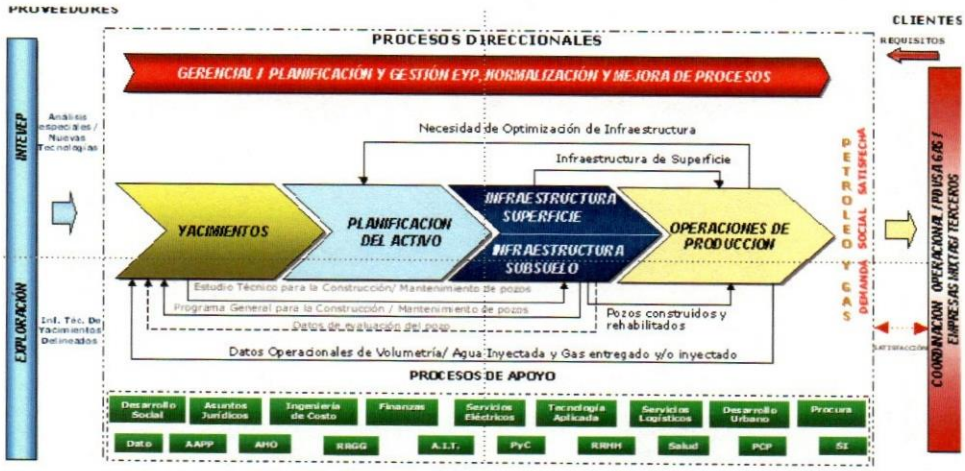


Fig. 20.- Cadena de Valor de Producción

(Fuente: Leonardo Suppini)

La organización de Exploración y Producción de PDVSA se compone de tres Divisiones: Occidente, Oriente y Centro Sur. La División Oriente, lugar donde se origina este trabajo, se subdivide en tres Distritos: Norte de Monagas, San Tomé y Morichal; y cuenta con una Gerencia de Planificación y Gestión que se encarga de analizar e implantar estrategias que permitan concretar los planes de desarrollo de la División, enmarcados dentro de los lineamientos estratégicos de la Corporación. Esta Gerencia cuenta con una organización idéntica dentro de cada uno de los tres distritos que integran la División Oriente.

Para el año 2005, PDVSA mostró al país el Plan Siembra Petrolera 2006-2012 (Plan de Negocios 2006-2012), donde se delinearon las directrices energéticas que debían regir a la industria petrolera en este periodo. Este Plan de Negocios 2006-2012 contemplaba un incremento de la producción promedio gestión directa hasta 4019 MBD, equivalente a 83%. Considerando las empresas mixtas, convenios de asociación, exploración a riesgo y el nuevo proyecto faja, se alcanzaría un total de 5837 MBD al final del período, como se indica en la figura.

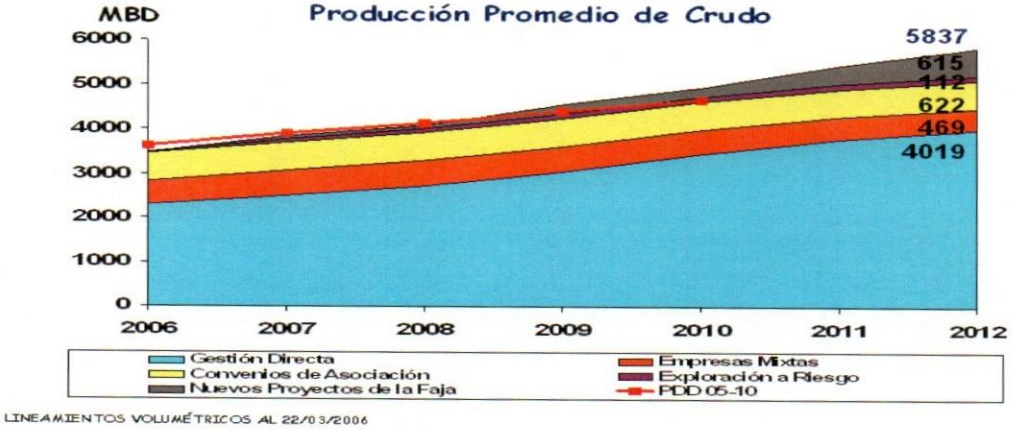


Fig. 21.- Lineamientos Volumétricos

(**Fuente**: Plan Siembra petrolera 2006-2012, PDVSA)

A continuación se muestra el desglose de la Producción Promedio de crudo por Distritos de la División Oriente, con un total de 2339 MBD para el año 2012, incluyendo la producción del Distrito Anaco

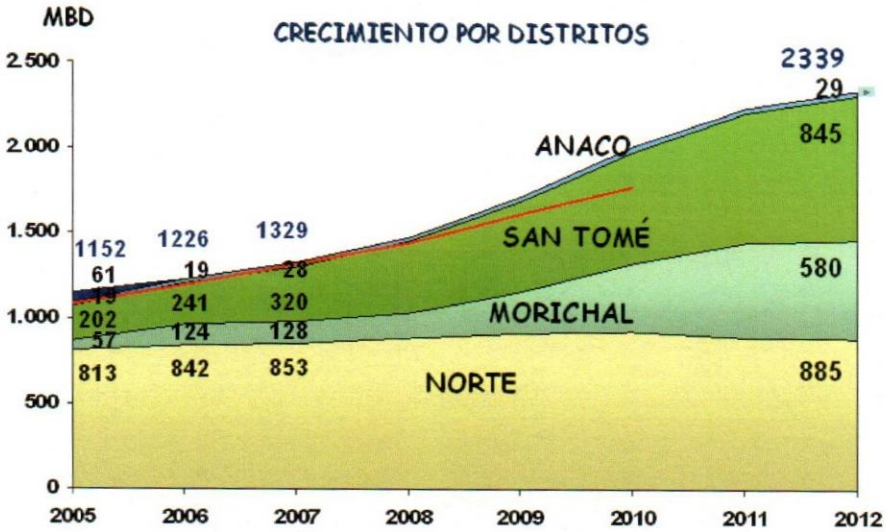


Fig. 22. Producción Promedio de Crudo. Gestión Directa
(**Fuente**: Plan Siembra petrolera 2006-2012, PDVSA)

En esta figura, se puede observar, que el crecimiento sostenido de la producción promedio de crudo del Plan de Negocios se localizará en el distrito San Tomé, principalmente en crudo pesado y extrapesado, cuyo aumento será de 604 MBD, 71 % y en el Distrito Morichal, cuyo crecimiento será de 456 MBD, 79 %.

Para garantizar el manejo de este incremento de la producción, se diseño un macro-proyecto denominado Manejo y Disposición de Crudo Oriente (MADCO), en el cual se concentran cinco (5) proyectos para el manejo de la producción de crudo contemplada en el plan, en cuanto a almacenamiento y transporte a los terminales de embarque. Estos proyectos son los siguientes: Manejo de crudo por tubería de diámetro (∅) 42" desde Morichal hasta el

Patio de Tanques Oficina (MOR-PTO); Manejo de crudo por tubería de ∅ 42" desde el Patio de Tanques Oficina hasta el Terminal de Almacenamiento en Jose (PTO-TAEJ): Incremento de almacenamiento en Patio de Tanques Oficina; Manejo de producción adicional por la tubería de ∅ 42", JVPL y Almacenamiento de crudo en Morichal.

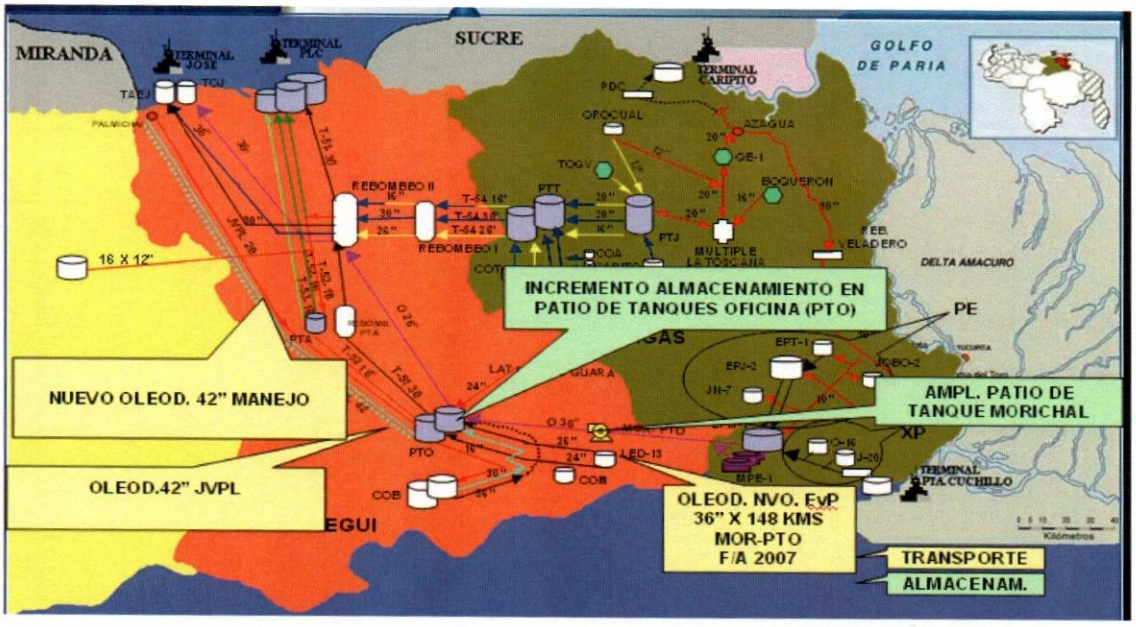


Fig. 23. Infraestructura para el manejo de crudo pesado / Extrapesado (**Fuente**: Plan Siembra petrolera 2006-2012, División Oriente, PDVSA)

Todos estos proyectos fueron conceptualizados con el objeto de soportar y garantizar el cumplimiento de los compromisos volumétricos enmarcados dentro del Plan de Negocios 2006-2012.

porcentajes pesimistas que acumulo dicha actividad con respecto a los riesgos.

Seguidamente se da inicio al proceso de simulación.

