



**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADEMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVA Y DE GESTIÓN
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**METODOLOGÍA DE GERENCIA DE PROYECTOS
BAJO ENFOQUE FRONT-END-LOADING (FEL).
Caso de estudio: Departamento de Ingeniería de Sistemas.
UNEXPO - CARACAS**

Presentado por:

JOSÉ VICENTE TOVAR GONZALEZ

Como requisito para optar al título de
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE PROYECTOS

Asesor

ANA JULIA GUILLÉN

Caracas, Junio de 2012



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO.
VICERRECTORADO ACADEMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADOS
ÁREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVA Y DE GESTIÓN
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

**METODOLOGÍA DE GERENCIA DE PROYECTOS
BAJO ENFOQUE FRONT-END-LOADING (FEL).**

**Caso de Estudio: Departamento de Ingeniería de Sistemas.
UNEXPO. CARACAS**

**Autor: José V. Tovar
Asesor: Ana Julia Guillén
Año: 2012**

RESUMEN

El propósito del trabajo es plantear una alternativa que mejore los procesos de gestión de proyectos. A tal efecto, se realizó un estudio de causa-efecto en el Departamento de Ingeniería de Sistemas (DIS) de la UNEXPO. Se identificó aspectos que afectaban el desempeño de los proyectos, cuyo análisis concluyó en la ausencia de una metodología de dirección de proyectos. El diagnóstico determinó un modelo de metodología que fuera reconocida, utilizada y ampliamente comprobada; en este sentido se plantea desarrollar una metodología basada en Fron-End-Loading y soportada por la utilización de los factores de competitividad del DIS identificados con el Diamante de PORTER, de la definición de las fases de ingeniería y la tipología de proyectos, de la propuesta para evaluación de las fases de ingeniería y de gestión de proyectos, y de la formulación de una estrategia y el diseño del mapa estratégico que permita realizar los cambios necesarios en el DIS. La investigación abarcó un amplio marco teórico y fuentes documentales especializadas. La investigación es documental y descriptiva; su tipo es de campo no experimental, y se define en los proyectos factibles. La unidad de observación es el Departamento de Ingeniería de Sistemas. Se seleccionó un conjunto de elementos para elaborar el modelo de metodología. Como propuesta surge el diseño de un manual, que es un entregable del trabajo, el cual será herramienta de apoyo, a profesores y estudiantes, y otros interesados en conocer y aplicar las mejores prácticas en la gestión de proyectos.

Palabras clave: Gestión de proyectos, metodología, Front-End-Loading, proyectos, fases, estrategias, PORTER.

Línea de trabajo: Definición y Desarrollo de Proyectos.

DEDICATORIA

Ante todo quiero expresar a Dios todo poderoso y eterno por darme salud, bienestar, y por acompañarme siempre. Gracias por permitirme llevar adelante mi proyecto vida.

A mi esposa Fátima (Tica), por estar siempre dándome su apoyo, dedicación, tiempo, cariño, consejos, y muchas motivaciones. Es mi gran pareja de mi proyecto vida.

A mis hijos José Félix y Virgymar por ser comprensivos en todo momento y dedicar parte de su tiempo en los momentos difíciles. Ellos son nuestra fuente de vida en nuestro matrimonio.

A mi viejo y a mi vieja que Dios los tenga en la gloria.

A mis sobrinos igualmente, les dedico una porción de este esfuerzo.

A mis hermanos Gonzalo, Alí y Neito, gracias por su apoyo y comprensión.

A la Sra. Mercedes, mi agradecimiento por ser siempre tan amable y atenta.

A mis compadres, amigos y cuñados; Vitor D'Santa y Mazal; Luis y Beatriz; Hermágoras y Milagros.

A todos los que de una u otra manera, contribuyeron al logro de este éxito.

RECONOCIMIENTO

Esta sección está dedicada a aquellas personas e instituciones que representaron fueron actores invaluable en la culminación exitosa del presente trabajo.

Al Departamento de Ingeniería de Sistemas y a mis compañeros y colegas de trabajo, que participaron de forma desinteresada en el proceso de prácticas de ingeniería.

Al Prof. Jorge Velazco, quien inicialmente fue mi arquitecto y de atinar hábilmente en la estructura del trabajo y del valioso aporte en la búsqueda del conocimiento innovador.

En especial a la Prof. Ana Julia Guillén, por haber aceptado la asesoría de finalizar este trabajo, y muy particularmente por su forma de impartir directrices que guían en el concierto del desarrollo del trabajo.

Muchas gracias a todos.

INDICE GENERAL

| | |
|---|-----|
| DEDICATORIA | i |
| RECONOCIMIENTOS | ii |
| INDICE GENERAL | iii |
| INDICE DE FIGURAS | iv |
| INDICE DE TABLAS | v |
| LISTA DE ACRONIMOS Y SIGLAS | vi |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| I EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 4 |
| Planteamiento y delimitación del problema | 4 |
| Objetivos de la investigación | 9 |
| Objetivo General | 9 |
| Objetivos específicos | 9 |
| Justificación de la investigación | 10 |
| II MARCO TEÓRICO | 12 |
| Antecedentes de la Investigación | 12 |
| Bases Teóricas | 14 |
| Que se entiende por metodología | 14 |
| La Gerencia de Proyectos | 15 |
| La Gestión de Proyectos como factor competitivo | 16 |
| El Balanced Score Card como herramienta estratégica | 18 |
| El Modelo de Competencias Estratégicas en Gerencia de Proyectos | 21 |
| La visión por fases de una Gerencia de Proyectos | 22 |
| Los procesos en la gerencia de proyectos | 23 |
| Necesidad de una metodología de Gerencia de Proyectos | 25 |
| Tipos de metodologías de gerencia de proyectos | 26 |
| Metodología Fron-End-Loading (FEL) | 27 |
| Fase FEL I – Fase de Visualización | 29 |
| Fase FEL II – Fase de Conceptualización | 29 |
| Fase FEL III – Fase de Definición | 30 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| | Procesos del Ciclo Front-End-Loading (FEL) | 30 |
| | Índice del Grado de Definición de Proyectos (PDRI) | 33 |
| | Bases Legales y Normativas | 40 |
| | Marco Conceptual | 42 |
| III | MARCO METODOLÓGICO | 45 |
| | Tipo, Nivel y Modalidad de la Investigación | 45 |
| | Unidad de Análisis | 46 |
| | Población y Muestra | 46 |
| | Técnicas e instrumentos para la interpretación de Datos | 46 |
| | Procedimientos de la Investigación | 47 |
| | Operacionalización de las variables | 47 |
| | Estructura de División del Trabajo EDT | 48 |
| | Consideraciones Éticas y Legales | 49 |
| IV | MARCO ORGANIZACIONAL | 51 |
| | Reseña Institucional de la UNEXPO | 51 |
| | Líneas Estratégicas de Acción de la UNEXPO | 52 |
| | Filosofía de Gestión de la UNEXPO | 54 |
| | Visión | 54 |
| | Misión | 55 |
| | Valores | 55 |
| | Aspectos de la Organización | 55 |
| | Reseña del Departamento de Ingeniería de Sistemas (DIS) | 57 |
| | Objetivos | 58 |
| | Visión | 58 |
| | Misión | 59 |
| | Valores | 59 |
| V | ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN | 60 |
| | Objetivo 1 - Caracterizar los factores determinantes competitivos del DIS | 60 |
| | Determinante de los factores internos | 61 |
| | Determinante de las condiciones de la demanda | 63 |

| | |
|---|-----------|
| Determinante de las Estrategias, Estructura y Competencias..... | 64 |
| Determinante de los Sectores relacionados y de Apoyo | 66 |
| Rol del gobierno | 66 |
| Acontecimientos fortuitos | 67 |
| Diagnóstico estratégico concluyente | 69 |
| Objetivo 2 – Definición de las fases de desarrollo de la Ingeniería | 70 |
| Categorización de proyectos | 71 |
| Fases de desarrollo de la ingeniería | 73 |
| Objetivo 3 – Definición de las fases de Gestión de Proyectos | 74 |
| Consideraciones generales | 75 |
| Conformación de los procesos de las fases | 75 |
| Fase FEL I - Fase de Visualización | 75 |
| Fase FEL II – Fase de Conceptualización | 77 |
| Fase FEL III – Fase de Definición | 78 |
| Objetivo 3 – Formulación de la propuesta para la evaluación de las fases de los proyectos | 79 |
| Formulación del PDRI para su adaptación | 81 |
| Comparación de métodos | 83 |
| Criterios para la selección del método | 84 |
| Objetivo 3 – Formulación de la propuesta estratégica para los cambios en el DIS | 86 |
| VI DISEÑO DE LA PROPUESTA | 89 |
| Introducción | 89 |
| Objetivo | 89 |
| Criterios para el diseño | 89 |
| Estructura Organizativa Propuesta para el DIS | 90 |
| Justificación de la estructura organizativa propuesta | 91 |
| Identificación de equipos de desempeño | 92 |
| Mapa de categorización de proyectos | 92 |
| Diseño de las fases para la Gestión de Proyectos | 94 |

| | | |
|-------------|--|-----|
| | Diseño de la propuesta estratégica para el DIS | 96 |
| | Respecto al Manual para el DIS | 98 |
| VII | EVALUACIÓN DEL PROYECTO | 99 |
| | Introducción | 99 |
| | Notas sobre la evaluación del proyecto | 99 |
| | Notas sobre lecciones aprendidas..... | 100 |
| VIII | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 102 |
| | Conclusiones | 102 |
| | Recomendaciones | 104 |
| | REFERENCIAS | 105 |
| | ANEXOS | 109 |
| | 1 Construcción del Diagrama Causa – Efecto | 111 |
| | 2 Matriz de priorización de problemas..... | 114 |
| | 3 Actividades y Productos de las fases de Ingeniería | 121 |
| | 4 Identificación de equipos de desempeño | 125 |
| | 5 Actividades de las fases FEL | 127 |
| | 6 Documentos de soportes de decisión (DSD) | 141 |
| | 7 Lista de entregables de ingeniería | 148 |
| | 8 Procedimientos de evaluación | 151 |
| | 9 Formato PDRI para proyectos industriales | 155 |
| | 10 Formato EM – PDRI para proyectos convencionales | 169 |
| | 11 Manual de gestión de proyectos | 164 |

INDICE DE FIGURAS

| Figura | Pág. |
|---|------|
| 1 Diagrama Causa-Efecto – El problema de gestión | 5 |
| 2 Mapa de Influencias – Dependencias de variables | 7 |
| 3 Triángulo Tridimensional Calidad-Costo-Tiempo | 15 |
| 4 Modelo del diamante de PORTER | 17 |
| 5 Modelo de Mapa Estratégico | 19 |
| 6 Componentes del mapa estratégico y del cuadro de mando integral | 20 |
| 7 Modelo de Competencias Estratégica en Gestión de Proyectos..... | 17 |
| 8 Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos | 25 |
| 9 Diagrama del Ciclo FEL-EPCC-Operación..... | 28 |
| 10 Ciclo de procesos de una fase FEL..... | 26 |
| 11 Elementos del PDRI Industrial | 30 |
| 12 Fases del EM-PDRI para proyectos tradicionales | 39 |
| 13 EDT del trabajo de investigación | 48 |
| 14 Estructura Académica del VRLCM..... | 56 |
| 15 Estructura Administrativa del VRLCM | 57 |
| 16 Estructura Organizativa del DIS | 58 |
| 17 Distribución docente – ingenieros por secciones en el DIS..... | 61 |
| 18 Distribución de empresas por actividad..... | 65 |
| 19 Modelo de Diamante del DIS | 68 |
| 20 Opciones estratégicas para el DIS | 70 |
| 21 Categoría de proyectos | 72 |
| 22 Definición de las fases de ingeniería | 74 |
| 23 Modelo de la fase de Visualización | 76 |
| 24 Modelo de la fase de Conceptualización..... | 77 |
| 25 Modelo de la fase de Definición | 79 |
| 26 Procesos de evaluación para las fases de los proyectos | 81 |
| 27 Mapa de los elementos para la evaluación con PDRI | 85 |

| | |
|--|----|
| 28 Modelo de propuesta estratégica de cambio para el DIS | 88 |
| 29 Estructura organizativa propuesta para el DIS | 90 |
| 30 Ciclo de las fases de Gestión de Proyectos | 95 |
| 31 Mapa estratégico para el DIS | 97 |
| 22 Esquema de categorización de elementos del PDRI | 82 |

INDICE DE TABLAS

| Tabla | Pág. |
|--|------|
| 1 Matriz de Prioridades Ponderada..... | 6 |
| 2 Distribución numérica de elementos por áreas del EM – PDRI | 36 |
| 3 Definición del valor de madurez del EM-PDRI | 37 |
| 4 Valoración de las áreas del EM-PDRI..... | 38 |
| 5 Reglamentos y normas internas de la UNEXPO | 41 |
| 6 Operacionalización de las variables | 48 |
| 7 Mapa de categorización de proyectos | 93 |
| 6 Puntuación y nivel de definición del PDRI Industrial | 83 |

LISTA DE ACRONIMOS Y SIGLAS

| | |
|---------|---|
| CAVECON | Cámara Venezolana de Empresas Consultoras. |
| CII | Construction Industry Institute (Instituto de la Industria de la Construcción). |
| CNU | Consejo Nacional de Universidades. |
| DIS | Departamento de Ingeniería de Sistemas. |
| DOE | Department of Energy (Departamento de Energía). |
| DSD | Documento de Soporte de Decisión. |
| EFCC | Engineering, Procurement, Construction, Commissioning. (Ingeniería, Procura, Construcción y Comisión) |
| EM | Environmental Management (Gerencia Ambiental). |
| FEL | Front-End-Loading (Fases por compuertas). |
| FODA | Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. |
| IPA | Independent Project Analisys Inc (Empresa Independiente de Análisis de Proyectos). |
| LOCTI | Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación. |
| OBS | Organizative Structure Breakdown (Estructura Organizativa Desglosada) |
| OPSU | Oficina de Planificación del Sector Universitario. |
| PDRI | Project Definition Rating Index (Índice del Grado de Definición de Proyecto). |
| PDVSA | Petróleos de Venezuela, S.A. |
| RAM | Responsibility Allocation of Matrix (Matriz de Asignación de Responsabilidades). |
| UNEXPO | Universidad Nacional Experimental Politécnica. |
| VRLCM | Vicerrectorado "Luis Caballero Mejías". |
| WBS | Work Breakdown Structure (Estructura Desglosada de Trabajo EDT) |

INTRODUCCION

La Ingeniería de Proyectos está directamente relacionada con los proyectos de inversión, y ésta a su vez transforma y crea las infraestructuras de las empresas, organizaciones e instituciones, tanto privadas como públicas. Esto indica que los proyectos de inversión representan una gran oportunidad para la Universidad Nacional Experimental Politécnica (UNEXPO) y para el Departamento de Ingeniería de Sistemas (DIS), en la medida en que sus organizaciones o equipos de proyectos, puedan tener definidos sus modelos de competencias en gestión de proyectos.

Para cumplir con estas exigencias, los equipos de proyectos deben tener las habilidades y destrezas necesarias para afrontar tales retos, y al mismo tiempo un nivel de madurez para la aplicación de mejores prácticas y la creación de valor en la gestión de proyectos. Sin embargo las organizaciones también deben velar constantemente por su capacidad competitiva para prevalecer en un sector o sectores donde los recursos son escasos y en la cual se ven obligadas a formular procesos y planes estratégicos alineados a los negocios enfocados a lograr los mejores beneficios del mercado.

Es así como se plantea la necesidad de conocer que alternativas basadas en las *“mejores prácticas”* de gestión de proyectos, pudieran ser adecuadas para crear los cambios en las organizaciones del DIS.

El propósito del presente Trabajo Especial de Grado es, con base a los resultados de un proceso de investigación sobre las prácticas de gestión de proyectos ampliamente utilizadas y comprobadas, como lo son el Front-End-Loading (FEL) y el Índice del Grado de Definición de Proyectos (PDRI), cubrir esa necesidad mediante el desarrollo de una propuesta que propicie los cambios requeridos en las organizaciones del DIS para la ejecución exitosa de proyectos.

La investigación se estructuró en seis capítulos que se identifican a continuación:

Capítulo I. El Problema de Investigación. Describe los sucesos o eventos que dieron origen a un conjunto de situaciones que afectan el desempeño de la gestión de proyectos del DIS. El capítulo incluye: Planteamiento del problema, Objetivos (General y específicos), y Justificación de la investigación.

Capítulo II. Marco Teórico. Se establecen las referencias conceptuales y teóricas que permiten enfocar la entidad u objeto que se investiga. Se desarrollan los siguientes aspectos: Antecedentes de la investigación, y los Fundamentos Técnicos de la misma.

Capítulo III. Marco Metodológico. Se desarrollan los siguientes aspectos: Tipo, Nivel y Modalidad de la investigación; Unidad de análisis; Población y muestra; Técnicas e Instrumentos para la Interpretación de Datos; Procedimientos de la Investigación; Consideraciones Éticas y Legales.

Capítulo IV. Marco Organizacional. Se identifica el escenario del objeto, a fin de ubicarse en el ambiente del mismo. Comprende la Reseña institucional de la UNEXPO y la del Departamento de Ingeniería de Sistemas, así como la Visión, Misión y valores respectivos. Incluye las líneas estratégicas de acción de la UNEXPO.

Capítulo V. Análisis y Resultados de la investigación. Se expone un análisis preliminar estratégico y se identifican los factores determinantes competitivos del DIS, mediante la teoría del Diamante de Porter; con esto se establece un marco de referencia para a) definir una tipología de proyectos y las fases de desarrollo de ingeniería; b) la formulación de los procesos para aplicar la metodología Front-End-Loading (FEL), c) la formulación de una propuesta para evaluar y aprobar las fases de los proyectos mediante el Índice de Definición de Proyecto (Project Definition Rating Index, PDRI), y d) la formulación de una estrategia y el diseño del mapa estratégico correspondiente que permitirá gestionar los cambios requeridos en el DIS.

Capítulo VI. Diseño de la Propuesta. Se adopta un esquema particular creando un modelo mediante un conjunto de diseños para cada una de las propuestas presentadas en el capítulo 5, para la gestión de proyectos, y se expone un marco preliminar para el

para el diseño de un manual de gestión de proyecto para el DIS, como producto entregable del Trabajo Especial de Grado. El diseño del referido manual se presenta en el anexo 11.

Capítulo VII. Evaluación del Proyecto. Se exponen las lecciones aprendidas durante el desarrollo del trabajo.

Capítulo VII. Conclusiones y Recomendaciones. Se exponen las conclusiones a las que se llegaron, con base a los objetivos logrados, y el conjunto de recomendaciones para la implantación de la propuesta.

CAPITULO I EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

Planteamiento y delimitación del problema.

El Departamento de Ingeniería de Sistemas comprende en su Estructura Organizacional, seis (6) secciones que están vinculadas y articuladas como respuesta a las necesidades del perfil de competencia del egresado con amplios conocimientos prácticos en áreas de ingeniería, las cuales son: Telecomunicaciones, Informática y Controles Industriales. Estas secciones han estado continuamente alineadas a los procesos de cambio que impone el entorno y la actualización de sus programas de estudio, creando de esta manera las áreas de mayor fortaleza que ofrece el DIS.

Acorde a la visión¹ y misión² del DIS, se realizan proyectos de tipo estratégicos, que no necesariamente están asociados a líneas de investigación. Los proyectos son de tipo multidisciplinario. Las coordinaciones y organizaciones son ejecutadas por docentes que incluye grupos de estudiantes del octavo (8vo) y noveno (9no) semestre.

La gestión de los proyectos en el DIS ha tenido resultados no conformes. Las secciones presentan cronogramas de actividades indefinidos, impactando de manera irregular en el alcance y costos de los proyectos. No se definen correctamente las fases, como tampoco se revisan y se aprueban los entregables. Las coordinaciones entre las secciones, así como también entre los docentes responsables no son muy eficaces, ni eficientes. Los datos involucrados en los proyectos no son documentados en forma adecuada.

¹ - Refiérase al Capítulo IV del Marco Organizacional, pág. 58.

² - Ídem a la nota anterior, pág. 59.

Como parte del análisis de la problemática para identificar estos factores, se utilizó el diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama causa – efecto o espina de pescado, para detectar y ampliar la visión de las posibles causas del problema enriqueciendo de esta manera el análisis e identificando soluciones para mejorar los procedimientos de gestión de proyectos en el DIS. En la figura 1, se muestra el diagrama de Ishikawa.

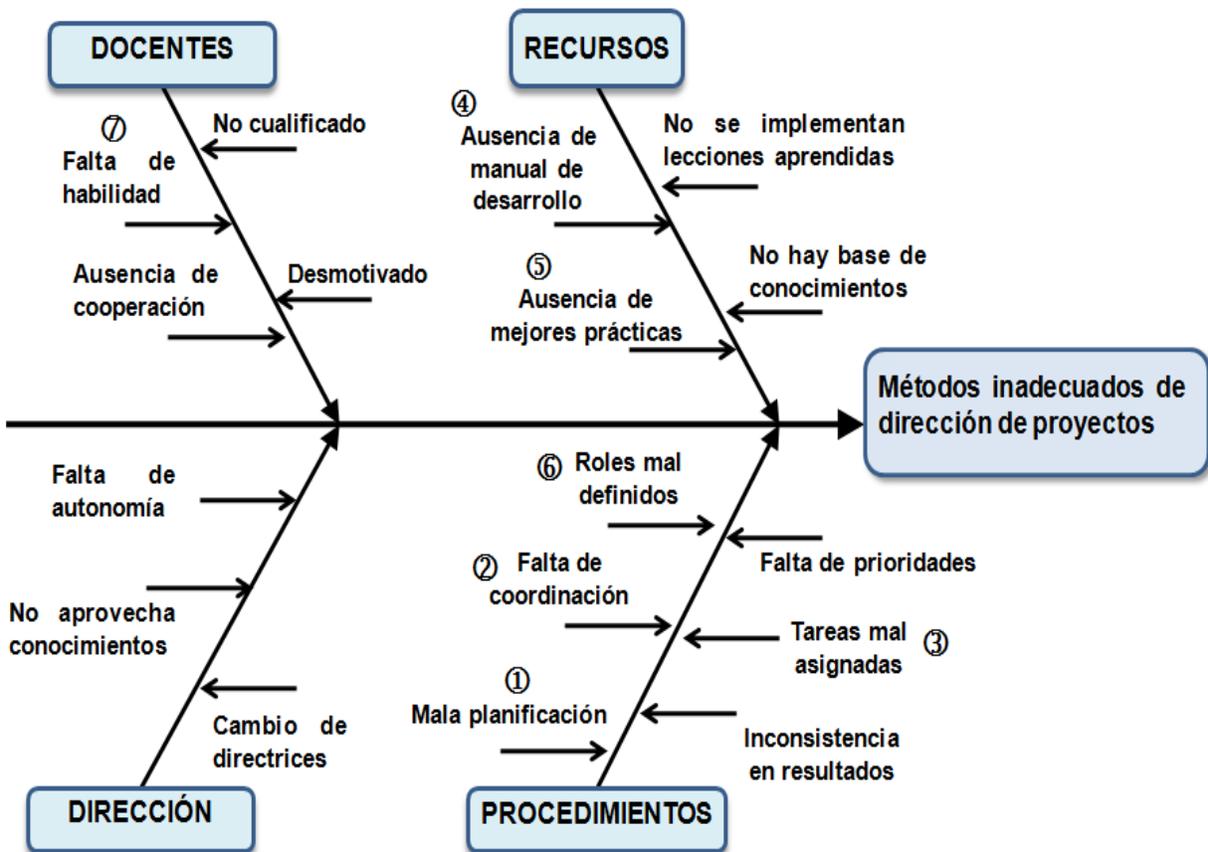


Figura 1. Diagrama Causa-Efecto – El problema de gestión.

En el diagrama³ se muestra la asignación numérica en orden de importancia de los factores que parece ser tienen efectos significativos sobre la metodología que se utiliza en la dirección de proyectos en el DIS.

A continuación se utilizó una Matriz de Priorización de problemas para determinar con mayor precisión los causales más importantes del diagrama.

La tabla 1, muestra el resultado obtenido del proceso por el método de Ponderación aplicado a la matriz de prioridades.

Tabla 1. Matriz de Prioridades Ponderada⁴ .

| Causal Nº | Causal | Índice de Influencia (II) | Total Y. |
|--------------|----------------------------------|------------------------------|----------|
| 1 | Mala planificación | 0.18 | 4 |
| 2 | Falta de coordinación | 0.15 | 5 |
| 3 | Tareas mal asignadas | 0.2 | 7 |
| 4 | Ausencia de manual de desarrollo | 0.06 | 2 |
| 5 | Ausencia de mejores practicas | 0.09 | 3 |
| 6 | Roles mal definidos | 0.16 | 8 |
| 7 | Falta de habilidad | 0.15 | 5 |

Fuente: Adaptado de CICAPSO SAC.

Del análisis de la matriz de prioridades, se desprende que la mayoría de los grupos que forman organizaciones de equipos de proyectos en el DIS, no cuenta con procedimientos bien definidos que facilite las acciones para dirigir objetiva y adecuadamente los esfuerzos y actividades en el desarrollo de los proyectos,

³ - Véase el Anexo 1 para la construcción del diagrama causa – efecto.

⁴ - Véase el Anexo 2 para la construcción de la matriz de prioridades.

presentándose de esta forma factores negativos que han incidido principalmente en que no se cumplan los objetivos y éxito de la culminación de los proyectos.

Entre las variables causales que genera mayor dependencia se tiene a los roles mal definidos (causal 6). Para determinar la influencia de cada variable en el proceso de gestión y la atención que se le debe prestar para solucionar la problemática de la misma, se diseñó un mapa de Influencias – Dependencias de las variables, el cual se muestra en la siguiente figura 2.

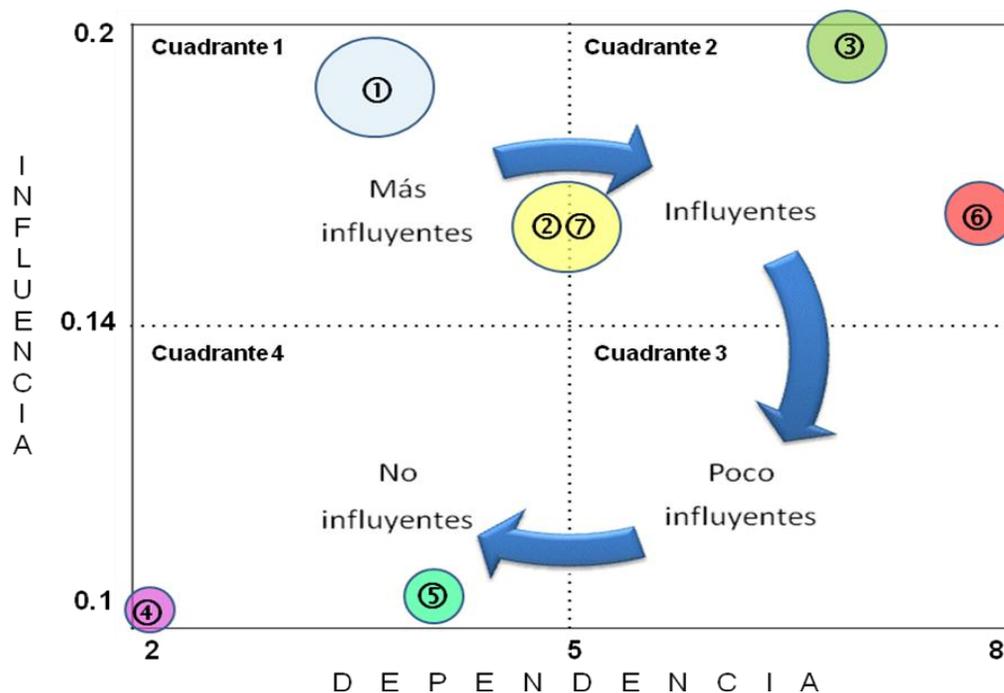


Figura 2. Mapa de Influencias – Dependencia de variables⁵.
Fuente: Adaptado de CICAPSO SAC.

En el mapa los círculos de mayor tamaño son los que tienen mayor importancia e influencia; así mismo se observa que haciendo un recorrido por los cuadrantes, en el sentido de las flechas, la variable que se le debe prestar más atención para solucionar la problemática es la identificada con el número 1 (Mala planificación), y a la que se le debe prestar menor atención es la número cuatro (Ausencia de manual de desarrollo).

⁵ - Véase el anexo A-2, para la construcción del mapa.

Esto indica que la variable número 1, es la que origina mayor impacto en los procesos de gestión de los equipos de proyectos; y es la que debe ser tratada con mayor prioridad para lograr las metas establecidas en la planificación de los proyectos.

En este sentido también se muestra en el mapa, la influencia de las otras variables causales y el orden en el cual deben ser atendidas para lograr minimizar el impacto de sus influencias en los procesos de gestión de proyectos.