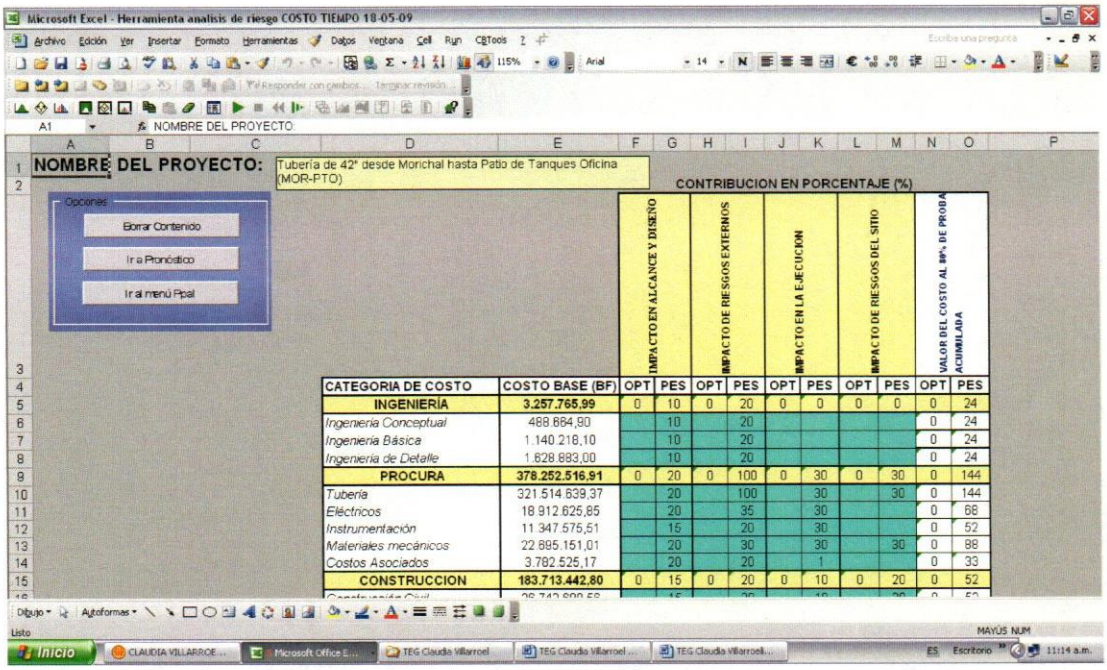


Fig. 29. Ventana de afectación de Riesgos en Costos
Fuente: Elaboración Propia a partir del documento PIC-02-03-08 del Manual de Ingeniería y Proyectos de PDVSA

4. Una vez culminado el proceso de simulación, la herramienta está en capacidad de ofrecerle al usuario consultar de manera organizada la información que él requiera y que esté dentro de los alcances del programa. Entre los resultados que el usuario puede encontrar, destacan: resultados probabilísticos del impacto que tienen los riesgos identificados en el costo y el tiempo de duración de dicho proyecto. Adicionalmente se encuentra una gráfica donde se muestra el impacto del retraso de dicho proyecto en el Plan de Negocios de PDVSA vigente a la fecha (Plan Siembra petrolera 2006-2012).

V PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DE LA HERRAMIENTA DE GESTION DE RIESGOS DE LOS PROYECTOS QUE CONFORMAN AL MACROPROYECTO MADCO

5.1 Introducción

Este Capítulo presenta los pasos realizados para la elaboración de la herramienta de gestión de riesgos basada en la metodología del PMI, de los proyectos que conforman el macroproyecto manejo y almacenamiento de crudo Oriente (MADCO).

5.2 Elaboración de la herramienta de gestión de riesgos asociados a los proyectos que conforman el macroproyecto "Manejo y Almacenamiento de crudo Oriente", (MADCO).

Diagnóstico de la situación actual de la gestión de los riesgos de los proyectos que conforman el macroproyecto "Manejo y Almacenamiento de crudo Oriente", (MADCO).

El objetivo de esta fase fue diagnosticar la situación actual de la gestión de riesgos de los proyectos que conforman el macroproyecto **"Manejo y Almacenamiento de crudo Oriente", (MADCO).**

Esto se realizó por una auditoria, con el uso de los instrumentos que se encuentran en el anexo A. Estos instrumentos fueron suministrados por el profesor Enmanuel López, en la asignatura Gestión de la calidad y riesgo en Proyectos, del Postgrado de Gerencia de Proyectos, de la Universidad Católica Andrés Bello.

Dichos instrumentos fueron entregados un día, retirándose dos días después. En el caso de que no fueran llenados, se brindó apoyo en el llenado del cuestionario.

Posteriormente se realizó el análisis de los resultados obtenidos de la encuesta, para finalmente emitir un reporte de Auditoria de la Gestión de Riesgo del macroproyecto MADCO.

Identificación de los riesgos asociados a los proyectos que conforman el macroproyecto MADCO.

La fase de identificación se inició con la utilización de técnicas de recopilación de datos como entrevistas abiertas y tormentas de ideas, a objeto de lograr identificar los diferentes factores de riesgos que podrían afectar el desarrollo de cada una de las actividades que componen el proyecto, ya sea a favor o en contra, y se agruparon por categorías.

Evaluación cualitativa y cuantitativa de los riesgos detectados, basándose en la normativa de PDVSA y del Project Management Institute (PMI).

Luego de contar con una lista de los principales riesgos que pueden afectar a los proyectos en estudio, distribuidos por categorías, se procedió a realizar el análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos de Tiempo y Costo del proyecto.

El análisis cualitativo se basó en la generación de una matriz de probabilidad vs. Impacto, considerando la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los riesgos enumerados en la fase anterior.

Para realizar el análisis cuantitativo de cada uno de los riesgos enumerados en la duración del proyecto (TIEMPO), se utilizó un término estadístico denominado "**Superposición Excluyente**; que, según Monterroza y Palis (2002), consiste en buscar el porcentaje que genera mayor impacto en la incertidumbre, tanto superior como inferior y los asume como representativo para calcular el límite numérico, superior e inferior, de la fuente de incertidumbre que se esté analizando. De esta forma se obtuvieron las

duraciones optimistas (OPT) y pesimistas (PES) de las actividades. Las duraciones mas esperadas se consideraron las mismas planificadas.

En cuanto al análisis cuantitativo de los riesgos en COSTO, se elaboró una Red particular (sin duraciones ni relaciones de precedencia) y con el estimado de costos se generó una estructura que presentará las variaciones en costo del proyecto, de acuerdo a las incidencias que generen cada uno de los riesgos enumerados. En cuanto a la determinación del valor de afectación de cada uno de los riesgos en los costos, se determinaron de acuerdo al concepto de "**Superposición Ponderada;** que de acuerdo a Monterroza y Palis (2002); consiste en integrar cada uno de los porcentajes de afectación para calcular los límites superior e inferior, teniendo en cuenta la importancia de cada factor de acuerdo con un coeficiente de ponderación. Dicho coeficiente de ponderación fue el ochenta (80%) por ciento de la suma de los porcentajes individuales.

Para realizar este objetivo, se procedió en principio a asignar distribuciones triangulares a cada uno de los ítems identificados tanto para el control de Costos como para el control de Tiempo; con las cifras optimistas, pesimistas y más probables obtenidas anteriormente. Luego se inició el proceso de simulación de Monte Carlo, utilizando los modelos probabilísticos triangulares asociados a las duraciones (tiempo) y costos; y asignando funciones de pronóstico tanto a la fecha planificada de finalización del proyecto como al costo total planificado. A partir de la simulación se obtienen medidas estadísticas que reflejan el comportamiento de los eventos simulados para cada uno de los componentes. Así mismo se obtuvo datos mínimos y máximos que reflejan las condiciones favorables y desfavorables para cada item evaluado (tiempo y costo total).

Posteriormente, con esta información, se realizó un análisis de sensibilidad a fin de determinar el impacto de los nuevos costos y tiempos de los proyectos en el Plan de Negocios de PDVSA

Matriz de respuesta a los riesgos identificados.

Se realizó el reporte de análisis de los riesgos, donde se enumeran una serie de actividades a realizar para mitigar los riesgos, en caso de ser posible.

VI PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

6.1 Diagnóstico de la situación actual de la gestión de los riesgos de los proyectos que conforman el macroproyecto "Manejo y Almacenamiento de crudo Oriente", (MADCO).

Para realizar este diagnostico se utilizó el instrumento empleado para la evaluación de la gestión de Riesgos, basado en los lineamientos del PMI (2004), descritos en el PMBOK®. Este instrumento se encuentra en el anexo A. La escala de valorativa aplicada en el cuestionario consta de cuatro (4) valores Posibles, mostrados a continuación:

Tabla 2. Escala valorativa instrumento usado para la evaluación de la Gestión de riesgos.

Alto	Medio	Bajo	Nada
100	50	25	0

Este Instrumento para la evaluación de la Gestión de Riesgos, contiene una evaluación de cada fase de la gestión de riesgos, y evalúa en cada una de ellas a su vez las entradas, las herramientas y técnicas utilizadas y las salidas:

- Planificación de la Gestión de Riesgos
- Identificación de Riesgos

- Análisis Cualitativo de Riesgos
- Análisis Cuantitativo de Riesgos
- Planificación de la respuesta a Riesgos
- Seguimiento y Control del Riesgo

Para la aplicación del instrumento se revisó la información contenida en los cinco (5) proyectos que conforman el macroproyecto "MADCO". A cada uno de estos proyectos les fue aplicado dicho instrumento, para finalmente obtener mediante un promedio, el diagnostico de la situación actual de la Gestión de riesgos en el Macroproyecto MADCO.

Los resultados obtenidos del promedio de la aplicación del instrumento a los cinco proyectos que conforman el macroproyecto MADCO, es el que se indica a continuación:

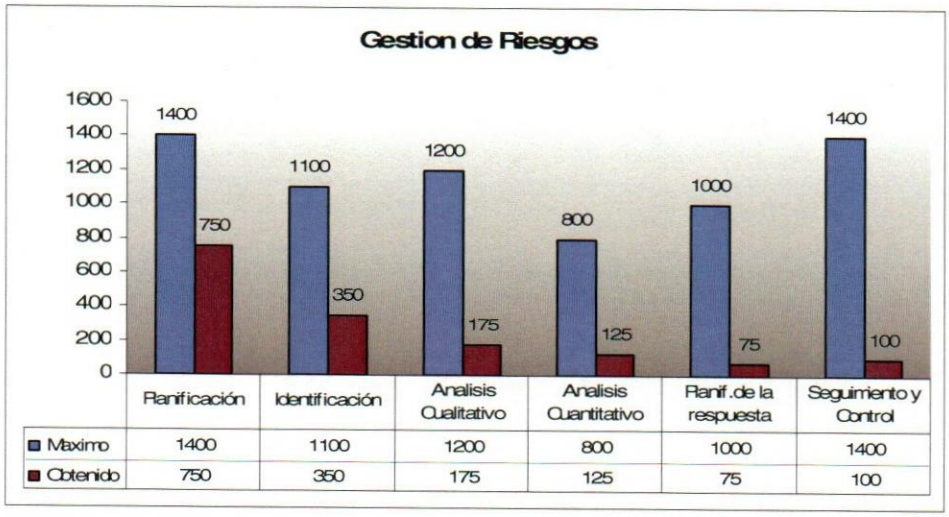


Fig. 24.- Diagnóstico de la evaluación del Macroproyecto MADCO. (Fuente: Elaboración propia)

Tabla3.- Resultados del diagnóstico de la evaluación del macroproyecto MADCO.
(Fuente: Elaboración propia)

		Puntaje		
	Peso %	**Máximo**	**Obtenido**	**Porcentaje**
Planificación	**20**	1400	750	11
Identificación	**20**	1100	350	6
Análisis Cualitativo	**12**	1200	175	2
Análisis Cuantitativo	**12**	800	125	2
Planif. de la respuesta	**20**	1000	75	2
Seguimiento y Control	**16**	1400	100	1
Total	**100**	**6900**	**1575**	**22,83**

[redacted]

En general la evaluación del Macroproyecto MADCO, en cuanto a la gestión de los riesgos según el instrumento utilizado es **deficiente**, pues el porcentaje obtenido en la evaluación es de 22%, encontrándose en el rango entre 11% y 30%, para una clasificación de DEFICIENTE. El porcentaje mas alto lo obtuvo en la Fase de Planificación de los riesgos, lo que hace suponer que su fortaleza está en la experiencia para planificar los riesgos, pero al momento de evaluarlos, planificar una respuesta y hacerle seguimiento y control se evidencian grandes oportunidades de mejora.