Estas situaciones se han hecho presente debido a la falta de un marco que proporcione los fundamentos de dirección para llevar a cabo los procesos de gestión de proyectos en forma eficaz. De continuar este proceso de gestión, se podría estimar que la mayoría de los proyectos se vean paralizados, y otros no llegasen a ser aprobados, trayendo como consecuencia, pérdidas de oportunidades y pérdidas de valor agregado para el DIS y la institución.

En este sentido y en línea con las estrategias planteadas por el DIS, surge la imperiosa necesidad, de contar con una herramienta que proporcione una guía como marco fundamental para la gestión de proyectos. Esto debe incluir entre otros, la definición de las fases de visualización, conceptualización, definición, aplicación y operación; estándares para la documentación de soportes y de diseño, la definición de los procedimientos para la aprobación de las fases, entre otros; de forma tal que contribuyan al mejoramiento de los procesos continuos y al enriquecimiento de las buenas prácticas de ingeniería y gestión, así como el fortalecimiento de las competencias en el cuerpo profesoral y estudiantes, además de crear valor en la organización. El presente proyecto de investigación pretende cubrir en el DIS, esta necesidad.

En este sentido surge la siguiente formulación de la investigación con base a lo planteado en la problemática y su perspectiva para el control del diagnostico:

¿Cuál es el modelo de metodología de gerencia de proyectos más idóneo que pueda ser aplicado a los proyectos del DIS de la UNEXPO?

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Desarrollar un modelo de metodología de definición y desarrollo de proyectos basada en la metodología Front-End-Loading (FEL), como parte de las mejoras continua de los procesos de gestión de proyectos del DIS.

Objetivo Específicos.

Caracterizar los factores determinantes competitivos del DIS.

Definir las fases de desarrollo de la ingeniería.

Definir las fases de gestión de proyectos.

Formular una propuesta para la evaluación de las fases de los proyectos.

Formular una propuesta estratégica que propicie los cambios en la unidad de estudio.

Justificación.

En primer lugar la elección del tema para el trabajo de grado. Esta elección tuvo su basamento en las experiencias vividas por el autor y las expuestas por otros docentes sobre las ausencias de procedimientos y de una herramienta para la gestión de proyectos en el DIS y en los otros Departamentos de Ingeniería del Vicerrectorado “Luis Caballero Mejías” (VRLCM) de la UNEXPO. En este sentido el autor se planteó la oportunidad de presentar y desarrollar un modelo de metodología para el cumplimiento del Trabajo Especial de Grado como requisito al título de Especialista en Gerencia de Proyectos.

Todo proyecto por la complejidad que acarrea requiere de esfuerzo, tiempo y costo para consolidar la idea del mismo y ejecutarla de principio a fin. Los proyectos de ingeniería están vinculados con esa complejidad ya que generalmente involucra algunas áreas de ingeniería o son multidisciplinarios, y la gestión de los procesos de cada disciplina o área genera un gran flujo de información y documentos que debe ser confiable, estar disponible al momento y con la calidad requerida.

Actualmente en el DIS la integración de la información y de los procesos de los proyectos es de vital importancia para las secciones que conforman dicho departamento, por cuanto exige la disponibilidad, la estandarización y sobre todo la alta calidad, la cual la hace eficaz para la toma de decisiones y manejo de la gestión.

La implantación de sistemas de gestión y control de la información de proyectos conjuntamente con la automatización de los procesos de documentación de ingeniería, son entre otras las herramientas de mayor necesidad que requiere el DIS. En el presente trabajo se intenta contribuir con la prioridad principal, que guíe a los usuarios para el desarrollo de los procesos de gestión de proyectos, la estandarización de la documentación, y que permita contar con la información necesaria para el diseño de los sistemas requerido. En este sentido el proyecto de grado representa una solución mediante el desarrollo de una metodología que incorpora las mejores prácticas de gerencia de proyectos, basados en un sistema de principios y de procedimientos para

cada fase, actividad y tarea para el mejoramiento continuo de los procesos en la gestión de proyectos.

Así mismo, implica asumir el reto de un nuevo paradigma, ya que impone lineamientos para un aprendizaje comprensivo, relacionado y globalizado que mediante un modelo de gestión representa un valor agregado a la UNEXPO, por cuanto el mismo es producto del trabajo del autor siendo docente de esa casa de estudio, y el aporte que constituye para los docentes y alumnos de contar con una herramienta con un alto grado de flexibilidad que pueda ajustar constantemente los cambios que exige el ambiente de proyectos, y promover un estándar de funcionamiento óptimo y reforzar la capacidad de respuestas del DIS en la gestión de proyectos.

En estas coordenadas, vale la pena destacar la relevancia académica porque de suyo se constituirá en el tiempo mediato, en material de uso y divulgación del conocimiento e información de las mejores prácticas en la gestión de proyectos, donde se procurará que los usuarios de la UNEXPO podrán:

- Disponer de una metodología eficaz para el flujo de trabajo sobre las responsabilidades de los procedimientos y acciones que debe seguir cada proceso requerido en la gestión de proyectos.
- Conocer la metodología por etapas o puertas (gates) como una nueva forma de asegurar la calidad en la gestión de los proyectos.
- Tomar decisiones con un grado de incertidumbre conocido, debido a la definición progresiva del proyecto, basada en una revisión planificada y estandarizada en cada etapa.
- Posibilitar la capitalización de conocimientos y experiencias entre los docentes, alumnos, y las secciones y Departamentos de Ingeniería de la UNEXPO.
- Disminuir los riesgos de inversión y permitirá la toma de decisión final de invertir o no invertir en etapas, validando en cada etapa esta decisión.

CAPÍTULO II. MARCO TEORICO

Según Balestrini (2004), el marco teórico es: "...el resultado de la selección de aquellos aspectos más relacionados del cuerpo teórico epistemológico que se asumen, referidos al tema específico elegido para su estudio. De allí pues, que su racionalidad, estructura lógica y consistencia interna, va a permitir el análisis de los hechos conocidos, así, orientar la búsqueda de otros datos relevantes. En consecuencia, cualquiera que sea el punto de partida para la delimitación y el tratamiento del problema se requiere de la definición conceptual y la ubicación del contexto teórico que orienta el sentido de la investigación."

Antecedentes de la investigación.

D´Santa Clara. Abril 2008. En su "**Propuesta para la mejora de los procedimientos académicos y administrativos del Departamento de Ingeniería de Sistemas**", desarrolla un trabajo para la mejora de los procedimientos académicos y administrativos actuales con el fin de renovar y actualizar el desempeño de las actividades, incrementar la calidad y agilizar el proceso de documentación y servicio e iniciar un Sistema de Gestión de Calidad en la UNEXPO. La investigación se enmarca dentro del tipo proyecto factible, de diseño mixto, es decir, documental y de campo no experimental.

Revista Electrónica de estudios Telemáticos. Vol. 7, Nº 2. Año 2008, pp 70-97. Ugas. En su trabajo "**La Gestión de los proyectos en las empresas del sector energético. Caso: ENELVEN – CARBOZULIA**", expone los principales aspectos que inciden en el desempeño de los proyectos, especialmente en la gestiones utilizadas por las empresas mencionadas.

La investigación se fundamentó en las metodologías desarrolladas por el Project Management Institute (PMI), por el Construction Industry Institute (CII), y por el Independent Project Analysis Inc. (IPA) entre otros. La investigación fue de tipo proyectos factible, de diseño no experimental, transeccional.

Villalobos. Junio 2002. En su trabajo **“Adaptación del PDRI para Proyectos IPC en la Industria Petrolera”**, se fundamenta en un amplio marco teórico y la selección de los diferentes PDRI (Project Definition Rating Index) desarrollado por la Construction Industry Institute (CII) adaptando sus bases para la medición del alcance de los proyectos IPC (Ingeniería, Procura y Construcción) en la industria petrolera. La investigación se enmarca dentro del tipo proyecto factible, fue de tipo documental y de campo no experimental; la población y muestra está constituida por profesionales que ejecutan proyectos de ingeniería.

Castillo. Enero 2008. En su trabajo **“Desarrollo de una herramienta para medir el grado de definición de ofertas de Ingeniería, Procura y Construcción (IPC) en una empresa consultora, basada en el PDRI para proyectos industriales”**, se fundamenta en una herramienta basada en el PDRI, de manera que sea aplicada por las empresas consultoras para evaluar en el momento indicado cuanto está definido y su calidad de los elementos principales que forman la elaboración de ofertas IPC. La investigación es del tipo Investigación y Desarrollo, de diseño mixto que incluye investigación documental e investigación de campo, donde a través de cuestionarios semi-estructurados, se consultó la opinión de expertos en el área. La herramienta fue validada aplicándola a un grupo de ofertas ejecutadas por la empresa consultora.

Sarshalom. Abril 2008. En su **“Propuesta para la mejora de los procedimientos administrativos del Departamento de Entrenamiento Industrial. Caso de estudio: Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre. UNEXPO Caracas”**, elabora un sistema de mejora de los procedimientos administrativos del departamento antes mencionado, bajo la metodología del PMBOK 2004. La modalidad

de la investigación es de proyecto, y se utilizó el procedimiento de la Mejora de los Procesos de Negocio (BPI, Business Process Improvement).

Bases Teóricas

La dificultad propia de desarrollo de proyectos en cada sección académica y su impacto en el DIS, ha puesto de manifiesto las ventajas, y en muchos casos la necesidad de aplicar correctamente una metodología probada que permita asegurar la gestión de los proyectos por fases haciendo uso adecuado de los procesos de la gerencia de proyectos. En este sentido se hace necesario la exposición y comprensión teórica sobre las bases.

Que se entiende por metodología.

El significado de la palabra Metodología radica en el estudio del método y éste, a su vez, el modo de hacer con orden una cosa, es decir, el procedimiento que se sigue en las ciencias y en las técnicas para transformar la realidad.

Una metodología es aquella guía que se sigue a fin de realizar las acciones propias de una investigación. En términos más sencillos se trata de la guía que nos va indicando qué hacer y cómo actuar cuando se quiere realizar algún tipo de investigación.

Al intentar comprender la definición que se hace de lo que es una metodología, resulta de suma importancia tener en cuenta que una metodología no es lo mismo que la técnica de investigación. Las técnicas son parte de una metodología.

Podemos entonces ampliar nuestra concepción de la metodología, en la forma siguiente *“Es un sistema documentado para realizar actividades de una manera*

En la figura 3, la opción A, podría representar una iniciativa de éxito del cliente; bajo en calidad, bajo en costo y bajo en tiempo al inicio del proyecto. Sin embargo durante el avance del proyecto, el cliente podría solicitar un aumento de la calidad, debido a retrasos en las actividades por defectos en el diseño. Esto podría lograrse de diferentes formas. Es aquí donde radica la **inteligencia de la gerencia de proyectos**, para mostrar unas facetas muy diferentes a la gestión tradicional de una organización que no administra proyectos. En la figura 3, el desplazamiento de A a B, podría representar la nueva opción de éxito, por lo que el punto se desplazará sobre cada uno de los tres ejes con respecto a los demás, y no sobre uno solo. El aumento de la calidad requerido, trae como consecuencia un aumento del tiempo necesario y del costo total en el proyecto.

Con una adecuada implantación de la gerencia de proyectos, se puede mejorar la productividad de cualquier organización. Ello implica la definición de diversos componentes para lograr tal implantación, entre los principales está la tecnología de información, una metodología estándar para uso sistemático, y recursos humanos, siendo este último un factor clave para lograr el desarrollo e implantación exitosa de la gerencia de proyectos.

La Gestión de Proyectos como factor competitivo.

Una de las formas que tiene que afrontar una empresa u organización en el reto de la competencia, es precisamente conocer a la competencia y detectar las mejores prácticas en la ejecución de sus proyectos, para así obtener una ventaja competitiva.

El marco en el que se gestan las ventajas competitivas está conformado por unos factores determinantes que están interrelacionados entre sí. En este modelo, la base de la competitividad o la capacidad para competir, no deriva de los factores ni de sus atributos, sino de su interrelación. Esto significa que el efecto que cada uno de ellos pueda causar, depende del estado de los otros, que las ventajas de unos puedan crear,

perfeccionarán ventajas en los otros. A este concepto dinámico se le denominó el “Diamante de la Competitividad”, y se le debe al profesor Michael Porter. Los determinantes de la competitividad son presentados en el Modelo del diamante. El modelo del diamante presenta cuatro grupos principales y dos secundarios de determinantes.

Los cuatros principales son: factores de producción; condiciones de la demanda; industrias relacionadas y de apoyo; estrategias, estructura y rivalidad de empresas. Los factores secundarios son: gobierno y hechos fortuitos⁷. En la figura 4, se muestra el modelo del diamante de Porter.

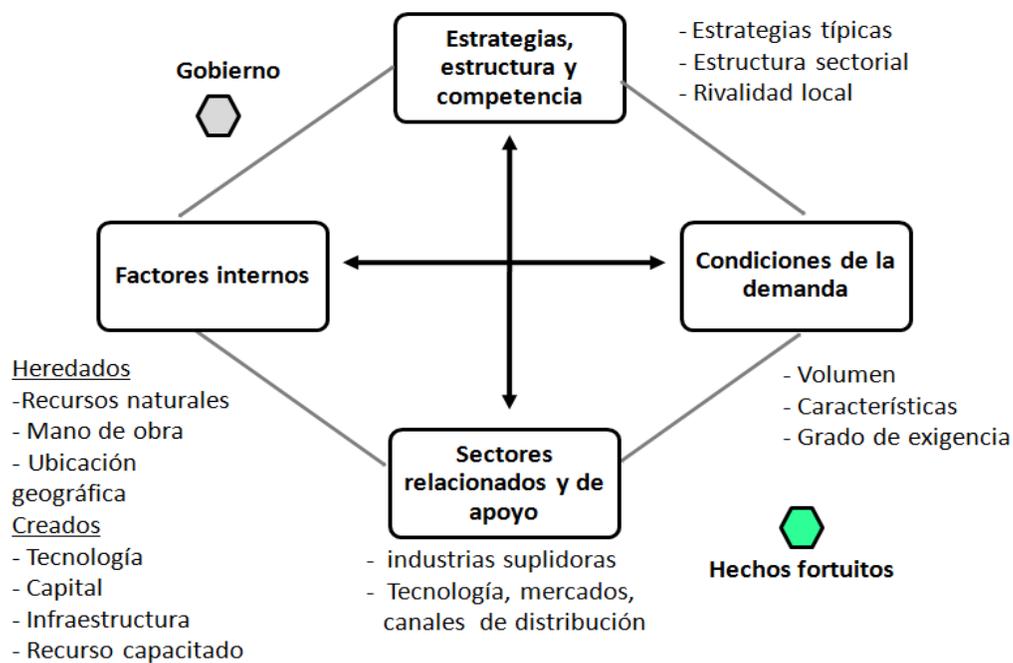


Figura 4. Modelo del diamante de Porter.
Fuente: Adaptado de Francés (2006).

⁷ - Francés, Antonio. Estrategias y planes para la empresa. Con el cuadro de mando integral (2006). pp. 83-84.

El Balanced Score Card como herramienta estratégica.

La sesión anterior mostró un concepto dinámico basado en las interrelaciones de los factores determinantes que ayudan en el posicionamiento de una empresa u organización en la ventaja competitiva. Sin embargo este enfoque del Modelo de Diamante de Michael Porter, para obtener ventaja competitiva no ofrece una representación o descripción general de una estrategia. Porter sostiene que la estrategia consiste en seleccionar un conjunto de actividades en las que una organización, grupo, empresa o institución se destacará para establecer una diferencia sustentable competitiva. La diferenciación surge de las actividades que se elijan y de cómo se lleven a cabo⁸. Esto quiere decir que las organizaciones necesitan un nuevo tipo de sistema de gestión, uno diseñado explícitamente para gestionar la estrategia, no la táctica.

En este sentido Robert S. Kaplan y David P. Norton (2004), desarrollaron el Cuadro de Mando Integral (CMI) y el Mapa Estratégico (Balanced ScoreCard), el cual es una metodología que permite traducir la estrategia en objetivos relacionados, medidos a través de indicadores enlazados a unos planes de acción y que permiten la administración del desempeño que alinea y enfoca los esfuerzos y recursos de la organización para crear valor a largo plazo.

El CMI permite describir en forma de Mapa la estrategia destinada a crear valor. El mapa proporciona una visión más holística del desempeño (ver figura 5), el cual integra dentro del contexto clásico cuatro sub-mapas estratégicos que identifican cada uno áreas focalizadas y claves llamadas perspectivas. El modelo clásico identifica las siguientes perspectivas:

Perspectiva financiera: identifica y describe los resultados tangibles de la estrategia en términos financieros.

⁸ Robert S. Kaplan y David P. Norton, Mapas Estratégicos (Gestión 2000, 2004): pagina 65.

Perspectiva de clientes: la organización identifica mercados, sectores o clientes, en los cuales desea competir. Esta perspectiva permite que las organizaciones o empresas alineen sus indicadores de resultados relacionados con los clientes (satisfacción, fidelidad, retención, captación, márgenes, entre otros).

Perspectiva de los procesos internos: identifica los procesos que crean y aportan la propuesta de valor para el cliente.

Perspectiva de aprendizaje y crecimiento: identifica los activos intangibles que son más importantes para la estrategia. Los objetivos de esta perspectiva identifican qué tareas (el capital humano), qué sistemas (el capital de tecnología e información) y qué clase de ambiente (el capital organizacional) se requiere para apoyar los procesos internos de creación de valor, y de qué forma la organización los pondrá en práctica.

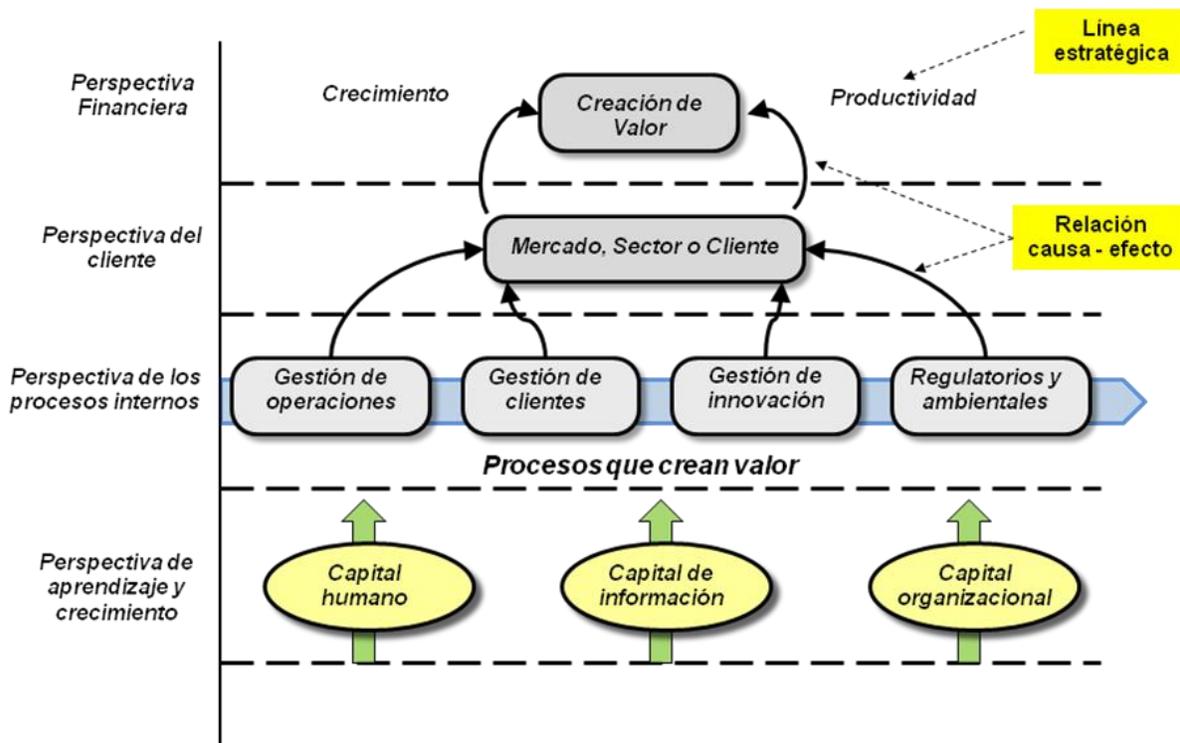


Figura 5. Modelo de mapa estratégico.
Fuente: Adaptado de Kaplan y Norton (2004)

La figura 5 muestra cada una de las perspectivas vinculadas con las demás mediante relaciones causa y efecto. El esquema de perspectivas que se seleccione, debe estar ajustado a las características de cada organización, área o grupo de interés.

Las cuatro perspectivas enunciadas anteriormente requieren la fijación de unos objetivos; cada objetivo tendrá a su vez uno o más indicadores tangibles y metas específicas para la propuesta de valor de la organización. Pero la organización debe definir un programa o plan de acción que permita alcanzar las metas de todos los indicadores; esto se consigue mediante la identificación de iniciativas estratégicas formando para ello el cuadro de mando integral. (Véase la figura 6).

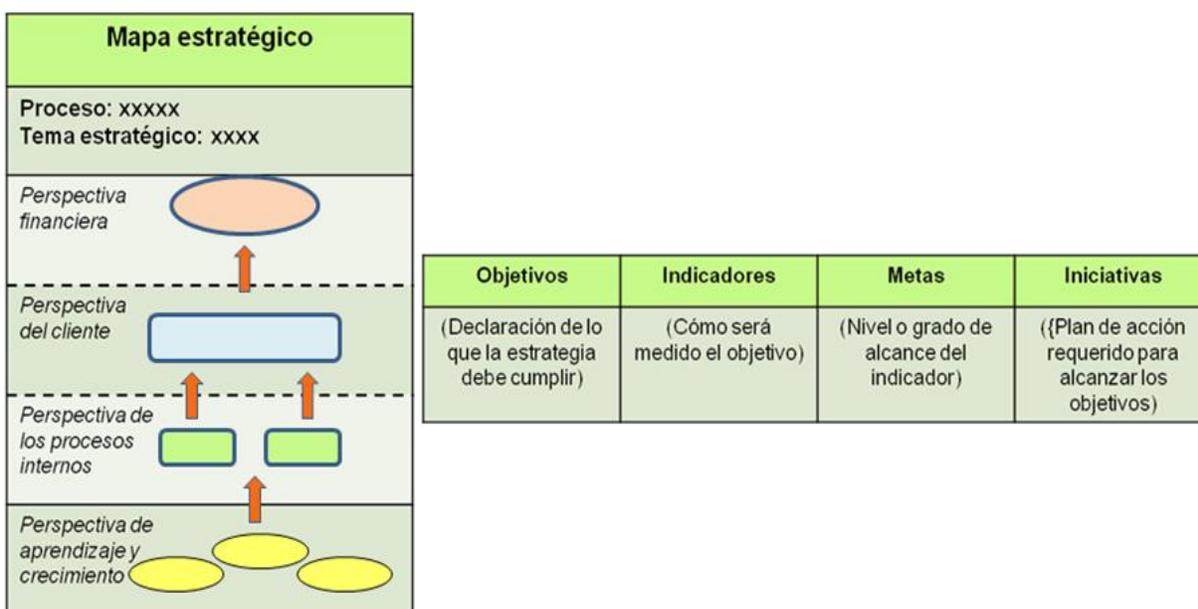


Figura 6. Componentes del mapa estratégico y del cuadro de mando integral.
Fuente: Adaptado de Symnetics⁹

⁹ Disponible en: <http://www.cpii.org.ar/resourcenter/data/Que%20es%20el%20Balanced%20ScoreCard-%20Symnetics.pdf>

El uso del Balanced Scorecard le permite a la gerencia de proyectos gestionar eficazmente las variables claves de los proyectos como son el alcance, plazo, costo, riesgo y calidad.

Mediante la definición de un patrón de mapa estratégico, la gerencia de proyectos puede utilizarlo para los mapas estratégicos de cada uno de sus proyectos, entendiéndose que si todos los proyectos están basados en una misma metodología de gestión, entonces la gran mayoría de los objetivos del mapa estratégico patrón serán usados para alinear el proyecto a la estrategia de la organización. Adicionalmente el proceso permite la posibilidad de comparar el desempeño de todos los proyectos, y entre los proyectos ya finalizados y los proyectos actuales en ejecución.

El Modelo de Competencias Estratégica en Gerencia de Proyectos

Para lograr el desarrollo del recurso humano en la gerencia de proyectos, debe definirse y desarrollarse sus competencias. Esto consiste en formar tanto habilidades, técnicas y destrezas en los equipos de proyectos, como su capacidad de aplicarlas en la gestión de cualquiera de sus proyectos en la organización. Así mismo en el ámbito de competencias, es necesario definir un modelo de competencia estratégica en gerencia de proyectos de la organización.

El modelo de competencias presenta los procesos para la obtención de la competencia estratégica en gerencia de proyectos en la organización. Como puede verse en la figura 7, la organización pasa por el entrenamiento en gerencia de proyectos, que conlleva al desarrollo de las destrezas en gerencia de proyectos. Sin embargo la organización puede ser todavía inmadura de acuerdo a este modelo de competencia. Una vez completado el nivel de destrezas en gerencia de proyectos, se alcanza la madurez necesaria, y con esto la base del nivel de competencia en gerencia de proyectos. Luego la competencia en gerencia de proyectos, es el fundamento para

obtener las ventajas competitivas sostenidas, que son el camino hacia la competencia estratégica. Los dos últimos niveles conforman la excelencia en gerencia de proyectos.

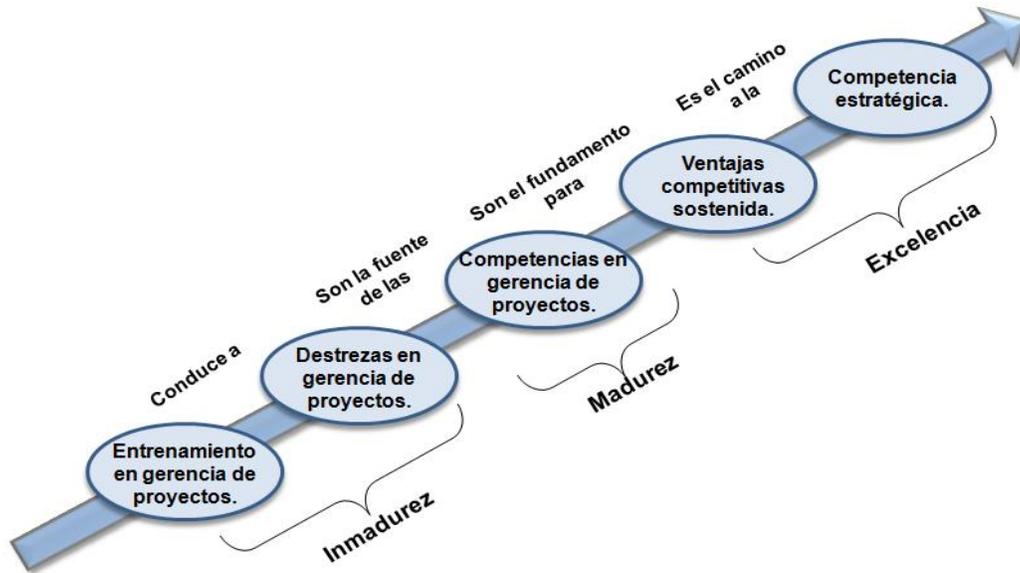


Figura 7. Modelo de Competencias Estratégica en Gestión de Proyectos.
Fuente: Adaptado de Kerzner, Harold (2001).

Una vez que la metodología de gerencia de proyectos haya sido suficientemente utilizada y tenga la experiencia adecuada, la organización puede definir y desarrollar un conjunto de procesos y sistemas repetibles que le permitan establecer un modelo de fases de la gerencia de proyectos.

La visión por fases de una gerencia de proyectos.

Los proyecto de desarrollo operan en un sistema que engloba un alto grado de incertidumbre; por medio del uso de una visión holística los gerentes de proyectos pueden integrar los contexto internos y externos en su planificación. También es necesario ver al proyecto como una serie de fases interrelacionadas, esto permite a los gerentes de proyectos tener mejor posibilidades de asegurar el éxito del proyecto.

Una buena práctica es dividir al proyecto en varias fases, la suma de las fases es el ciclo de vida de un proyecto. Estas fases varían de una metodología a otra. Un proyecto tiene que completar exitosamente cada fase antes de seguir con la siguiente, esto hace que el ciclo del proyecto tenga mejor control y construya los nexos apropiados con los contextos.

La ventaja en el uso de estas fases para gerencia de proyectos, es que éstas proveen de una propuesta integral que facilita un ciclo continuo de planificación, acción, revisión y aprendizaje; lo que ayuda a su vez a que el proyecto se mantenga en marcha, permitiendo momentos para evaluar y tomar decisiones a tiempo. Cada fase no debe ser vista como independiente de otra fase, sino como un esfuerzo continuo e interdependiente; los resultados de una fase son usados como insumo para la siguiente fase.

Los procesos de la Gerencia de Proyectos.