Analizando los resultados por fase se tiene lo siguiente:

Planificación de la gestión de riesgos

Se cuenta con una estructura desagregada de trabajo (WBS) que detalla las actividades de los proyectos en su conjunto, se tiene definido el alcance de los proyectos en forma individual y global, como macroproyecto MADCO, se cuenta con un Plan de ejecución de proyecto para cada uno de los proyectos y para el proyecto global. El grupo de proyectos conoce acerca de los riesgos que pueden afectar a los proyectos, pero no se cuenta con un Plan formal de Gestión de Riesgos.

La Organización cuenta con normas y procedimientos, reglas o guías para el manejo de riesgo, lo que indica una fortaleza en esta etapa de planificación. Adicionalmente, el equipo de proyecto tiene con una disposición positiva y comunicacional enfocada para dar respuestas rápidas ante los riesgos.

Al no existir un plan formal para la gestión de los riesgos del proyecto, tampoco existen listados formales de riesgos identificados ni evidentemente caracterización de los mismos, tampoco poseen listas de lecciones aprendidas.

No obstante, a pesar de la ausencia de planes formales de gestión de riesgos, se puede evidenciar una gran experticia por parte del equipo que conforma el equipo de proyecto, lo que contribuye a la adecuada gestión de dichos proyectos.

El Gerente del proyecto realiza periódicamente reuniones no solo con su equipo de trabajo, sino con los demás gerencias que de una forma u otra son entes importantes y determinantes en la finalización exitosa del proyecto.

Identificación de riesgos

A pesar de que se evidencio que los integrantes del equipo de proyecto conocen los riesgos a los que está expuesto el mismo, no se cuenta con un listado de riesgos ni un registro formal de las lecciones aprendidas en la gestión de riesgos.

Análisis cualitativo de Riesgos:

El proyecto no cuenta con un plan de priorización de los riesgos; así como tampoco el análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando su probabilidad de ocurrencia y su impacto.

Aún cuando, el equipo de proyecto pareciera manejar de manera informal la identificación de los riesgos.

Análisis cuantitativo de Riesgos:

No se evidencia información relacionada con análisis probabilísticos de los riesgos, así como tampoco la evaluación de los riesgos que proporcionaban mayor impacto al proyecto.

Planificación de la respuesta a los Riesgos:

El proyecto no considera estrategias o acciones de respuesta a los riesgos, aunque se programen holguras en los tiempos como contingencia ante los riesgos, no se cuenta con planes de contingencia ante los mismos.

Seguimiento y control de Riesgos:

Se puede observar que a pesar de que existen mecanismos o procesos establecidos para la realización de las solicitudes de cambio, no se evidencia el uso de los mismos. Además, se le otorga muy baja importancia a los riesgos residuales, identificación de nuevos riesgos, ejecución de planes de

respuesta a los riesgos y evaluación de su efectividad a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

6.2 Herramienta de Gestión de Riesgos

La herramienta de gestión de los riesgos asociados con los proyectos que conforman el Macroproyecto Manejo y almacenamiento de crudo oriente, MADCO se desarrolló completamente con el programa *Microsoft Excel 2003*, las herramientas de *Visual Basic* integradas a éste software y el Modelo Montecarlo.

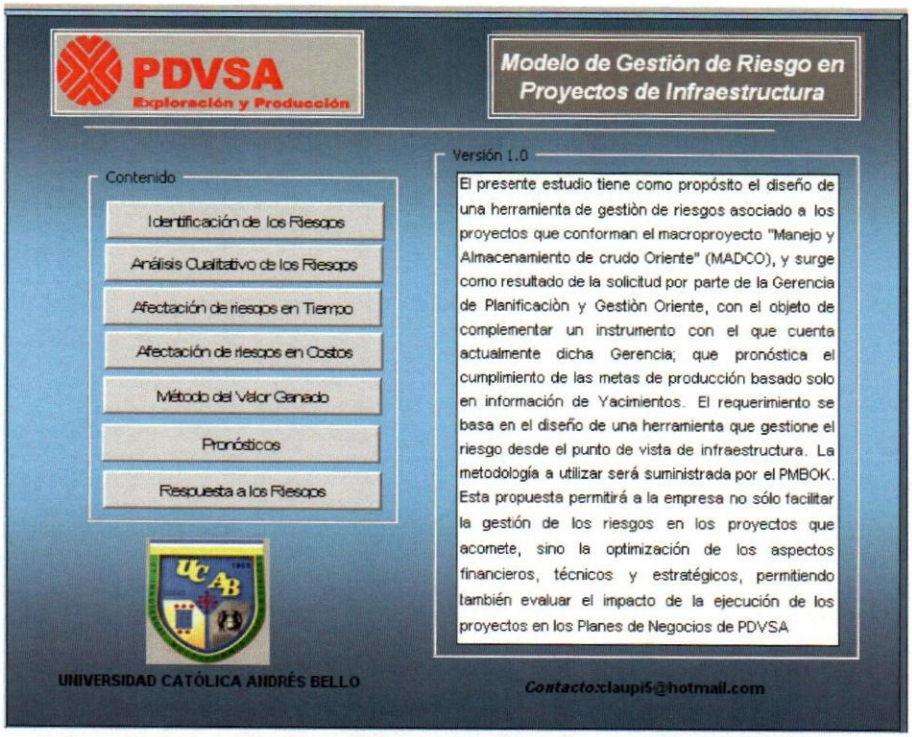


Fig. 25. Menú de entrada de la Herramienta Gestión de riesgos de los Proyectos que conforman al macroproyecto MADCO
Fuente: Elaboración Propia

La herramienta presenta una interfaz amigable, dividida en seis (6) partes:

1. En la primera parte se realiza la ***Identificación de los riesgos***. Esta etapa incluye un listado previamente elaborado, donde se integran todos los riesgos que podrían afectar a un proyecto de infraestructura,

de acuerdo al Manual de Proyectos de Ingeniería de PDVSA. Es importante destacar, que previamente a la reunión donde se identifican los riesgos, se le suministra al equipo de proyecto, una lista que contiene una serie de preguntas que pretenden promover la tormenta de ideas y lograr que dicho equipo realice una óptima identificación de todos los riesgos posibles en el proyecto a estudiar. Esta lista se muestra en el anexo B.

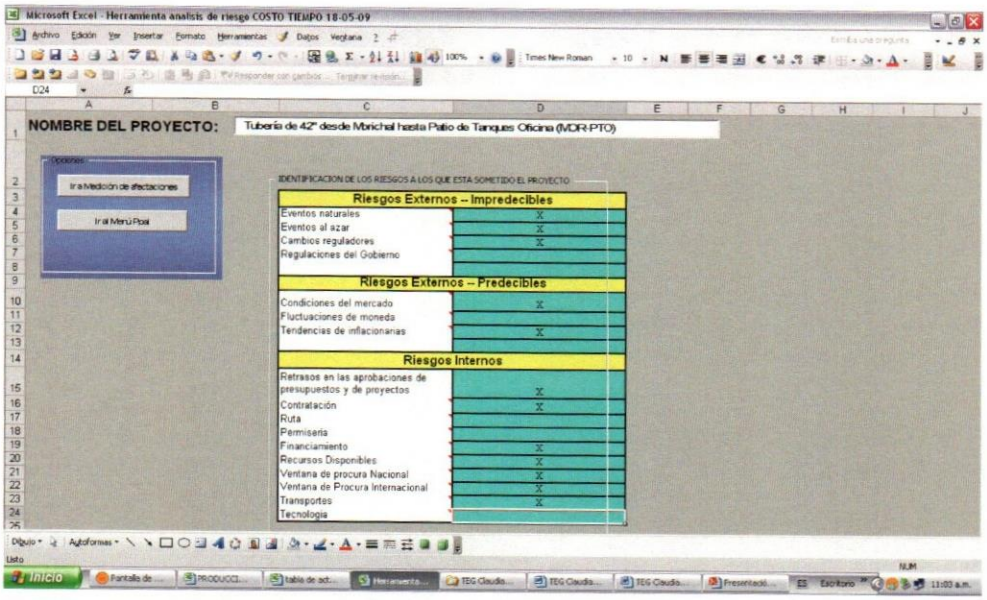
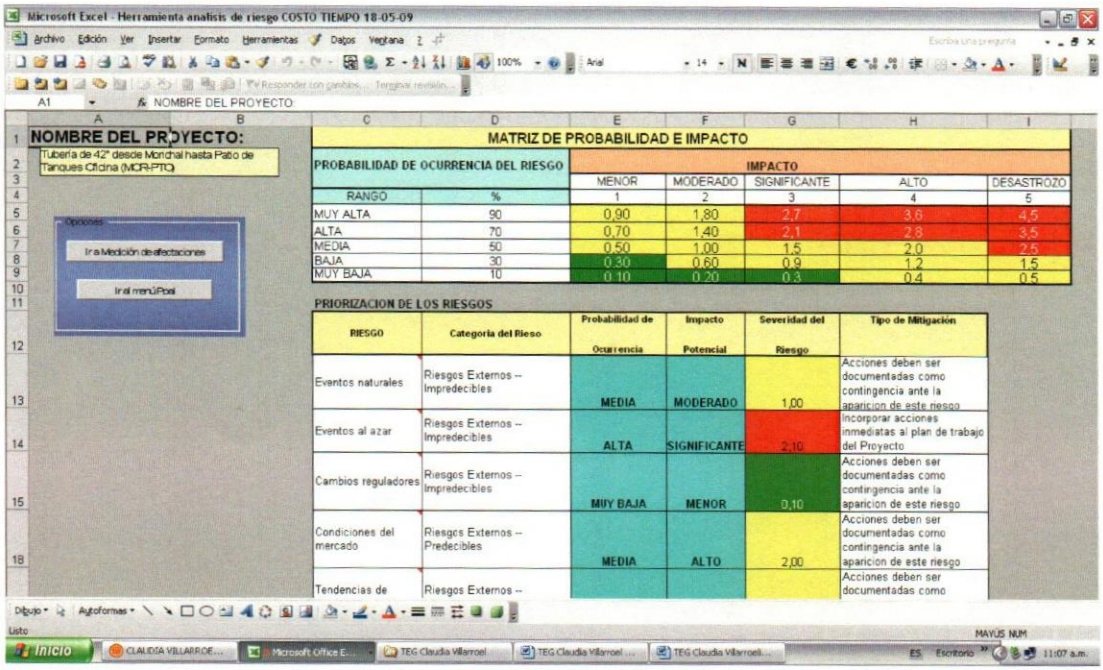


Fig. 26. Ventana de identificación de los riesgos de la Herramienta Gestión de riesgos de los Proyectos que conforman al macroproyecto MADCO
Fuente: Elaboración Propia a partir del documento PIC-02-03-08 del Manual de Ingeniería y Proyectos de PDVSA

2. Una vez culminada la identificación de los riesgos, se inicia el proceso de ***Evaluación Cualitativa de los Riesgos.*** En esta fase se encontrará una tabla con los riesgos anteriormente identificados, donde el equipo de proyecto deberá asignarle a cada uno de los riesgos la probabilidad de ocurrencia y el impacto asociado. Con estos valores la herramienta calculará la severidad del riesgo basada en la matriz suministrada.



Microsoft Excel - Herramienta analisis de riesgo COSTO TIEMPO 18-05-09

NOMBRE DEL PROYECTO:

Tubería de 42" desde Morichal hasta Patio de Tanques Oficina (MOR-PTO)

Opciones

Ir a Medición de afectaciones

Ir al menú Post

MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEL RIESGO		IMPACTO				
		MENOR	MODERADO	SIGNIFICANTE	ALTO	DESASTROZO
RANGO	%	1	2	3	4	5
MUY ALTA	90	0,90	1,80	2,7	3,6	4,5
ALTA	70	0,70	1,40	2,1	2,8	3,5
MEDIA	50	0,50	1,00	1,5	2,0	2,5
BAJA	30	0,30	0,60	0,9	1,2	1,5
MUY BAJA	10	0,10	0,20	0,3	0,4	0,5

PRIORIZACION DE LOS RIESGOS

RIESGO	Categoría del Rieso	Probabilidad de Ocurrencia	Impacto Potencial	Severidad del Riesgo	Tipo de Mitigación
Eventos naturales	Riesgos Externos -- Impredecibles	MEDIA	MODERADO	1,00	Acciones deben ser documentadas como contingencia ante la aparicion de este riesgo
Eventos al azar	Riesgos Externos -- Impredecibles	ALTA	SIGNIFICANTE	2,10	Incorporar acciones inmediatas al plan de trabajo del Proyecto
Cambios reguladores	Riesgos Externos -- Impredecibles	MUY BAJA	MENOR	0,10	Acciones deben ser documentadas como contingencia ante la aparicion de este riesgo
Condiciones del mercado	Riesgos Externos -- Predecibles	MEDIA	ALTO	2,00	Acciones deben ser documentadas como contingencia ante la aparicion de este riesgo
Tendencias de	Riesgos Externos --				Acciones deben ser documentadas como

Fig. 27. Ventana de Análisis Cualitativo de la Herramienta Gestión de riesgos de los Proyectos que conforman al macroproyecto MADCO
Fuente: Elaboración Propia a partir del documento PIC-02-03-08 del Manual de Ingeniería y Proyectos de PDVSA

Así mismo, luego de obtener la severidad del riesgo, el equipo de proyecto debe determinar el tipo de mitigación que se le debe asignar a cada uno de los riesgos.

3. Seguidamente se encuentra la fase de evaluación ***Cuantitativa de los riesgos***, la cual se divide en dos partes: a) ***Afectación de los Riesgos en Tiempo*** y b) ***Afectación de los Riesgos en Costos.***

   En la pestaña de ***Afectación de los Riesgos en Tiempo,*** se encontrarán cada uno de los riesgos anteriormente identificados, colocados en una tabla donde se cruzan con cada una de las actividades a ser ejecutadas en el proyecto. Estas actividades se encuentran con sus respectivas duraciones y son extraídas del diagrama GANTT del proyecto. En esta tabla, el equipo del proyecto procederá a colocar la afectación, tanto optimistas como pesimistas de cada uno de los riesgos en las actividades del proyecto. Como

resultado, el programa tomará, basándose en el concepto de Superposición Excluyente, la menor duración como la optimista y la mayor duración como pesimista en cada una de las actividades.

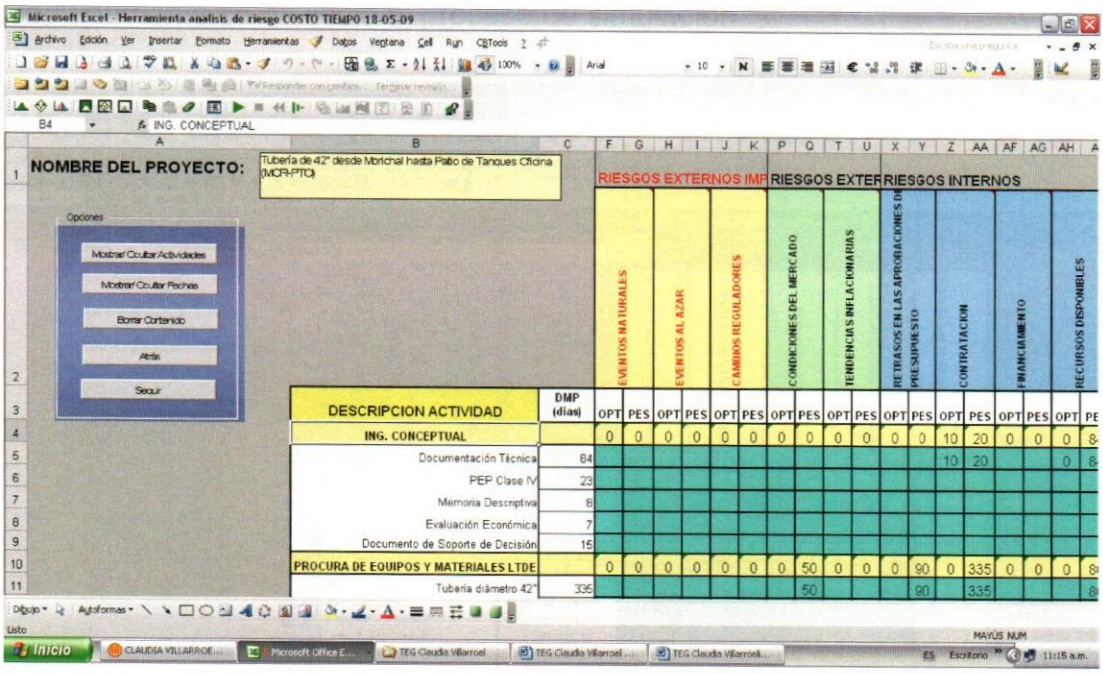


Fig. 28. Ventana de afectación de Riesgos en Tiempo
Fuente: Elaboración Propia a partir del documento PIC-02-03-08 del Manual de Ingeniería y Proyectos de PDVSA

En cuanto a la pestaña de ***Afectación de los Riesgos en Costos,*** se encontrarán una lista de riesgos previamente definidos por el Manual de Proyectos de Inversión de PDVSA. Dichos riesgos se cruzan con las principales actividades del proyecto. Al igual que en la actividad anterior, el equipo de proyecto definirá, de acuerdo a su experiencia, cual es el porcentaje pesimista y optimista de variación del precio de cada una de las actividades, con respecto al riesgo. De acuerdo al método de Superposición Ponderada, se considerará como resultado el valor del costo al 80% de la probabilidad acumulada. Esto quiere decir que, por ejemplo, para la actividad PROCURA, se considerará como porcentaje pesimista el 80% de la suma de todos los

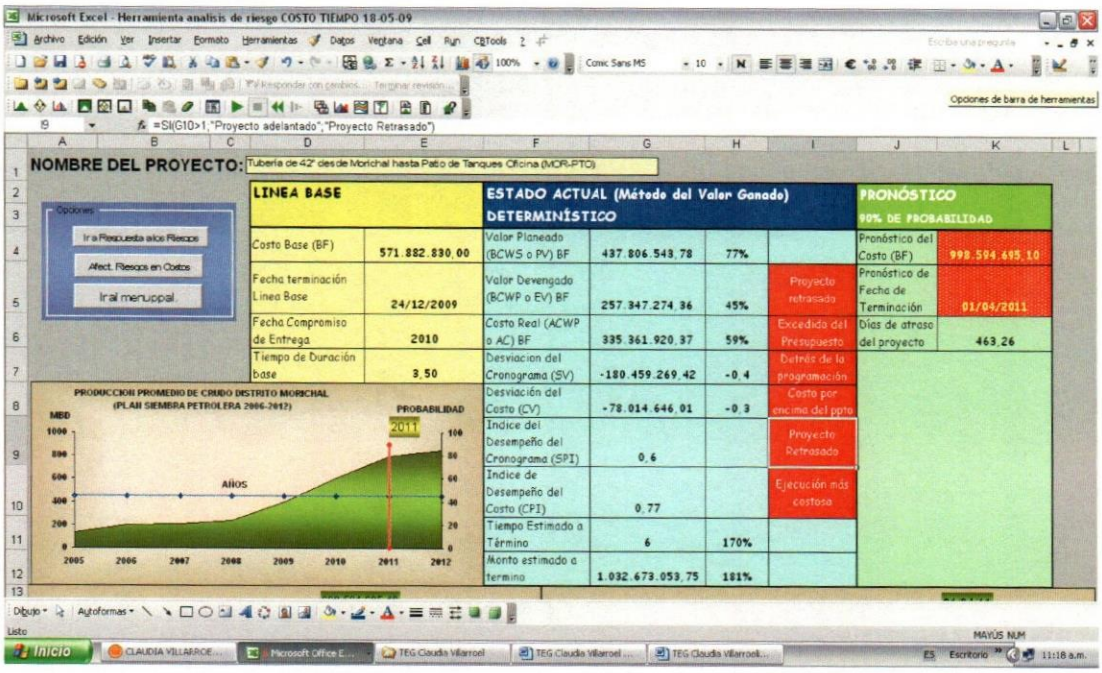


Fig. 30. Ventana de Resultados probabilísticos, afectación de riesgos en tiempo y costos en el proyecto a estudiar **Fuente: Elaboración Propia**

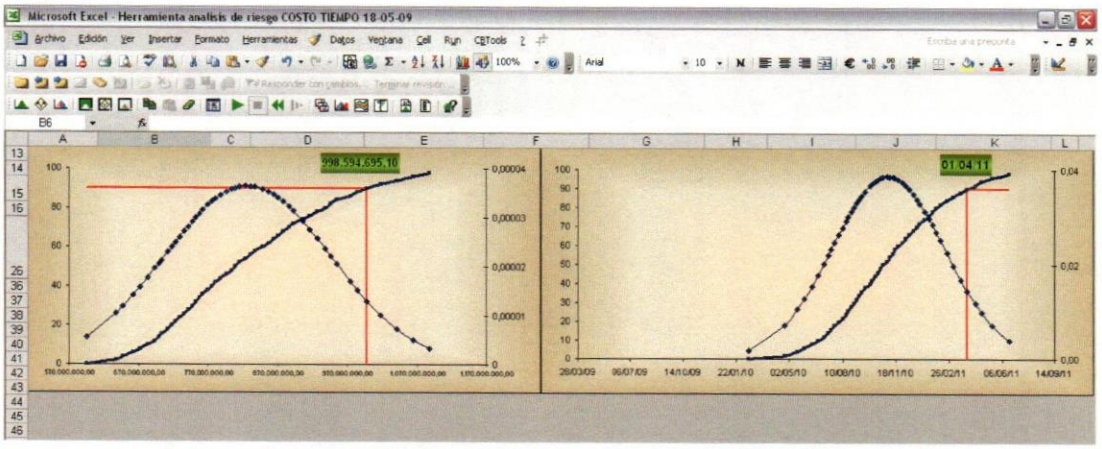


Fig. 31. Ventana de Resultados probabilísticos, afectación de riesgos en tiempo y costos en el proyecto a estudiar **Fuente: Elaboración Propia**

5. Con el objeto de comparar los resultados obtenidos con esta herramienta con otra fuente de información; se realizó la evaluación del desempeño del proyecto por el Método del Valor Ganado. En esta

pestaña el usuario suministrará el costo total del proyecto, la duración en años, la Planificación en tiempo del proyecto, o curva "s", la planificación en costos y el avance financiero real a la fecha. Con estos datos, la herramienta suministrará un diagnóstico determinístico del estado del proyecto.