Según el PMBOK (2008), un proceso es un conjunto de acciones y actividades interrelacionadas realizadas para obtener un producto, resultado o servicio predefinido. Eso indica que todo proceso incluye una sucesión de actividades que, necesariamente tienen cada una de ellas alguna actividad precedente, y/o alguna actividad siguiente. Cada proceso se caracteriza por sus entradas, por las herramientas y técnicas que puedan aplicarse y por las salidas que se obtienen.

Los procesos de dirección o gestión de proyectos se agrupan en cinco categorías como Grupos de procesos de la Dirección de Proyectos:

- **Procesos de Iniciación:** relacionados con un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto ya existente.

- **Procesos de Planificación:** procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar y orientar las acciones necesarias para alcanzar los objetivos y obtener el logro del proyecto.
- **Procesos de Ejecución:** procesos que se requieren para la coordinación de los recursos materiales, equipos y humanos para completar los trabajos definidos en el plan de gestión de proyecto.
- **Procesos de Seguimiento y Control:** procesos requeridos para dar seguimiento, analizar, medir y regular el progreso y el desempeño del proyecto. Identificar áreas que requieran cambios y la toma oportuna de acciones correctivas cuando sea necesario.
- **Procesos de Cierre:** procesos para formalizar y finalizar todas las actividades para la aceptación del producto, servicio o resultado a fin de cerrar formalmente el proyecto o una fase del mismo.

Como puede verse en la figura 8, los procesos de dirección de proyectos se presentan como elementos diferenciados con interfaces bien definidas. Sin embargo en la práctica se superponen e interactúan.

La naturaleza integradora de la dirección de proyectos requiere con el grupo de procesos de Seguimiento y Control interactúe con los otros grupos de procesos, como se muestra en la figura 6. Los grupos de procesos se vinculan entre sí a través de los resultados que producen. La salida de un proceso normalmente se convierte en la entrada para otro proceso o es un entregable del proyecto. *“Cuando un proyecto está dividido en fases, los grupos de procesos interactúan dentro de cada fase. Lo que quiere decir que los grupos de procesos no son fases de proyecto”*.¹⁰

¹⁰ - Gerencia de proyectos para organizaciones de desarrollo. PM4DEB (2004).

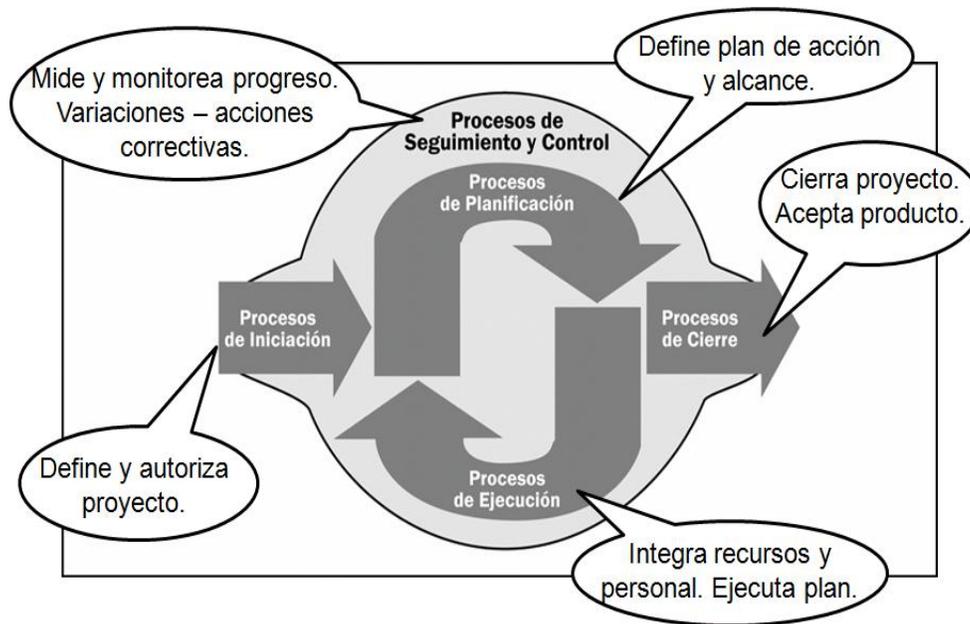


Figura 8. Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos.
Fuente: Adaptado de Guía del PMBOK (2008).

Necesidad de una metodología de Gerencia de Proyectos.

Sin una metodología de gerencia de proyectos las organizaciones corren el riesgo de desaprovechar el conocimiento y las habilidades ganadas en proyectos ya ejecutados; conocimiento que se pierde debido al alto nivel de rotación de personal, lo que dificulta establecer una base de conocimiento común para mejorar la eficiencia de los proyectos e implementar las lecciones aprendidas en futuros proyectos. Muchos proyectos no pueden producir los resultados previstos o generar el impacto deseado a las comunidades que sirven debido a varias causas.

Definir e implementar una buena metodología en gerencia de proyectos es esencial para las organizaciones de desarrollo, para la correcta implementación de las actividades del proyecto en una forma coherente, consistente, responsable y efectiva.

Una metodología de gerencia de proyectos es un proceso para captar las mejores prácticas de la gerencia de proyectos, y diseminarlas en la organización. Es un sistema

de principios, prácticas y procedimientos; es la unión de ideas y experiencias comprobadas.

Entre los principales beneficios se tiene el incremento del nivel de cooperación entre los interesados en el proyecto, la entrega de resultados consistentes, de calidad predecible, con roles y responsabilidades definidos que aseguran un compromiso adecuado. Adicionalmente suministra a las organizaciones de unas acciones consistentes, la cuales permiten aumentar las probabilidades de éxito en los proyectos. Sin el uso de una metodología, las organizaciones o unidades de negocio, tienden a desviarse de la alineación estratégica, en lugar de cumplir su papel como parte integral de las metas y objetivos de la organización.

Tipos de metodologías de Gerencia de Proyectos.

Una buena práctica es dividir el proyecto en varias fases, la suma de las fases es el ciclo de vida de un proyecto. Estas fases varían de una metodología a otra, pero en general incluyen el inicio, planificación, implementación, monitoreo y cierre. Un proyecto tiene que completar exitosamente cada fase antes de seguir con la siguiente, esto hace que el ciclo del proyecto tenga mejor control y construya los nexos apropiados con el entorno interno y externo.

Las metodologías constituyen un marco de referencia que registran las recomendaciones sobre las mejores prácticas para ejecutar los proyectos. Entre las metodologías consideradas se encuentran: a) Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK) del PMI, b) Standard for Portfolio Management del PMI, c) Standard for Program Management del PMI; d) Organizational Project Management Maturity Model (OPM3) del PMI, e) Project Management de la ISACF, f) Front End Loading (FEL) del IPA, g) Project Definition Rating Index (PDRI) para proyectos industriales del Construction Industries Institute CII y h) Project Definition Rating Index (PDRI) for buildings projects del CII.

Metodología Front-End-Loading (FEL).

La metodología FEL, es una metodología para proyectos de inversión, que consiste en un conjunto de procesos para el desarrollo de proyectos competitivos basados en la consideración gradual y comprensiva de todos los factores claves que permitan traducir la estrategia de una compañía en un proyecto clave.

El término *front-end-loading*, fue acuñado por la compañía DuPont en 1987, y usado por las industrias químicas, refinerías y gas. A partir de un trabajo de benchmarking desde 1993 hasta 2003, y sobre la base de la experiencia en varias empresas consultadas que usaban la definición y desarrollo para sus proyectos, la Independent Project Analysis Inc. (IPA), empresa de ingeniería y consultoría en gerencia de proyectos, identificó las fases de una metodología a la que denominó ciclo FEL (Front End Loading), a otro grupo de fases para la implantación las denominó ciclo EPCC (Engineering, Procurement, Construction, Commissioning), y a la fase de operación como última fase. La metodología FEL fue presentada por la IPA Inc en las 30va y 32va Conferencia anual de Ingeniería y Contratación de Construcción (Annual Engineering & Construction Contracting Conference) en los años 1998 y 2000 respectivamente.

Las fases de la metodología FEL tal como se pueden ver en la figura 9, también son conocidas como: Fase de Visualización (Identificación de oportunidades), Fase de Conceptualización (Selección de alternativas), y Fase de Definición (Planificación del proyecto). El producto del proceso FEL, es el paquete de las bases de diseño de requisitos particulares para soportar la ingeniería de detalle del proyecto del ciclo EPCC.

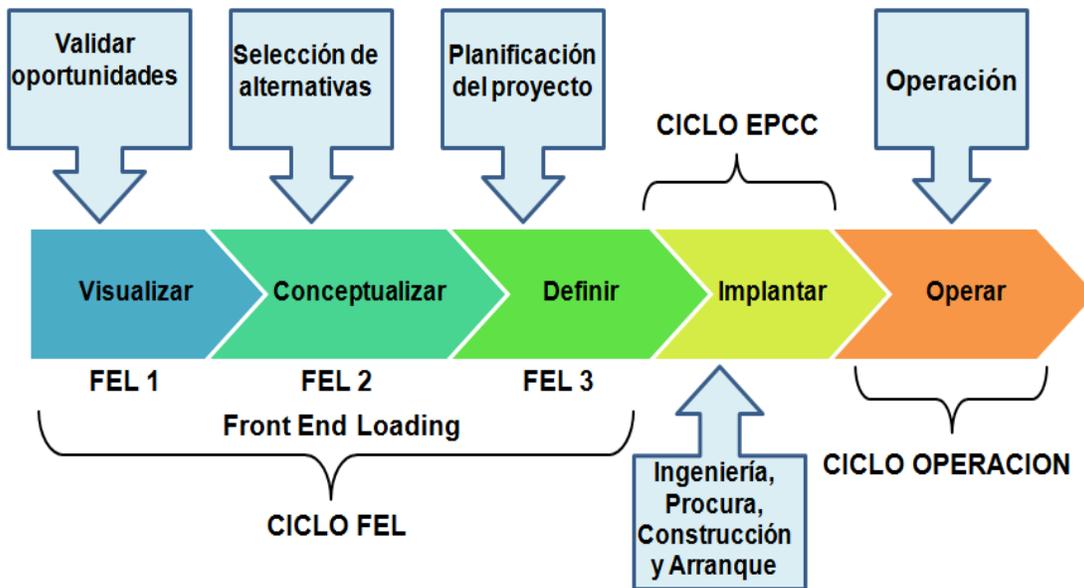


Figura 9. Diagrama del Ciclo FEL-EPCC-Operación,
Fuente: Adaptado de GGPIC PDVSA (1997)¹¹

La IPA Inc también define tres fases de ingeniería que denomina FEED (Front End Engineering Development), como: Ingeniería conceptual (fase de Conceptualización), Ingeniería Básica (fase de Definición), Ingeniería de detalle (fase de Ingeniería). Solo las fases de ingeniería conceptual y la de ingeniería básica, están presentes en el ciclo FEL; (FEL 2 y FEL 3, respectivamente), la fase de ingeniería de detalle pertenece al ciclo EPCC.

Un plan de proyecto FEL se crea en tres fases distintas (FEL 1, FEL 2, FEL 3) para asegurar la inversión y unos análisis cuidadosos del proyecto. Durante las primeras dos fases, (FEL 1 y FEL 2), "Visualización y Conceptualización" se examinan todas las oportunidades posibles del negocio, se exploran los beneficios y los riesgos de cada oportunidad, y se refina el alcance del proyecto. Durante la tercera fase (FEL 3), "Definición", se ejecuta la ingeniería básica para la mejor opción.

¹¹ - Guías de gerencia para proyectos de inversión de capital de PDVSA (1997).

Como se puede observar en la figura 9, cada fase de la metodología tiene una denominación que la distingue de las otras: Visualización, Conceptualización o Definición; y un propósito general muy bien definido para la toma de decisiones estratégicas que identifican valor. En este caso de la figura 7, se observa que para FEL 1 que comprende la fase de inicio de la metodología, el propósito es *Validar Oportunidades* de las propuestas que se presentan.

Fase FEL I – Fase de Visualización.

En esta fase se identifica(n) la(s) oportunidad(es) de negocio y se generan las opciones técnicas y económicamente factibles de las propuestas o ideas para el proyecto. Así mismo se identifican los riesgos generales y las mejores estrategias que permitan optimizar los resultados del proyecto. Se presenta un estimado de costos de entre -30% +50%. Al finalizar esta fase, se genera un escenario para su posterior aprobación.

Fase FEL II – Fase de Conceptualización.

Una vez aprobado el DSD de la fase de Visualización y los recursos necesarios, se continúa con la fase de Conceptualización. En esta fase, se evalúa(n) el(los) escenario(s) u opciones y se selecciona aquel que genere mayor valor. Se inicia la planificación del proyecto con la ingeniería Conceptual y se evalúa y selecciona la alternativa tecnológica. Se profundiza en la identificación de los riesgos para minimizar la incertidumbre en los stakeholders. Se presenta un estimado de costos mejor definido de aproximadamente -15% +30%.

Fase FEL III – Fase de Definición.

Una vez aprobado el DSD de la fase de Conceptualización y los recursos necesarios, se continúa con la fase de Definición. En esta fase, se realiza la Ingeniería Básica para completar el alcance de planificación y diseño de la opción seleccionada, Se profundiza en la evaluación de los riesgos para minimizar la incertidumbre en los stakeholders. Se afina el estimado de costos hasta precisar la solución estratégica de contratación e implantación de entre -5% +15%, para asegurar que el proyecto esté bien estructurado y listo para solicitar su autorización y los recursos para su ejecución. Se elabora el plan de ejecución para la EPCC.

Procesos del Ciclo Front-End-Loading (FEL).

FEL es una metodología basada en el concepto de “puertas” (Gates en inglés) de aprobación. El proceso se inicia cuando la idea de un proyecto es concebida por un resultado de los análisis del ambiente interno-externo del negocio, o del análisis de una matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas); o unas iniciativas de un grupo de ingeniería, o de un grupo de desarrollo, o de una unidad de negocio. Las iniciativas deben estar alineadas con las estrategias del negocio.

Es importante la interacción de los stakeholders para incorporar los cambios necesarios, y ensamblar el paquete de base de diseño requerido de la fase, para su correspondiente aprobación.

Cada fase de procesos, antes de ser iniciada, debe estar correctamente planificada, y su fase anterior auditada y aprobada. Cada una debe cumplir una serie de actividades y puntos de verificación y control, y así obtener la correspondiente autorización de los niveles de autoridad de la organización, antes de avanzar a la siguiente fase de procesos y comprometer recursos del proyecto. En cada una de las fases se van incorporando elementos de información y análisis, que permitan una mayor definición

del alcance, una minimización de los riesgos e incertidumbres, así como un estimado de costos y programas de ejecución mucho más preciso.

Se requiere de equipos multidisciplinarios que interactúen para desarrollar cada fase con sus respectivos entregables completamente estructurados. Estos entregables son el soporte fundamental en un documento denominado *Documento de Soporte de Decisión (DSD)*, que servirá para el análisis que realizarán los respectivos niveles de autoridad, para su conformidad y aprobación, así como también las consideraciones técnicas de la fase respectiva. Este hito fundamental es para obtener la aprobación y los recursos necesarios para poder avanzar hacia la fase siguiente.

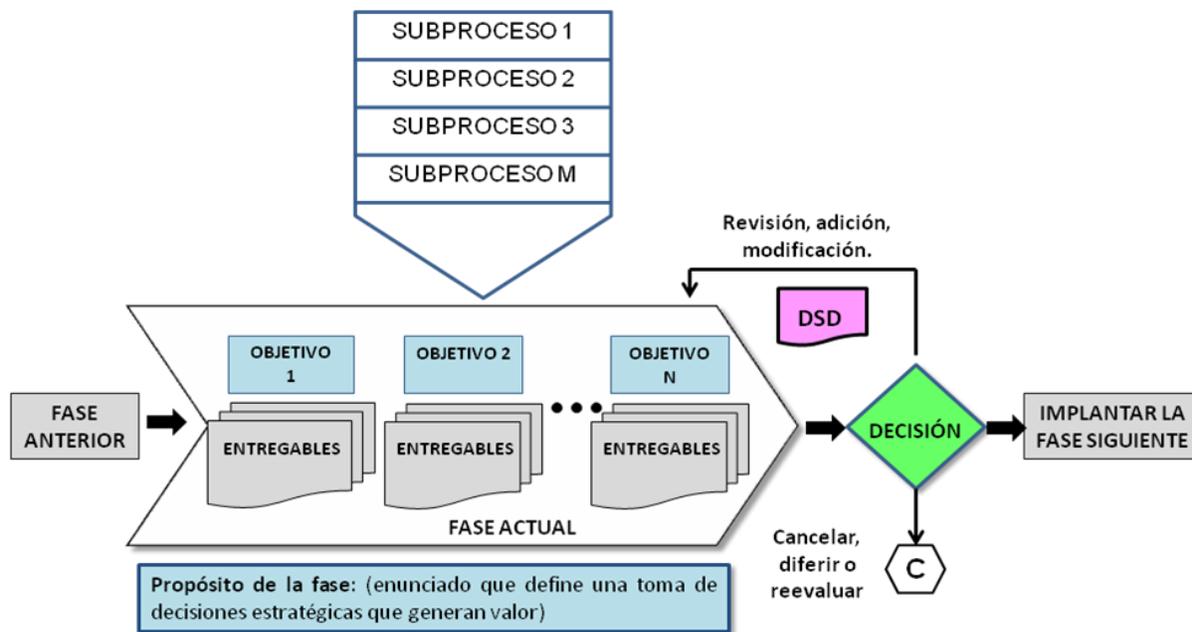


Figura 10. Ciclo de procesos de una fase FEL.

La figura 10, muestra el ciclo de procesos de la fase de la metodología. Cada fase está conformada por un conjunto de objetivos muy bien definidos según las características

estratégicas que tenga el propósito, y correctamente alineados con el proyecto y el negocio.

En la figura 10 se identifican los siguientes subprocesos de la fase:

- **Fase actual:** identifica el nombre dado a la fase por la IPA Inc.; *Visualización, Conceptualización o Definición.*
- **Los objetivos:** identificados en la figura como *objetivo 1, objetivo 2, objetivos N*, que son definidos por los niveles de autoridad de la organización y alineados con la estrategia del **Propósito** de la fase.
- **Subprocesos:** identificados como *subproceso 1, subproceso 2, subproceso M*, son un conjunto de actividades particulares para lograr objetivos específicos de la fase, se debe completar un conjunto de actividades cuyos subprocesos son definidos por la organización del proyecto.
- **Entregables:** que identifican la documentación, como son *planos, memorias descriptivas, estimados de costos*, entre otros, que son el resultados de los procesos de cada fase, y que serán el soporte para el análisis y la toma de decisiones sobre la fase.
- **Decisiones:** en cada finalización de fase se puede tomar una de las siguientes acciones: aprobar los resultados de la fase y obtener los recursos para avanzar hacia la siguiente fase; o ejecutar el proyecto según sea el caso; cancelar o diferir el proyecto.
- **DSD:** que identifica el *Documento de Soporte de Decisión* para conformidad y aprobación de la fase para pasar a la siguiente fase. identificado en la figura con una letra C dentro de un hexágono; o devolver la documentación de la fase al equipo de trabajo para su revisión, modificación o para completar o añadir las observaciones, consideraciones y/o elementos de las opciones evaluadas.

El DSD se podrá conformar de varias formas, según sea el tipo de proyecto que se esté ejecutando. Su contenido es diferente para cada fase.

La conclusión del ciclo FEL se establece cuando el nivel de definición del proyecto está lo suficientemente soportado y detallado dentro de los términos del alcance, costos estimados, tiempo programado, calidad definida, riesgos identificados y los entregables para ingeniería, que serán el soporte para la fase EPCC, una vez aprobadas todas y cada una de las fases FEL.

Índice del Grado de Definición de Proyectos (PDRI).

El PDRI es una herramienta gerencial que provee un indicador sobre el grado de definición obtenido en el alcance de un proyecto. Esta técnica originalmente fue desarrollada en su forma muy básica por Hackney, 1992; la cual comprendía la categorización de los ítems más importantes de un proyecto y presentados en detalle mediante una lista de chequeo (checklist) para la planificación del proyecto. Actualmente existen tres conceptos del PDRI; dos definidos por la CII, y uno adaptado definido por la Oficina de Gerencia de Proyectos Ambientales (EM-6), del Departamento de Energía de USA. A continuación se describirán los fundamentos teóricos de los PDRI más importante.

1. PDRI de la CII.

En el año 1994 el Instituto de la Industria de la Construcción (Construction Industry Institute, CII en inglés), constituye un equipo de investigación formado por ingenieros e investigadores de la CII y de la Universidad de Austin en Texas, USA, para definir un estándar para la planificación de anteproyectos, de tal forma que, pudiera alcanzar mejor los objetivos del negocio y del proyecto. La CII presenta dos versiones de PDRI, uno en el año 1996 para proyectos industriales, y otro en el año 1999, para proyectos de la industria de la construcción, en respuestas a las necesidades de los dos sectores.

En el Anexo IV, se muestra el formato matricial general del PDRI para proyectos industriales.

El PDRI para proyectos industriales, es una matriz compuesta de 70 elementos, agrupados en 15 categorías, y éstas categorías son agrupadas en tres secciones principales, como puede verse en la figura 11.

El PDRI para proyectos de la industria de la construcción, es una matriz compuesta de 64 elementos, agrupados en 11 categorías, y éstas categorías son agrupadas en tres secciones principales¹².

Según las experiencias de la CII en una muestra de 62 proyectos industriales, su análisis ha revelado una diferencia significativa de desempeño muy bajo entre proyectos cuyo puntaje ha estado por encima de 200; y un desempeño muy alto, entre proyectos exitosos cuyo puntaje ha estado por debajo de 200.

Entre los tipos de industrias a los cuales el PDRI hace mayor referencia para el desarrollo de los proyectos industriales tenemos:

- Refinerías.
- Plantas químicas.
- Planteas Petroquímicas.
- Plantas de manufacturas
- Plantas Textiles
- Plantas de pulpa y papel.
- Plantas Criogénicas.
- Plantas compresoras de Gas.

¹² La versión PDRI para la construcción no será tratada en el presente trabajo, ya que se enfoca al sector de obras civiles.

| | |
|--|--|
| <p>I BASES DE DECISION DEL PROYECTO</p> <p>A Criterios – Objetivos de Manufactura – Fabricación</p> <p>A1 Filosofía de Confiabilidad. A2 Filosofía de Mantenimiento A3 Filosofía de Operación.</p> <p>B. Objetivos del Negocio – Filosofía Empresarial</p> <p>B1 Productos. B2 Estrategia de Mercado. B3 Estrategia del Proyecto. B4 Grado consecución proyecto / Viabilidad. B5 Capacidades. B6 Consideraciones para futuras expansiones. B7 Ciclo de expectativa vida del proyecto. B8 Aspectos Sociales.</p> <p>C. Datos básicos de Investigación y Desarrollo</p> <p>C1 Tecnologías. C2 Procesos.</p> <p>D. Alcance del Proyecto</p> <p>D1 Objetivos del proyecto D2 Criterios de diseño del proyecto D3 Características del sitio disponible vs Requerido D4 Requerimientos de desmantelamiento y demolición D5 Alcance de las guías y disciplinas de trabajo D6 Programación del proyecto.</p> <p>E. Ingeniería del Valor</p> <p>E1 Simplificación de los procesos E2 Diseño y materiales alternativos considerados E3 Análisis de diseño para constructibilidad</p> <p>II DEFINICION DEL ALCANCE TECNICO.</p> <p>F Criterios – Información del sitio</p> <p>F1 Localización del sitio. F2 Reconocimiento y estudios de suelo. F3 Evaluación del medio ambiente. F4 Requerimientos de permiso. F5 Condiciones de servicio y fuentes de suministro. F6 Protección contra fuego y considerac. de seguridad</p> <p>G. Ingeniería de Mecánica y de Procesos</p> <p>G1 Hoja de flujo de proceso. G2 Balance de masas y energía. G3 Diagramas de Instrumentación y Tuberías (P&ID). G4 Gerencia de seguridad de los procesos (PSM). G5 Diagramas de flujo de servicios. G6 Especificaciones. G7 Requerimientos de los sistemas de tuberías.</p> | <p>G8 Planos de planta (Plot Plan). G9 Lista de equipos mecánicos. G10 Lista de líneas. G11 Lista de puntos de conexión. G12 Lista de tuberías especiales. G13 Índice de Instrumentos.</p> <p>H. Definición de los equipos mayores</p> <p>H1 Estados de los equipos. H2 Diagramas de ubicación de los equipos. H3 Requerimientos de servicios para los equipos.</p> <p>I. Ingeniería Civil, Estructural y Arquitectura</p> <p>I1 Requerimientos estructurales y civiles. I2 Requerimientos de arquitectura.</p> <p>J. Infraestructura Complementaria</p> <p>J1 Tratamientos de agua requeridos. J2 Requerim. facilidades de carga, descarga y almacén. J3 Requerimientos de transporte.</p> <p>K. Ingeniería de Instrumentación y Eléctrica</p> <p>K1 Filosofía de control. K2 Diagramas lógicos. K3 Clasificación eléctrica de áreas. K4 Req'mto. Subestaciones/Identific. fuentes de poder. K5 Diagramas unifilares. K6 Especificaciones de Instrumentación y Eléctricas.</p> <p>III APROXIMACION DE LA EJECUCION..</p> <p>L Estrategia de Procura.</p> <p>L1 Identific. long times delivery, equipos y mat. Críticos. L2 Procedimiento de procura y planes. L3 Matriz de responsabilidades de procura.</p> <p>M. Entrega de documentación</p> <p>M1. AUTOCAD y requerimientos del modelo. M2 Documentos con entrega definida. M3 Matriz de distribución de documentos.</p> <p>N. Control del Proyecto.</p> <p>N1 Requerimientos de control del proyecto. N2 Requerimientos de contabilidad del proyecto. N3 Análisis de riesgos.</p> <p>P. Plan de ejecución del Proyecto</p> <p>P1. Requerimientos de aprobación del custodio. P2 Ingeniería y plan de construcción. P3 Requerimientos de parada y arranque. P4 Pre arranque y secuencia de requerimientos. P5 Requerimientos de arranque. P6. Requerimientos de entrenamiento.</p> |
|--|--|

Figura 11. Elementos del PDRI Industrial.
Adaptado de GGPIC – PDVSA (1997)

2. EM-PDRI de la DOE.

En Febrero del año 2001, la Oficina de Gerencia de Proyectos Ambientales (EM-6), del Departamento de Energía de Estados Unidos, (DOE en inglés), presentó una versión de PDRI denominada EM-PDRI, similar a la del CII, para propósitos específicos de mejorar la planificación de sus proyectos en la EM-6.

El EM-PDRI es una matriz compuesta de 77 elementos distribuidos en cinco áreas clave pre-determinadas, identificadas como: Costos, Programación, Alcance Técnico, Planificación y Control, y Factores Externos. En la tabla 2 se muestra la distribución numérica de los elementos por áreas.

Tabla 2. Distribución numérica de elementos por áreas del EM-PDRI.

| AREAS | CANT. ELEM. |
|-------------------------|--------------------|
| COSTOS | 7 |
| PROGRAMACION | 7 |
| ALCANCE TECNICO | 39 |
| PLANIFICACION Y CONTROL | 19 |
| FACTORES EXTERNOS | 5 |
| TOTAL | 77 |

Fuente: Adaptado de Manual EM – PDRI (2001)

Cada área contiene agrupado un conjunto de elementos específicos, los cuales cada uno tiene asociado un valor de definición de madurez y un criterio de asignación cuantitativo y cualitativo, que en conjunto determinan el grado de madurez alcanzado por ese elemento.

El valor de madurez es una asignación numérica del cero al cinco; donde el cero significa *trabajo no comenzado*, y el valor cinco *criterios completamente alcanzados*. En la tabla 3 se muestra la definición del criterio de valor de madurez.

Tabla 3. Definición del valor de madurez del EM-PDRI.

| VALOR DE MADUREZ | CRITERIO CUALITATIVO | CRITERIO CUANTITATIVO % |
|-------------------------|---|--------------------------------|
| N/A | No aplica | - |
| 0 | Trabajo No comenzado | 0 |
| 1 | Trabajo iniciado | 1 – 20 |
| 2 | Concepto definido | 21 – 50 |
| 3 | Trabajo en detalle | 51 – 80 |
| 4 | Diseño final | 81 – 95 |
| 5 | Criterio completamente alcanzado | 96 – 100 |

Fuente: Adaptado de Manual EM – PDRI (2001).

En la tabla 3, se utilizan valores predeterminados por el EM-PDRI, sin embargo el gerente o equipo de proyecto son libres de utilizar con una cierta discreción para puntuar el grado de un elemento en particular, basado sobre la documentación de soporte, experiencia y conocimiento de la descripción de ese elemento del proyecto.

Algunos elementos del proyecto se consideran que no cumplirán las expectativas de completación en algunas fases del proyecto, en este sentido, deben ser evaluados *No aplicables (N/A)*. Esta valoración de madurez tendrá un valor cero para efectos del valor actual (score actual) de ese elemento.