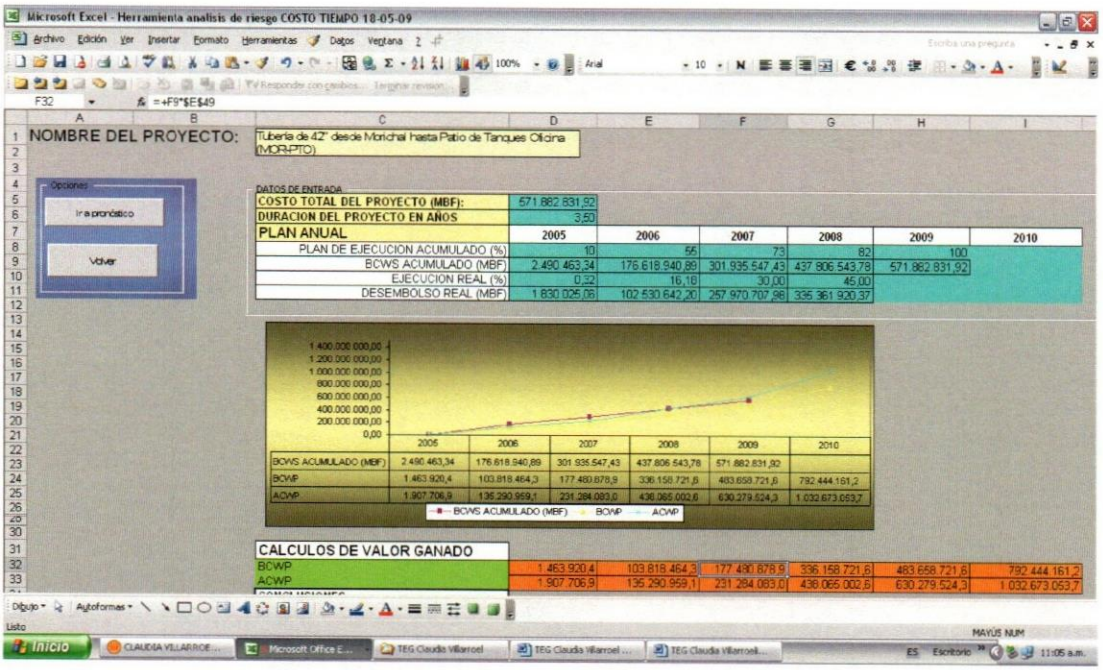


Fig. 32. Ventana de Resultados determinístico, Método del Valor Ganado. **Fuente: Elaboración Propia**

6. En la pestaña de Respuesta a los riesgos, el usuario encontrara una tabla que deberá ser llenada por el equipo de proyecto, donde se deben listar las actividades a ser realizadas con sus responsables, para lograr la mitigación de los riesgos.

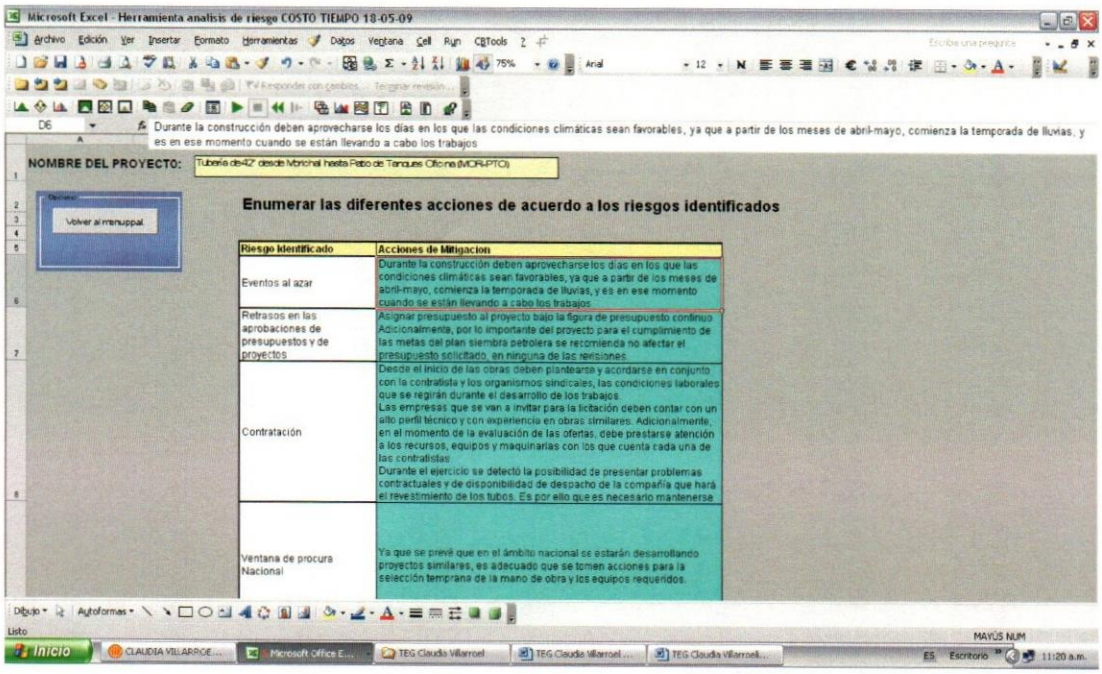


Fig. 33. Plan de respuesta a los riesgos. **Fuente: Elaboración Propia**

6.3 Caso Específico: Tubería de ∅ 42" desde Morichal hasta el Patio de Tanques Oficina (MOR-PTO).

El proyecto que se va a utilizar para correr la herramienta para el manejo del riego en costos y duraciones es el Tubería de ∅ 42" desde Morichal hasta el Patio de Tanques Oficina (MOR-PTO). A continuación se hará una descripción del proyecto:

6.3.1 Descripción del Proyecto

El proyecto "Tubería de ∅ 42" desde Morichal hasta el Patio de Tanques Oficina (MOR-PTO)" esta concebido con el objetivo de incrementar las facilidades de manejo de crudo Merey desde el Distrito Morichal hasta el Patio de Tanques Oficina (PTO), ubicado en San Tomé. La construcción de este nuevo Oleoducto de ∅42", el cual tendrá una capacidad de diseño de 550 MBD, garantizará el cumplimento de las cuotas de producción

comprometidas por el Distrito Morichal en el Plan de Negocios 2006-2012 de la División Oriente, PDVSA.

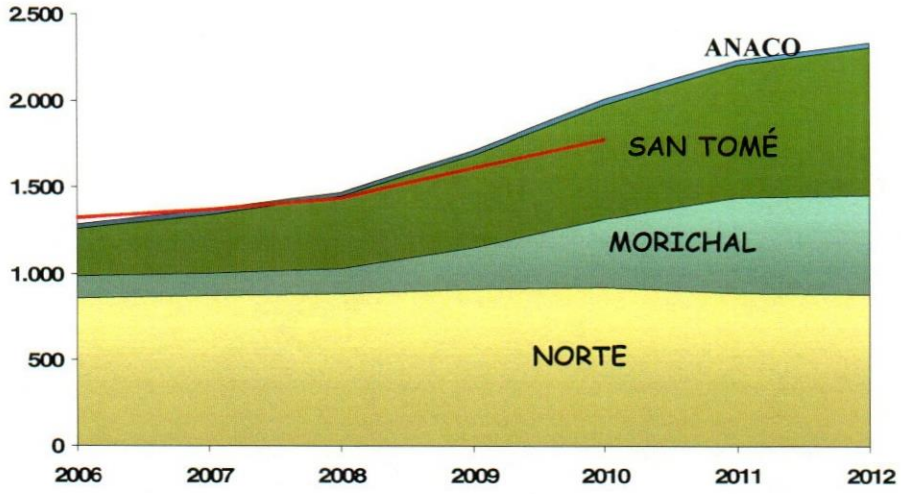


Fig. 34. Plan de Negocios de PDVSA denominado Plan Sierra Petrolera 2006-2012

El alcance del proyecto contempla la ingeniería, procura y construcción de las siguientes facilidades:

- Tendido de 151 Km. x Ø42" (98.5 km. superficial y 52.5 km. enterrada) de tubería API 5L X-60 e=0,656", desde la nueva Estación de Bombeo en Morichal (MOR) hasta el nuevo cabezal de 42" a instalar en el múltiple de entrada de crudo a PTO.

- Construcción de diez (10) Estaciones de Válvula (E/V) ubicadas a lo largo del nuevo oleoducto de Ø42", cumpliendo con las normativas de protección ambiental. No se tiene contemplado la instalación de válvulas de retención ("Check") debido al concepto de uso bidireccional del oleoducto.

- Procura e instalación de tres (3) Bombas Booster (dos operando y una en espera) estas bombas manejarán 7656 GPM @ 408 ft y cinco (5) Bombas

Principales (cuatro operando y una en espera) que manejarán 3828 GPM @ 2074 ft.

- Construcción de una nueva Sub-Estación (S/E) eléctrica en Morichal para la alimentación de las nuevas facilidades contempladas en este proyecto.

- Construcción de una nueva sala de control para visualizar y supervisar la operación e inclusión de las nuevas señales generadas por este proyecto

- Todas las facilidades civiles, eléctricas, mecánicas y de instrumentación requeridas para la operación segura, confiable y optima del nuevo sistema de manejo de crudo Merey del Distrito Morichal.

El costo estimado del proyecto (presupuesto de inversión) a Agosto del 2007 es de BsF. **571.882.830,00** equivalente a M$ 265992,013; a una paridad cambiaria de 2,15 BsF/$

La Estructura desagregada de trabajo del proyecto MADCO se muestra a continuación:

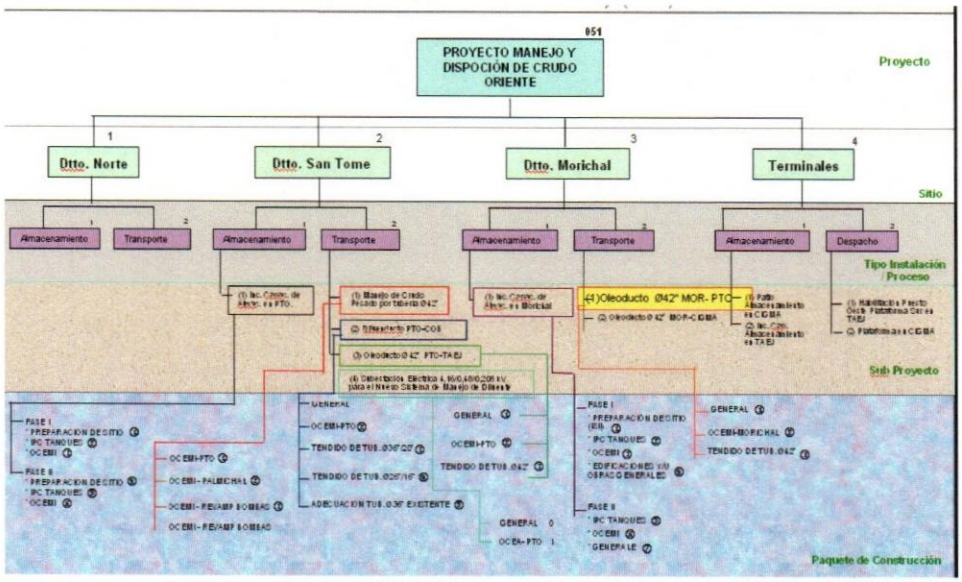


Fig. 35. Estructura desagregada de trabajo (EDT) proyecto MADCO

Ahora bien, específicamente, el proyecto "Tubería de ∅ 42" desde Morichal hasta el Patio de Tanques Oficina (MOR-PTO)" presenta la siguiente EDT:

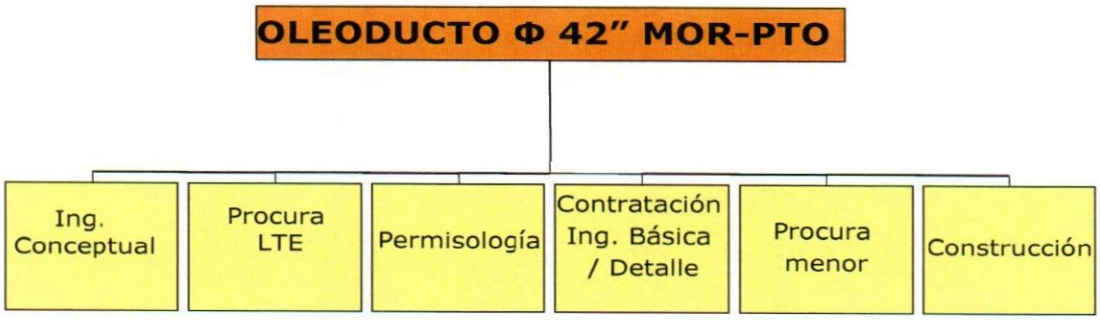


Fig. 36. Estructura desagregada de trabajo (EDT) proyecto Tubería de 42" desde Morichal hasta el patio de tanques Oficina (PTO)

El plan de ejecución del proyecto se muestra en la figura siguiente:

	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	- OLEODUCTO DIAMETRO 42" MOR - PTO	1110,5 días	lun 15/08/05	jue 24/12/09
2	Inicio	0 días	lun 15/08/05	lun 15/08/05
3	+ ING. CONCEPTUAL	84 días	lun 15/08/05	jue 08/12/05
9	+ PROCURA DE EQUIPOS Y MATERIALES LTDE	335 días	mié 01/03/06	mié 04/07/07
14	+ PERMISERIA	173 días	lun 17/10/05	mar 20/06/06
18	+ CONTRATACION ING. BASICA/DETALLE	50 días	vie 04/11/05	vie 13/01/06
36	+ ING. BASICA	178,25 días	lun 16/01/06	vie 29/09/06
42	PROCURA	30 sem.	lun 15/05/06	jue 14/12/06
43	+ ING. DETALLE	88 días	lun 03/03/08	vie 04/07/08
48	+ CONSTRUCCION	379,5 días	lun 07/07/08	jue 24/12/09
57	Fin	0 días	mar 22/12/09	mar 22/12/09

Fig. 37. Plan de ejecución del proyecto Tubería de 42" desde Morichal hasta el patio de tanques Oficina (PTO)

A continuación se mostrarán los resultados de la aplicación de la herramienta a un caso práctico denominado: "Tubería de ∅ 42" desde Morichal hasta el Patio de Tanques Oficina (MOR-PTO)".

6.3.2 Identificación de los riesgos

El proceso se inició con la entrega de un listado de preguntas, que permiten al equipo incorporar todos los posibles riesgos que puedan afectar al proyecto en estudio. Este listado (anexo B), forma parte de la normativa establecida por PDVSA en el Procedimiento ISO 9001 SCIP-MP-G-4-P y en

las Guías de Gerencia para Proyectos de Inversión de Capital (GGPIC) de Ingeniería y Proyectos, PDVSA.

Con la ayuda del listado de preguntas, se inició la tormenta de ideas, donde como resultado final, se obtuvo el listado de los riesgos que pueden afectar al proyecto en estudio.

6.3.3 Evaluación cualitativa de los riesgos

En este apartado, una vez identificados los riesgos se procedió a identificar la probabilidad de ocurrencia de los mismos y, en ese de que ocurran, se determinó cual sería el impacto en el desarrollo del proyecto. Con estos dos ítems se determinó la severidad del riesgo, multiplicando la probabilidad de ocurrencia por el impacto.

De esta matriz se obtuvo una serie de riesgos de alta severidad; los cuales son los que se van a considerar para ser mitigados.

6.3.4 Evaluación cuantitativa de los riesgos

La evaluación cuantitativa de los riesgos se dividió en dos partes, a saber, afectación de riesgos en el tiempo del proyecto y afectación de los riesgos en el costo del mismo.

En cuanto a la afectación de los riesgos en tiempo, la misma se evaluó para cada una de las actividades principales del Proyecto; a saber: Ingeniería Conceptual, Procura de equipos de largo tiempo de entrega, permisería, contratación, Ingeniería Básica, Procura, Ingeniería de Detalle y Construcción. A continuación se detallan las razones que se consideraron para definir las duraciones optimistas y pesimistas de las actividades según el riesgo identificado.

Ingeniería Conceptual: Esta actividad según el consenso del equipo de proyecto, se puede ver afectada por:

1. Contratación: En este ítem, se consideró como duración optimista el ahorro de días, atribuidos a posibles disminuciones de tiempo en algunas actividades del proceso administrativo. En cuanto a las duraciones pesimistas se considero que presentaría retrasos, por influencia de los aspectos políticos sociales y por desfases en las aprobaciones de los diferentes niveles y comisiones.

2. Recursos Disponibles: La duración optimista fue considerada igual a la duración más probable. En cuanto a la duración pesimista, esta actividad se puede ver atrasada, debido a que el personal de proyecto no cuenta con la suficiente experiencia, para la elaboración de los productos dentro de los tiempos normales de entrega.

Procura de equipos y materiales de largo tiempo de entrega (LTE): Esta actividad según el consenso del equipo de proyecto, se puede ver afectada por:

1. Condiciones de mercado: En este ítem, se consideró como duración optimista la más probable. En cuanto a las duraciones pesimistas se considero que se pueden ver afectadas por el precio del crudo, y la situación económica mundial.

2. Retrasos en las aprobaciones de presupuesto: Se consideró como duración optimista la más probable. En cuanto a las duraciones pesimistas se considero que se

pueden ver afectadas por las revisiones y recortes de presupuesto.

3. Contratación: En este ítem, se consideró como duración optimista la más probable. En cuanto a las duraciones pesimistas se considero que presentaría retrasos, por influencia de los aspectos políticos sociales y por desfases en las aprobaciones de los diferentes niveles y comisiones.

4. Recursos Disponibles: La duración optimista fue considerada igual a la duración más probable. En cuanto a la duración pesimista, se puede ver afectada, debido a que el personal encargado de manejar la procura no sea el adecuado.

5. Ventana de procura nacional: La duración optimista fue considerada igual a la duración más probable. En cuanto a la duración pesimista, se puede ver afectada, por retrasos en la colocación de las órdenes de compra, basado en la problemática político-económica que enfrenta actualmente el país.

6. Ventana de procura nacional: La duración optimista fue considerada igual a la duración más probable. En cuanto a la duración pesimista, se puede ver afectada, por retrasos en la colocación de las órdenes de compra, basado en la problemática político-económica que enfrenta actualmente el país.

7. Ventana de procura internacional: La duración optimista fue considerada igual a la duración más probable. En cuanto a la duración pesimista, se puede ver afectada, por

retrasos en la colocación de las órdenes de compra, retrasos en la aprobación de dólares, basado en la problemática político-económica que enfrenta actualmente el país.

8. Transporte: La duración optimista fue considerada igual a la duración más probable. En cuanto a la duración pesimista, se puede ver afectada, por problemas en la colocación de la procura en puerto seguro, almacenamiento, entre otros.

Permisería: Esta actividad se puede ver afectada por:

1. Cambios Reguladores: La duración optimista fue considerada igual a la duración más probable. En cuanto a la duración pesimista, se puede ver afectada, por cambios en normas de Diseño, Legislación Nacional, Legislación Internacional, entre otras.

Contratación contrato marco de Ingeniería (Básica y de Detalle):

En esta actividad se considera como duración optimista la más probable, en cuanto a la duración pesimista, pudiera verse afectada por cambios en las regulaciones tanto nacionales como internacionales, retrasos en las actividades propias de la contratación, como apertura de sobres, matriz de evaluación, etc. Adicionalmente se consideraron retrasos por la no disponibilidad de recursos con preparación en materia de contratación para elaborar los pliegos.

Ingeniería Básica: Esta actividad se puede ver afectada por:

1. Retrasos en las aprobaciones de presupuesto: Se consideró como duración optimista la más probable. En

cuanto a las duraciones pesimistas se considero que se pueden ver afectadas por la falta de recurso humano capacitado

Procura equipos menores: Esta actividad se puede ver afectada por:

1. Contratación: Se consideró como duración optimista la más probable. En cuanto a las duraciones pesimistas se considero que presentaría retrasos, por influencia de los aspectos políticos sociales y por desfases en las aprobaciones de los diferentes niveles y comisiones.

2. Financiamiento: Se consideró como duración optimista la más probable. En cuanto a las duraciones pesimistas se atribuyeron días adicionales como resultado de las gestiones de negociación. }

3. Ventana de procura nacional: La duración optimista fue considerada igual a la duración más probable. En cuanto a la duración pesimista, se puede ver afectada, por retrasos en la colocación de las órdenes de compra, basado en la problemática político-económica que enfrenta actualmente el país.

4. Ventana de procura internacional: La duración optimista fue considerada igual a la duración más probable. En cuanto a la duración pesimista, se puede ver afectada, por retrasos en la colocación de las órdenes de compra, retrasos en la aprobación de dólares, basado en la problemática político-económica que enfrenta actualmente el país.

Ingeniería de Detalles: Esta actividad se puede ver afectada por:

1. Retrasos en las aprobaciones de presupuesto: Se consideró como duración optimista la más probable. En cuanto a las duraciones pesimistas se considero que se pueden ver afectadas por la falta de recurso humano capacitado

2. Recursos Disponibles: La duración optimista fue considerada igual a la duración más probable. En cuanto a la duración pesimista, esta actividad se puede ver atrasada, debido a que el personal de proyecto no cuenta con la suficiente experiencia, para la elaboración de los productos dentro de los tiempos normales de entrega.

Construcción: En esta actividad se considera como duración optimista la más probable, en cuanto a la duración pesimista, pudiera verse afectada por eventos naturales como lluvias, rebose de los ríos, inundaciones; eventos al azar como robos, hurtos; cambios reguladores en la legislación, normas de diseño; contratación y la no disponibilidad de recursos con preparación en el área de construcción.

En cuanto a las afectaciones de los riesgos en el costo del proyecto, se elaboró una tabla con las actividades principales del proyecto y sus costos asociados. En esta tabla se colocaron los posibles riesgos que peden afectar los costos en un proyecto, de acuerdo al Procedimiento ISO 9001 SCIP-MP-G-4-P y en las Guías de Gerencia para Proyectos de Inversión de Capital (GGPIC) de Ingeniería y Proyectos, PDVSA. Como premisa, se mantuvo el costo estimado como el optimista y se determinaron los costos pesimistas, de acuerdo al porcentaje de afectación de cada uno de los riesgos en las actividades del proyecto.