El puntaje global es de 1000 puntos, y este es obtenido por la suma de las combinaciones de las valoraciones puntuales de cada área en la fase final del proyecto. En la tabla 4, se presenta la valoración pre-determinada de cada área del EM-PDRI.

Tabla 4. Valoración de las áreas del EM-PDRI.

| AREAS | Nº de Puntos |
|--------------------------------|---------------------|
| COSTOS | 150 |
| PROGRAMACION | 150 |
| ALCANCE TECNICO | 400 |
| PLANIFICACION Y CONTROL | 200 |
| FACTORES EXTERNOS | 100 |
| TOTAL | 1000 |

Fuente: Adaptado de Manual EM – PDRI (2001).

Para determinar el valor actual o valor esperado de cada elemento, se multiplica su factor de peso pre-determinado por su valor de madurez adecuado. El total de la suma de los valores actuales o esperados de los elementos determina el valor del área correspondiente para ese momento de avance de la fase.

Algunos elementos del proyecto tienen un grado de importancia mayor que otros o tienen mayor prioridad, a tales elementos se le asigna una letra “H”; mientras que los otros restantes elementos del proyecto, se le asigna una letra “P”. En este sentido, la combinación de todos los elementos de grado “H”, tendrá un valor del 50 por ciento del total de puntos del área correspondiente, una vez finalizado la fase de planificación.

En el Anexo 7 se muestra la plantilla del EM-PDRI para proyectos tradicionales. Por ejemplo, los elementos señalados con "H" en el área de Costos, tienen un valor total de

75 puntos del total de 150 puntos, en la última columna, que referencia el final de la fase de diseño en la etapa de planificación del proyecto.

El EM-PDRI, no establece un puntaje (score) como un requisito “go/no-go” para aprobar las decisiones críticas, solo es un factor muy importante en la decisión para proceder a la próxima fase.

El EM-PDRI define para cada fase un factor de Decisión Crítica (CD), como se muestra en la figura 10. Este concepto es muy apropiado como soporte del proceso de evaluación para las fases de la metodología FEL.

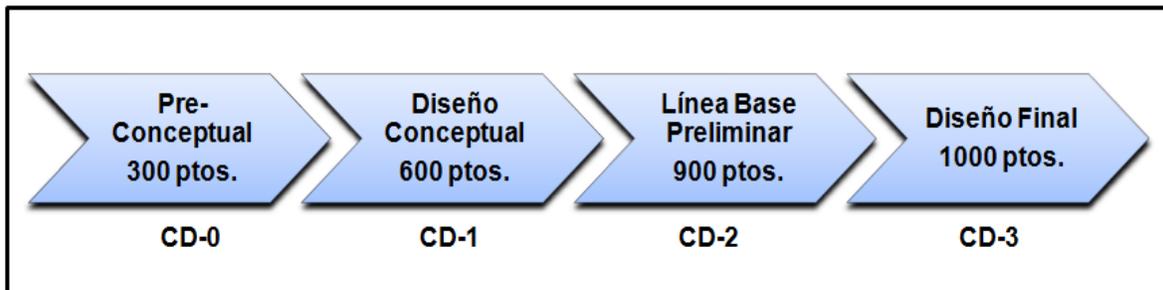


Figura 10. Fases del EM-PDRI para proyectos tradicionales.
Fuente: Adaptado de Manual EM – PDRI (2001).

Bases Legales y Normativas.

Para el desarrollo de la propuesta, se consultó los basamentos legales de la Ley de Universidades, de la Ley del Trabajo y de la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (LOCTI), de los reglamentos y normas internas de la UNEXPO. Los artículos consultados hacen referencia de una forma general, a las normas y procedimientos que regulan las actividades de los usuarios para su beneficio, siendo los siguientes:

A- Ley de Universidades con su Reglamento, Gaceta Oficial de la República de Venezuela, N° 1.429 Extraordinario del 8 de Septiembre de 1970 y N° 29.559 del 1 de Septiembre de 1971. Título I, Disposiciones Generales; Artículo 9: Las Universidades son autónomas. Dentro de las Previsiones de la presente Ley y de su Reglamento, disponen de:

1. Autonomía organizativa, en virtud de la cual podrán dictar sus normas internas;
2. Autonomía académica, para planificar, organizar y realizar los programas de investigación, docentes y de extensión que fueren necesarios para el cumplimiento de sus fines.

B- Reforma de la Ley de Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (LOCTI). Promulgada según la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, N° 38.242, de fecha 03 de Agosto de 2005. Reconocer el fundamento de la ley y sus respectivos reglamentos en la promoción, estímulo y fomento de la investigación, apropiación social del conocimiento, la transferencia e innovación tecnológica, a través de los proyectos que formulan los beneficiarios. En especial los artículos 15, 17 y 53, que para la promoción, estímulo, fomento de actividades científicas y tecnológicas pueden las instituciones de educación superior participar de los recursos financieros dispuestos por el ejecutivo nacional, estatal y municipal dentro del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

C- Reglamentos y Normas internas de la UNEXPO:

- Reglamento General de la UNEXPO.
- Normas para el funcionamiento de los consejos departamentales.
- Reglamento Interno del Consejo Departamental de Ingeniería de Sistemas.
- IV Acta Convenio del personal docente y de investigación.

Tabla 5. Reglamentos y Normas internas de la UNEXPO.

| Norma o Reglamento | Nº Artículo | Descripción | Procedimiento |
|--|------------------------------------|--|------------------------------------|
| Reglamento General de la UNEXPO. | Art. 31, inciso 7 | Coordinar programa de formación docente. | Notificación de Actividad Docente. |
| Normas para el Funcionamiento de Consejos de Dpto. | Art. 4, inciso b | Coordinar la actividad docente a nivel de Cátedra y materia | |
| Reglamento General de la UNEXPO. | Art. 31, inciso 4 | Coordinar la aplicación del Calendario Académico. | Programación Académica |
| IV Acta Convenio con el personal Docente y de Investigación | Cláusula 39 Cláusula 40 | Proporción Profesor-Alumno. Carga Académica de los Docentes | |
| Reglamento Interno del Consejo del Dpto. de Ing. Sistemas | Artículo Nº 25, Inciso 6 | Proponer Alternativas del Calendario Académico Anual. | Horario por Periodo Académico. |
| Reglamento General de la UNEXPO | Artículo Nº 26, Inciso 3 | Coordinar la aplicación del Calendario Académico Anual. | |
| IV Acta Convenio con el personal docente y de investigación | Artículo Nº 35. Artículo Nº 38. | Jornada de Trabajo. Carga Académica del Personal Docente. | Horario del Profesor. |

Fuente DSCV (2008).

Marco Conceptual

Según Méndez (2004) “El marco conceptual tiene como función fundamental definir el significado de los términos (lenguaje técnico) que van a emplearse con mayor frecuencia y sobre los cuales convergen las fases del conocimiento científico (observación, descripción, explicación y predicción)”.

Proyecto.

Un proyecto es esfuerzo temporal con un inicio y un final definidos que se lleva a cabo para crear productos, servicios o resultados entregables únicos y que se desarrolla por pasos y aumenta mediante incrementos (PMBOK 2008).

Estrategia.

Consiste en seleccionar un conjunto de actividades en las que una empresa se destacará para establecer una diferencia sustentable en el mercado.

Proceso.

Es un conjunto de acciones y actividades interrelacionadas realizadas para obtener un producto, resultado o servicio predefinido (PMBOK 2008).

Dirección de Proyectos.

Es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo (PMBOK 2008).

Stakeholders.

Es cualquier persona, organización o posibles actores que puede estar activamente involucrado, influir, intervenir, interesado o ser considerado, que pueda tomar una decisión que afecte significativamente los resultados o la realización del proyecto (Palacios, Luis. 2005).

Gestión del Alcance del proyecto.

Es la administración de los procesos necesarios para asegurarse de que el proyecto incluya todo y solo el trabajo requerido, el cual comprende planificación del alcance, definición del alcance, desarrollo de la Estructura de División de Trabajo (EDT), verificación y control del alcance.

Gestión del Tiempo del proyecto.

Es la administración de los procesos relativos a la temporalidad y puntualidad en la consecución del proyecto; comprende la definición de las actividades, establecimiento de la secuencia de las actividades, estimación de recursos de las actividades, estimación de la duración de las actividades desarrollo del cronograma y control del cronograma.

Gestión de los Costos del proyecto.

Es la administración de los procesos involucrados en la planificación, estimación, presupuesto y control de costos, de forma que el proyecto se complete dentro del presupuesto aprobado.

Gestión de la Calidad del proyecto.

Es la administración de los procesos necesarios del sistema de gestión de calidad, el cual comprende planificación de calidad, aseguramiento de calidad y control de calidad.

Gestión de los Riesgos.

Es la administración de los procesos necesarios relacionados con la planificación de la gestión de riesgos, identificación de riesgos, análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos, planificación de las respuestas, seguimiento y control de los riesgos.

Entregables del proyecto (*Deliverables*).

Son los productos intermedios que generan las fases. Pueden ser materiales (componentes, equipos) o inmateriales (Base de datos, Software). Los entregables permiten evaluar la marcha del proyecto mediante comprobaciones de su adecuación o no a los requisitos funcionales y de condiciones de realización previamente establecidos.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

Este capítulo se refiere a la descripción de los procedimientos y acciones para recabar la información necesaria y dar respuestas a las interrogantes planteadas en el presente trabajo como base del contexto metodológico de la investigación. Se desarrolla el tipo, nivel y modalidad de la investigación, la unidad de análisis, las técnicas e instrumentos para la interpretación de datos y los procedimientos de la investigación.

Tipo, Nivel y Modalidad de la Investigación

La presente investigación se identificó con las modalidades de investigación y desarrollo, con diseño de investigación documental; su tipo fue de campo no experimental, y por cuanto se realizó con base en datos presentes de la realidad concreta, apoyado en un nivel descriptivo de la problemática planteada.

El componente documental de la investigación, permitió la consulta en referencias bibliográfica, *papers*, referencias electrónicas, entre otros, mediante los que se identificaron las técnicas y mejores prácticas más importantes que permitirán la solución de la metodología de gerencia de proyectos. En este sentido el diseño corresponde al tipo transeccional descriptivo; la recolección de datos se realizó en un solo momento, y directamente donde ocurrieron los hechos.

En estas coordenadas, la investigación se desarrolló bajo el diseño general de los proyectos factibles, donde se tiene como propósito elaborar una propuesta viable donde se formularán procedimientos, como solución a un problema de tipo práctico para satisfacer necesidades reales del DIS VRLCM, sin embargo no se propone la acción de implantarla, ya que la misma requiere un proceso administrativo y de aprobación en la UNEXPO no compatible con el tiempo del desarrollo del presente trabajo.

Unidades de Análisis.

La unidad de observación corresponde al Departamento de Ingeniería de Sistemas. La unidad está conformada por una jefatura de departamento y seis (6) secciones académicas funcionales en su estructura. En esta unidad departamental del VRLCM, se implantará una metodología de proyectos elaborada mediante un instructivo o manual de gestión de proyectos con base en la metodología FEL.

Población y Muestra.

Según Morles (1994), la población o muestra se refiere al conjunto para el cual serán válidas las conclusiones que se obtengan: a los elementos o unidades involucradas en la investigación. En este sentido, la unidad involucrada es un departamento de ingeniería de una institución académica. Esto indica que la metodología desarrollada para tal unidad, será válida para su universo, tal como se indica en la unidad de análisis.

Técnicas e Instrumentos para la Interpretación de Datos.

Partiendo de la información contenida en las referencias, se seleccionó un conjunto de factores e indicadores que servirán de marco de referencia para elaborar una metodología de gestión de proyectos; y, se utilizó la técnica de observación directa en los procedimientos, prácticas, técnicas y habilidades actuales, en el DIS del VRLCM, por el propio autor, con base a su demostrable experiencia en el campo de la gerencia de ingeniería de proyectos, para evaluar la situación actual, y las experiencias del autor agregadas en el desarrollo de la metodología para la gestión de proyectos.

Procedimientos de la Investigación.

La investigación se concretizó agotando las cuatro etapas mencionadas por González, Delgado y González (2009), a saber: La etapa de gabinete, la etapa de campo, la etapa de elaboración de la Propuesta, y la etapa de presentación de conclusiones y recomendaciones.

1ra. Etapa de gabinete.

- Investigar fuentes secundarias y seleccionar las más adecuadas.
- Elaborar las fichas de contenido y bibliográficas.
- Recabar la información disponible en el ciberespacio.
- Revisar los trabajos de investigaciones anteriores, relacionados con el tema.

2da. Etapa: Investigación de Campo.

- Procesar los datos resultantes del análisis.
- Realizar las mediciones pertinentes objeto de estudio.
- Tabular resultados analizados.
- Organizar los datos en la propuesta.

3ra. Etapa Elaborar la propuesta.

4ta. Etapa Presentar las conclusiones y recomendaciones.

Operacionalización de las variables.

“Entendemos por variable cualquier característica o cualidad de la realidad que es susceptible de asumir diferentes valores, es decir, que puede variar, aunque para un objeto determinado que se considere puede tener un valor fijo”. Sabino (1980).

En la tabla 6, se muestra el resultado de operacionalizar las variables del trabajo. El análisis se realizó con base al diagrama causa – efecto, y al mapa de influencias –

dependencia de las variables causales de la problemática planteada en la gestión de proyectos del DIS.

Tabla 6. Operacionalización de las variables.

| | VARIABLES | DIMENSIÓN | INDICADOR |
|--|---------------------------|----------------|-------------------------|
| PROCEDIMIENTOS DE GESTIÓN DE PROYECTOS | Cronograma de actividades | Administrativa | Clase de ejecución |
| | Asignación de actividades | Técnica | Cantidad de actividades |
| | Asignación de cargos | Técnica | Habilidades |
| | Coordinación | Administrativa | Habilidades |
| | Ejecutar buenas prácticas | Técnica | Formación técnica |
| | Control de tiempo | Administrativo | H oras Hombres |
| | Costos | Administrativo | Presupuesto |

Estructura de División del Trabajo.