6.3.5 Desempeño del proyecto por el Método del Valor Ganado

Con el objeto de validar los resultados obtenidos por el método probabilístico, se realizo en cálculo del tiempo y el costo estimado de terminación del proyecto de acuerdo al método del valor ganado. Este método concluyo que dicho proyecto podría finalizar para el año 2010 (variación del 176%), con un costo de BF 1.317.305.200,4, es decir un 230% por encima del costo planificado.

6.3.6 Pronósticos

En este ítem, luego de correr el modelo en montecarlo, se determino que existe una probabilidad del 90% de que el proyecto termine en Noviembre del 2010, con un costo de BF 1.009.285.215,18. Es decir con un incremento del 70% en el tiempo y 80% en costos.

6.3.7 Respuesta a los Riesgos identificados

A continuación se muestra la tabla de respuesta a los riesgos identificados como de Alta SEVERIDAD.

C	D
Riesgo Identificado	**Acciones de Mitigacion**
Eventos al azar	Durante la construcción deben aprovecharse los días en los que las condiciones climáticas sean favorables, ya que a partir de los meses de abril-mayo, comienza la temporada de lluvias, y es en ese momento cuando se están llevando a cabo los trabajos
Fluctuaciones de moneda	Incluir este riesgo dentro del % de contingencia del proyecto.
Retrasos en las aprobaciones de presupuestos y de proyectos	Asiganr presupuesto al proyecto bajo la figura de presupuesto continuo. Adicionalmente, por lo importante del poryecto para el cumplimiento de las metas del plan siembra petrolera se reocmienda no disminuir el presupuesto solicitado.
Contratación	Desde el inicio de las obras deben plantearse y acordarse en conjunto con la contratista y los organismos sindicales, las condiciones laborales que se regirán durante el desarrollo de los trabajos. Las empresas que se van a invitar para la licitación deben contar con un alto perfil técnico y con experiencia en obras similares. Adicionalmente, en el momento de la evaluación de las ofertas, debe prestarse atención a los recursos, equipos y maquinarias con los que cuenta cada una de las contratistas. Durante el ejercicio se detectó la posibilidad de presentar problemas contractuales y de disponibilidad de despacho de la compañía que hará el revestimiento de los tubos. Es por ello que es necesario mantenerse informado del desarrollo de las acciones que van tomándose para solventar dichos problemas y tratar de participar, a medida que se pueda, en las decisiones y coordinación de la logística relacionada con el proyecto
Ventana de procura Nacional	Ya que se prevé que en el ámbito nacional se estarán desarrollando proyectos similares, es adecuado que se tomen acciones para la selección temprana de la mano de obra y los equipos requeridos.
Ventana de Procura Internacional	La Gerencia del Proyecto debe asignar un profesional con experiencia en el área de control de procura para realizar un seguimiento estricto al avance de estas actividades y poder asegurar el cumplimiento de los plazos de ejecución planificados, con la identificación y evaluación de desviaciones negativas y la toma de acciones oportunas para corregirlas.

Fig. 38. Tabla de respuestas a los riesgos identificados como de ALTA SEVERIDAD

VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con lo realizado en el trabajo podemos emitir algunas conclusiones y recomendaciones con respecto la metodología y a la herramienta desarrollada.

7.1 CONCLUSIONES.

1. En este trabajo se presenta un manejo sencillo del riesgo, a través de la calificación de las fuentes de incertidumbre y asignado distribuciones de probabilidad a cada una de esas fuentes; logrando reflejar en gran medida el comportamiento de cada una de las actividades que componen el proyecto en cuanto a su afectación tanto en costos como en tiempo.

2. Con esta herramienta, se puede obtener un registro histórico del desarrollo del proyecto, pudiendo generar listado de lecciones aprendidas que permitirían retroalimentar dicha herramienta con datos más confiables acerca del comportamiento aleatorio de cada una de las actividades que componen un proyecto, tanto en costos como en tiempo.

3. El manejo probabilístico de proyectos proporciona una visión más amplia de la concepción que de éstos se tiene, puesto que nos permite obtener posibles variaciones de costos y duración considerando diferentes escenarios de acuerdo con diferentes impactos que tienen los factores que generan incertidumbre sobre las actividades.

4. La herramienta presenta una interfaz amigable y coherente con el desarrollo de la metodología propuesta. Por lo tanto es fácil para el usuario el ingreso de la información y su manejo como tal.

7.2 RECOMENDACIONES

1. La metodología descrita no solo es aplicable a los proyectos que conforman el macroproyecto MADCO, pues con algunas variaciones, puede aplicarse a cualquier proyecto de infraestructura, que requiera ser evaluados.

2. Es recomendable el desarrollar una base de datos que involucre costos y duraciones históricas, que le permitan al programa retroalimentarse y refinar el modelo.

3. Para futuros desarrollos sería adecuado plantear diferentes modelos de distribución estadísticas, para ver cual se ajusta mejor a los datos históricos (de cada actividad o del proyecto) pudiéndose obtener de esta forma resultados más confiables.

4. La herramienta desarrollada cumple con los propósitos descritos en los objetivos del presente trabajo, con la limitante de que sólo se puede trabajar un proyecto a la vez. Esta limitante requiere de una programación más elaborada, y no se encuentra dentro de los alcances de este trabajo.

VIII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Balestrini, M. (2006); *Cómo se elabora el proyecto de investigación.* (2ª ed.): Caracas: BL Consultores Asociados.

2. Bravo, O. y Sánchez, M. (2007). *Gestión Integral de Riesgos.* Tomo I; (2ª ed.): Colombia. Bravo & Sánchez, EU.

3. Borges, L.; Sisco, L.; González, A.; Fernández, Z. y Meléndez, C; (2001). *Metodología de análisis de riesgo al Portafolio de Oportunidades de Producción.* PDVSA.

4. Carrasco, J., Calderero, J. (2000) *Aprendo a investigar en Educación* (ed: ilustrada) Ediciones Rialp.

5. Carrillo y Kalashnikov, A*plicación de la simulación en el análisis de riesgos para la planeación de proyectos,* Recuperado en Marzo 28, 2009, de: http://www.uad.edu.mx/CentroInv/Libros/Articulo%20032.doc

6. Cleland, D., Ireland, L., (2001). *Manual Portátil del Administrador de Proyectos.* México: Mc Graw Hill.

7. *Conoce mas acerca de PDVSA* de http://www.pdvsa.com/

8. Del Carpio, J., (2008) *Administración del valor ganado aplicado a proyectos de tecnología de información.* Recuperado en Marzo 28, 2009, de: http://www.scielo.org.pe/pdf/id/v11n1/a07v11n1.pdf

9. Dwivedi, U. (2008) *Earned Value Management Explained.* Recuperado en Abril 13, 2009, de: http://www.projectsmart.co.uk/pdf/earned-value-management-explained.pdf

10. Fermín, F., Briceño, J., y Losada, J. (2004). 18 *Programa de Gerencia de Proyectos.* Caracas: IESA Desarrollo Gerencial.

11. Giungni, L., Ettedgui, C., González, I., y Guerra, V., (1995), *Evaluación de proyectos de inversión* (1ª ed.): Valencia. Universidad de Carabobo.

12. Gómez, A. (2004) *Análisis del valor ganado.* Recuperado en Marzo 28, 2009, de: http://www.acis.org.co/memorias/JornadasGerencia/IIJNGP/Valor%20Ganado%20Conferencia%20ACIS%20Ver%203.pdf

13. Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación.* (4ª ed.): México. Mc Graw Hill.

14. Kerzner, H. (2001). *Project management. A systems approach to planning, scheduling, and controlling* (7ª ed.). Berea: John Wiley & Sons, Inc.

15. Lledó, *Análisis dinámico del riesgo en un proyecto.* Recuperado en Marzo 22, 2009, de: http://www.masconsulting.com.ar/Documentos/a%20articulos%20pdf/05-03-21%20Analisis%20dinamico%20-%20Lledo.pdf

16. Miralles, W. (2006). *Herramientas Cuantitativas para la GERENCIA DE PROYECTOS* [programa en CD-ROM].

17. Monterroza, J. y Palis, O. (2005) *Herramienta para el manejo del riesgo en costos y duraciones en proyectos de construcción*: Recuperado en Abril 11, 2009 de: http://columbus.uniandes.edu.co:5050/dspace/bitstream/1992/546/1/mi_969.pdf

18. Muñoz, C., Benassini, M. (1998) *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis.* México: Pearson Educación

19. Petróleos de Venezuela, PDVSA (1999). *Guía de gerencia para*

proyectos de inversion de capital. (1ª ed.): Autor.

20. Petróleos de Venezuela, PDVSA (2008). *Glosario de términos del Manual de Proyectos de Inversión de Capital*: Autor.

21. Petróleos de Venezuela, PDVSA (2008). *Análisis de riesgo de costo y tiempo del Manual de Proyectos de Inversión de Capital (PIC -03-02-08)*: Autor.

22. PMI - Project Management Institute. (2004). *Guía de los fundamentos de la Dirección de Proyectos, Guía PMBOK.* (3ra ed.). Newton Square, Pennsylvania EE.UU. Autor.

23. Schuyler, J. (2001). *Risk and decision analysis in projects.* (2ª ed.) Newton Square, Pennsylvania EE.UU: Project Management Institute Inc.

24. Sottile, A. *Decisiones bajo condiciones de incertidumbre análisis de riesgo y simulación de montecarlo.* Recuperado en Abril 05, 2009 de: http://www.docstoc.com/docs/3251713/DECISIONES-BAJO-CONDICIONES-DE-INCERTIDUMBRE-AN%C3%81LISIS-DE-RIESGO-Y-SIMULACI%C3%93

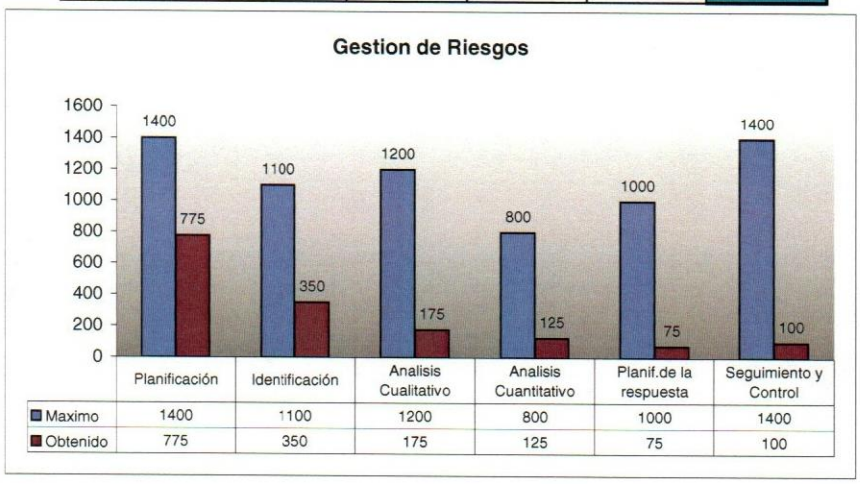
25. Tamayo, M., y Tamayo (2001). *El proceso de la investigación científica.* (4ª ed.): Editorial Limusa.

26. UPEL. (2003). *Manual de trabajos de grado de especialización, maestrías y tesis doctorales.* (2ª ed.): Caracas. FEDUPEL.

27. Yuni, J. y Urbano, C. (2006), *Técnicas para investigar y formular proyectos de investigación.* (2ª ed.): Editorial Brujas.

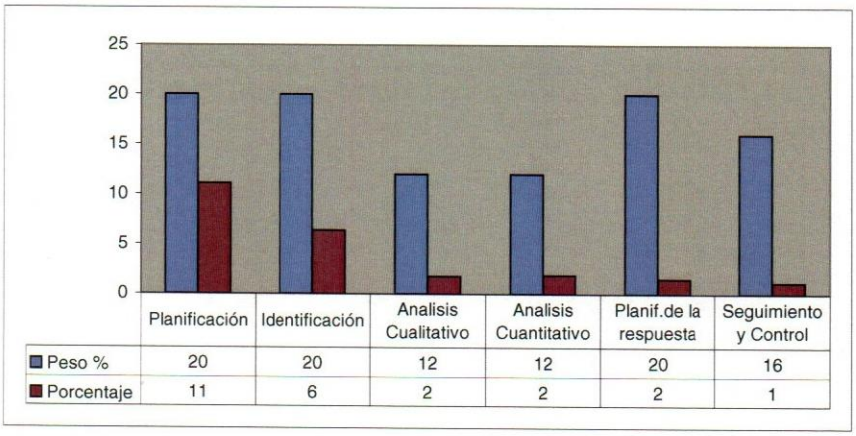
Anexo A. Diagnóstico Gestion de Riesgos Actual del Proyecto MADCO

		Puntaje		
	Peso %	Maximo	Obtenido	Porcentaje
Planificación	20	1400	775	11
Identificación	20	1100	350	6
Analisis Cualitativo	12	1200	175	2
Analisis Cuantitativo	12	800	125	2
Planif.de la respuesta	20	1000	75	2
Seguimiento y Control	16	1400	100	1
Total	100	6900	1600	23,19



RESULTADO:

Clasificación	Rango %
Excelente	93-100
Muy Bueno	71-92
Bueno	51-70
Regular	31-50
Deficiente	11-30
Muy Deficiente	0-10



LISTA DE VERIFICACION PARA IDENTIFICAR RIESGOS PROYECTO MADCO

A CONTINUACION SE LISTAN UNA LISTA DE ACTIVIDADES QUE DEBEN SER EVALUADOS PARA LOGRAR UNA IDENTIFICACION OPTIMA DE LOS RIESGOS, LOS CUALES SE AJUSTAN AL PROCEDIMIENTO EN REFERENCIA:

(NOTA: ESTAS PREGUNTAS AYUDARAN AL EQUIPO EVALUADOR A SELECCIONAR LOS ASPECTOS MAS RELEVANTES QUE SEGÚN SU ESPECIALIDAD DEBEN SER LLEVADOS A LA TORMENTA DE IDEAS.)

RIESGOS INTERNOS:

A.- AMBIENTE DE LA CASA MATRIZ:

A.1 ¿ El proyecto ha sido presupuestado?
A.2 ¿ Han sido asignado los fondos para el proyecto?
A.3 ¿ El proyecto ha sido evaluado y justificado correctamente?
A.4 ¿ El proyecto fue aprobado por la Gerencia superior?
A.5 ¿ Cual es el grado de criticidad del proyecto para la casa Matriz?

B.- AMBIENTE DEL PROYECTO:

B.1 ¿ Han sido identificados claramente los objetivos del proyecto?
B.2 ¿ El alcance del proyecto fue definido completamente?
B.3 El alcance del proyecto ¿ Incluye requerimientos de proyecto?
B.4 Los estimados de costos del proyecto ¿ Han sido validados?
B.5 El criterio de completación del proyecto ¿ Ha sido entendido claramente?
B.6 Para determinar la fecha de terminación del proyecto ¿ Se previeron Contingencias?
B.7 Los miembros del equipo del proyecto ¿ Participaron en la creación de su estructura de partición?
B.8 La estructura de participación del proyecto ¿ Ha sido completada, ponderada y aceptada por los miembros del proyecto?
B.9 ¿ El proyecto cuenta con una Matriz Tarea – Responsabilidad entendida claramente por los miembros del equipo?
B.10 Los requerimientos de higiene y seguridad asociados al proyecto ¿ Son comprendidos por el equipo del proyecto?
B.11 ¿Se siente integrado al equipo de trabajo y comprometido con los objetivos del proyecto?
B.12 Evaluando los estimados de duración para las actividades del proyecto incluidas en el plan preliminar, ¿se le plantean objeciones?
B.13 ¿ Existen previsiones técnicas, mercantiles, para la ocurrencia de sucesos de los denominados actos de Dios, fuerzas de la Naturaleza?
B.14 ¿ Existen previsiones para actos del Gobierno que incidan sobre las variables, duración, costos, alcance y calidad del proyecto?
B.15 El proceso inflacionario ¿Ha sido previsto en su impacto consecuencial sobre los costos del proyecto?
B.16 Los procedimientos para manejar el comportamiento de la paridad cambiaria ¿Han sido claramente establecidos?
B.17 Las previsiones de análisis y consecuencias sobre cambios en el mercado tecnológico ¿Han sido tomadas?
B.18 Los aspectos legales del proyecto ¿Han sido completados?
B.19 ¿El Proyecto contará con la disponibilidad del sitio en la fecha prevista? ¿Se puede mejorar esta fecha? Defina acciones.

C.- LA SOLUCIÓN TÉCNICA:

C.1 El proceso tecnológico ¿Es nuevo o no conocido? ¿Ha sido manejado previamente por los miembros del equipo, el UF y el cliente?

C.2 El proceso de ejecución del proyecto ¿Usará técnicas, herramientas, métodos y materiales no probados?

C.3 ¿El proceso del proyecto fue objeto de validación por el cliente y el UF?

C.4 ¿Existe un plan operativo para el arranque y puesta en marcha del proyecto?

C.5 El estudio de la selección de tecnología, fue convenido con INTEVEP por cinco (5) meses, ¿esto puede impactar el proyecto, en caso de no cumplirse el tiempo previsto?

C.6 ¿Las bases y criterios de diseño pueden ser revisadas y validadas en quince (15) días? Si esto no se cumple, ¿cómo impactaría al proyecto?

C.7 A su juicio, ¿cuáles serían los productos de ingeniería ubicables en el camino crítico de esta revisión de la Ingeniería Básica del Proyecto, por disciplina?

C.8 Se tomarán medidas especiales para la procura de Equipos y materiales de largo tiempo de entrega?

C.9 ¿Se han considerado posibles cambios en las bases de recursos?

D.- <u>CALIDAD:</u>

D.1 Los requerimientos de calidad ¿ Han sido documentados?

D.2 Los requerimientos de calidad ¿ Han sido comprendidos?

D.3 ¿ Existe una función de aseguramiento de calidad para monitorear el proyecto?

D.4 ¿ Los miembros del equipo del proyecto manejan herramientas básicas para la calidad? ¿ Histogramas, medidas de tendencia central y dispersión? ¿ Diagramas de pareto? ¿ Diagramas de causa – efecto?

D.5 La ejecución del proyecto ¿ Contempla medición de productividad?

E.- <u>GERENCIA DEL PROYECTO:</u>

E.1 Para la dirección del proyecto ¿ Ha sido asignado un gerente experimentado en manejo de equipos de tareas?

E.2 El gerente designado del proyecto ¿ Tiene experiencia en manejo de proyectos de este alcance?

E.3 Una metodología moderna de pert/cpm ¿ Será utilizada para apoyar la gerencia del proyecto?

E.4 La organización para el manejo del proyecto ¿ Está integrada por representantes de todas las organizaciones involucradas?

E.5 En las reuniones de evaluación de ejecución del proyecto ¿ Está previsto que intervengan todas las partes involucradas?

E.6 Las reuniones gerenciales de evaluación ¿ Tienen establecidos fecha, hora, Lugar fijo para su celebración?

E.7 Para el posible surgimiento de cambios de alcance ¿ Existen procedimientos claramente establecidos para su aprobación y manejo?

E.8 La autoridad delegada al gerente del proyecto ¿ Esta claramente entendida por las organizaciones involucradas?

E.9 La gerencia del proyecto ¿ Tiene claramente definido el alcance y apoyo de las gerencias funcionales de la casa Matriz?

E.10 La gerencia del proyecto ¿ Dispone de los análisis de factibilidad y viabilidad que dieron origen a la aprobación y ejecución del proyecto?

RIESGOS EXTERNOS:

F.- <u>EL CLIENTE:</u>

F.1 El ambiente del proyecto ¿ Ha sido claramente comprendido por el cliente?

F.2 El cliente del proyecto o su representante ¿ Tiene autoridad técnica para tomar decisiones?

F.3 Los especialistas del cliente ¿ Están involucrados en el proyecto?

F.4 El cliente ¿ Tiene experiencia en este tipo de proyecto?

F.5 El cliente ¿ Tiene quien maneje los riesgos del proyecto?

F.6 El cliente ¿ Ha entendido y tiene claramente definido el alcance del proyecto?

F.7 El cliente ¿ revisó la estructura de partición de trabajo?

F.8 ¿Se mantiene el compromiso con el cliente de entrega de la primera fase el 18/07/03, o se incorpora la duración al 80% de probabilidad obtenida del software de análisis de riesgos?

G.- EL USUARIO FINAL (UF):

G.1 ¿ Estuvo involucrado el UF en la generación y aprobación de los objetivos y requerimientos del proyecto?

G.2 El usuario final ¿ Participará activamente en la ejecución del proyecto?

G.3 Si se produjeron cambios en el diseño del proyecto ¿ Estuvo el UF involucrado?

G.4 ¿ Tiene el usuario experiencia en este tipo de proyecto?

G.5 El ambiente del proyecto y las expectativas de la casa Matriz ¿ Fueron claramente entendidas por el UF?

G.6 ¿ El UF participa directamente ó a través de delegación del manejo del riesgo del proyecto?

H.- CONTRATACIÓN Y OTROS TERCEROS:

H.1 En la ejecución del proyecto ¿ Se usarán contratistas?

H.2 Si participa más de un contratista ¿ Han sido claramente definidas las interfases y límites de baterías de cada contrato?

H.3 El contratista ¿ Ha demostrado poseer capacidad técnica y financiera en la ejecución de este tipo de proyectos?

H.4 El contratista ¿ Ha ejecutado proyectos para la casa Matriz?

H.5 El contratista ¿ Dispone del staff de especialistas y/o herramientas especiales requeridas?

H.6 El segmento de mercado del proyecto ¿ Dispone de especialista y herramientas para apoyar la ejecución del proyecto? ¿ Están disponibles?

H.7 Durante la ejecución de este tipo de proyectos ¿ Son frecuentes las huelgas o paralizaciones del trabajo?

I.- CONTRATOS Y ASPECTOS LEGALES:

I.1 ¿ Existen garantías y fianzas y seguros asociadas con la negociación y ejecución del proyecto?

I.2 ¿ Existen penalizaciones asociadas con la fecha de culminación del proyecto?

I.3 La gerencia del proyecto ¿ Conoce los alcances jurisdiccionales de normas, Leyes, Decretos, etc. Asociados con la ejecución del proyecto?

I.4 ¿ Existen procedimientos para resolver controversias contractuales?

I.5 La permisología asociada a la ejecución del proyecto ¿ Ha sido completada?

I.1 ¿Se puede mejorar la duración de la tramitación de la permisología? Defina acciones.