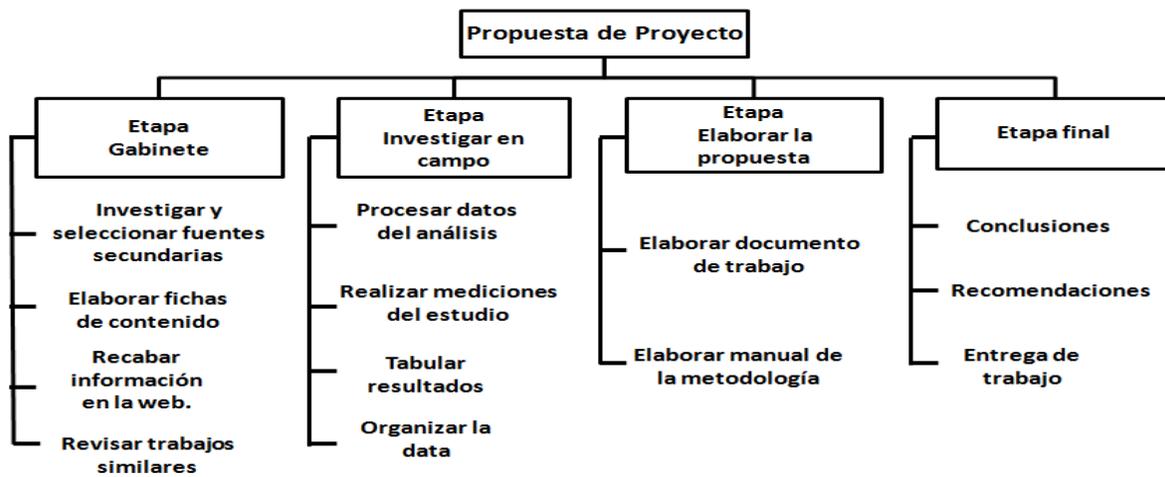


Figura 11. EDT del trabajo de investigación.

La estructura de la división del trabajo que se muestra en la figura 13, es el resultado de categorizar el conjunto de actividades por etapas de procesos, y presentarlas desagregadas por niveles.

Consideraciones Éticas y Legales.

La ingeniería es una profesión importante a la que se llega mediante un concierto de valores y sobre todo el dominio y conocimiento de las herramientas y técnicas que se aplican. Esta tiene un impacto muy importante en la sociedad y en la calidad de vida, ya que a través de ella se presta un servicio que requiere honradez, honestidad, integridad, imparcialidad, entre otros valores de los ingenieros. En este sentido, este trabajo especial de grado, está apegado al Código de Ética del Colegio de Ingenieros de Venezuela y al Código de Ética y Conducta Profesional del PMI.

Los códigos de ética del Colegio de Ingenieros a los cuales se apega la rectitud del presente trabajo son:

- **Segundo (ilegalidad).** Violar o permitir que se violen las leyes, ordenanzas y reglamentaciones relacionadas con el cabal ejercicio profesional.
- **Séptimo (proyectos).** Elaborar proyectos o preparar informes, con negligencia o ligereza manifiestas, o con criterio indebidamente optimista.
- **Décimo Octavo (extranjero).** Utilizar estudios, proyectos, planos, informes u otros documentos, que no sean el dominio público, sin la autorización de sus autores y/o propietarios.
- **Décimo Noveno (velar por el secreto profesional).** Revelar datos reservados de índole técnico, financiero o profesionales, así como divulgar sin la debida autorización, procedimientos, procesos o características de equipos protegidos por patentes o contratos que establezcan las obligaciones de guardas de secreto profesional. Así como utilizar programas, discos, cintas u otros medios de información, que no sean de dominio público, sin la debida autorización de sus

autores y/o propietarios, o utilizar sin autorización códigos de acceso de otras personas, en provecho propio.

Los códigos de ética del PMI a los cuales se apega la rectitud del presente trabajo son:

- Capítulo II: Responsabilidad.
- Capítulo III: Respeto.

Es importante resaltar que la selección de alternativas planteadas en la gestión de proyectos en el DIS, fue con base a la experiencia destacada que posee el autor de éste trabajo en materia de gestión de proyectos. Si bien el desarrollo del modelo de la propuesta se basa en los resultados de la investigación, en ningún momento se pretende de una apropiación de autoría o indebida sobre los modelos o metodologías investigados aquí. A pesar de ser modelos estándares (FEL y PDRI) plenamente utilizados y comprobados, el enfoque fundamental es utilizar estos modelos para crear herramientas que generen valor y costumbres de buenas prácticas de ingeniería en gestión de proyectos.

CAPÍTULO IV MARCO ORGANIZACIONAL

Reseña Institucional de la UNEXPO.

La Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, UNEXPO, fue creada de conformidad con los artículos 10 de la Ley de Universidades y 3º del Decreto 3.087 del 20 de febrero de 1979 y dicta su Reglamento General, publicado en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 4.684 Extraordinario del 01-02-1994.

Esta institución de educación superior encara el futuro con fe y confianza, por cuanto su trayectoria en términos de espacio y tiempo se fundamenta en los conocimientos y experiencias acumulados en áreas de la ciencia, la técnica y el humanismo, en el ámbito de sus Vice-Rectorados de Barquisimeto (22/10/1962), Puerto Ordaz (23/11/1971) y Caracas (23/01/1974); posteriormente fue aprobado la creación de sus núcleos ubicados en Carora (Barquisimeto), Charallave (06/01/1984), Guarenas (20/11/1981) y Guasipati (Ciudad Bolívar).

Entre sus objetivos se pueden mencionar:

- Formar profesionales universitarios en el área científica, tecnológica, en ciencias puras y aplicadas y en otras áreas del saber a nivel de Pre y Post-Grado y en diferentes especialidades y menciones.
- Propiciar la incorporación de tales profesionales al desarrollo tecnológico y del sector productivo del país en todas sus fases: investigación, desarrollo, innovación, planificación, diseño, dirección, operación y mantenimiento.

- Propiciar y desarrollar programas de extensión, orientados a elevar el nivel cultural, científico y social del área de influencia de la Universidad.
- Establecer convenios regionales, nacionales e internacionales, de integración y cooperación con Universidades y otras instituciones y organismos, para la realización de programas de docencia, de investigación y extensión.
- Fortalecer la integración entre la universidad, las empresas, los organismos del estado y la comunidad, con el fin de orientar y desarrollar los programas de formación de recursos humanos.
- Desarrollar programas de investigación en ciencia, tecnología y otras áreas del saber que estimulen el talento y la inventiva, orientados por necesidades prioritarias de carácter local, regional, nacional y universal.
- Estimular la autorrealización de los miembros de la comunidad universitaria, de acuerdo con sus intereses intelectuales, sociales, culturales y deportivos y a sus aptitudes y necesidades, con el objeto de contribuir a su desarrollo personal.
- Establecer cursos de actualización, especialización, maestría y doctorado en disciplinas que se cursan en la Universidad y otras áreas de interés para la región y el país.

La Autoridad suprema de la Universidad reside en su Consejo Universitario, el cual ejercerá las funciones de gobierno por órgano del Rector, de los Vice-Rectores y del Secretario, conforme a sus respectivas atribuciones (Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 4.684 Extraordinario del 01/02/94).

Líneas Estratégicas de Acción de la UNEXPO.

El Plan Estratégico de la UNEXPO 2007 – 2013, fue aprobado por el Consejo Directivo en la resolución N° 2008-E08-04 del 16 – 05 – 2008. En él se establecen las directrices

que la gerencia universitaria requiere para la preservación de la autonomía, gobernabilidad, calidad académica y proyección social de la institución¹³.

El plan comprende las directrices siguientes:

- Caracterización Externa e Interna.
- Actualización filosófica de la gestión.
- Definición de la directriz institucional.
- Definición de los objetivos estratégicos.
- Definición de los proyectos estratégicos.

El plan se formuló para un horizonte de seis años, de los cuales cuatro años corresponderán a la gestión de las autoridades electas recientemente y dos años para que las próximas autoridades, a elegir, tomen la decisión de evaluarlo, darle continuidad o reformularlo.

Enmarcado en lo anterior, las líneas estratégicas de acción del Vicerrectorado Caracas de la Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonio José de Sucre" (UNEXPO), son:

- Mejoramiento de la calidad y pertinencia social de los programas de formación existentes en los diferentes niveles y modalidades.
- Mejoramiento de la formación científica técnica y de las competencias de los docentes.
- Desarrollo de la infraestructura y áreas verdes.
- Formulación y ejecución de proyectos de investigación articulados a las líneas de investigación.
- Fortalecimiento de la capacidad de investigación de los docentes.
- Desarrollo de los mecanismos de gestión para la investigación.
- Fortalecimiento y promoción de las manifestaciones culturales de la región.

¹³ - Plan estratégico de la UNEXPO 2007 – 2013.

- Promoción y coordinación de alianzas interinstitucionales para incidir en el desarrollo de la región y el país.
- Planificación, seguimiento y evaluación del accionar de la UNEXPO, Vicerrectorado Caracas.
- Dinamizar los procesos administrativo–financieros.
- Mejoramiento de los mecanismos para el desempeño del personal docente, administrativo y de trabajadores.
- Mejoramiento de las condiciones para el buen desempeño de los estudiantes.

Filosofía de Gestión de la UNEXPO.

Es el conjunto de principios que fundamentan la gerencia y orientan su desempeño y está conformada por la *Visión, Misión, Principios y Valores* de la universidad.

Visión.

Ser una institución de educación superior que conjuga aspiraciones, conocimientos, habilidades, competencias, valores, actividades, procedimientos, procesos y ambientes con los diversos sectores sociales y el estado, con el propósito de: (a) dar formación permanente e integral, fundamentalmente, en el área de la ingeniería y tecnología, con un alto nivel de calidad, (b) generar, divulgar y aplicar conocimientos socialmente significativos y (c) dar un uso social a ese conocimiento. Contribuyendo así al desarrollo del país: generando comportamientos ciudadanos de democracia y participación, formando profesionales en el área tecnológica, creando ocupaciones de calidad, introduciendo modificaciones en el proceso productivo, estimulando el desarrollo tecnológico, interviniendo en la corrección de desequilibrios sociales, asegurando la base de sustentación ecológica y aportando soluciones, políticamente viables e históricamente relevantes, a las necesidades de transformación de la sociedad para la construcción de un futuro mejor.

Misión.

La UNEXPO, institución pública de educación superior, fundamentalmente, en el área de la ingeniería y de la tecnología, tiene como misión contribuir con el desarrollo humano, científico y tecnológico del país, al cumplir las funciones básicas universitarias: docencia, investigación y extensión, con significación social y con un alto nivel de calidad.

Valores.

La UNEXPO enmarca sus atributos en el respeto a la individualidad de las personas, en el respeto a la producción colectiva de conocimiento, en el compromiso con la excelencia y la calidad, en la integración a la comunidad local y regional, en la honestidad y transparencia, en la tolerancia, en la solidaridad, en la lealtad y compromiso, en la creatividad, innovación y excelencia, en la calidad profesional y fundamentalmente en la mística y responsabilidad.

Aspectos de la Organización.

La organización pertenece a aquellas estructuras encargadas de llevar a cabo la gestión universitaria a todos sus niveles: Unidades especializadas en la planificación académica y administrativa, admisión y control de estudios, nóminas, presupuesto, contabilidad, servicios estudiantiles, planificación y mantenimiento de la planta física, ejecución y evaluación de la actividad docente y administrativa, cultura, deportes, recreación, así como el resto de actividades necesarias para el logro de los objetivos institucionales. La estructura organizativa del Vicerrectorado es de tipo Lineal; es la forma estructural más sencilla. En la figura 14, se muestra la estructura académica del Vicerrectorado “Luis Caballero Mejías” de Caracas, y en la figura 15 la estructura administrativa del mismo Vicerrectorado.



U
N
E
X
P
O

VICERRECTORADO
LUIS CABALLERO MEJIAS
OFICINA REGIONAL DE PLANIFICACION Y
DESARROLLO.
COORDINACION DE ORGANIZACION Y
METODOS.

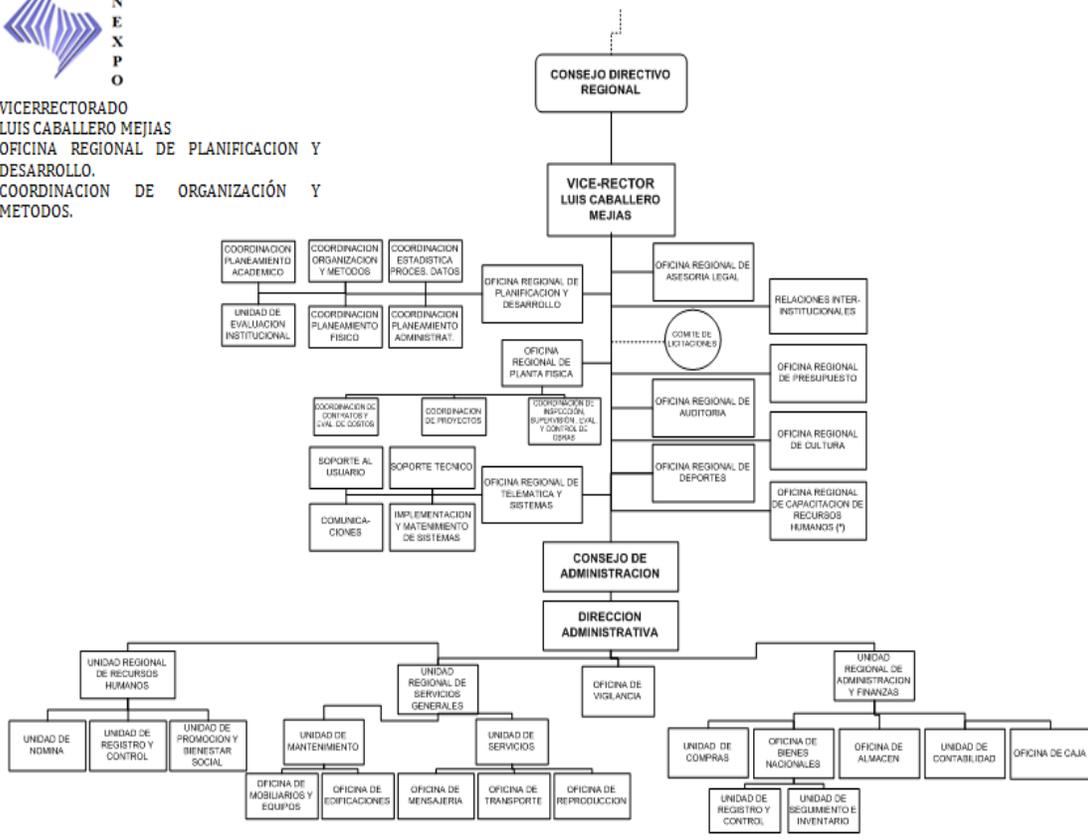


Figura 15. Estructura Administrativa del VRLCM.
Fuente Oficina Regional de Planificación y Desarrollo (1999)

Reseña del Departamento de Ingeniería de Sistemas (DIS).

El Departamento de Ingeniería de Sistemas integra una estructura organizacional horizontal, compuesta de seis (6) secciones como puede verse en la figura 14; en la misma se observa los códigos asignados a cada sección. Estas secciones están vinculadas y articuladas como respuesta a las necesidades del perfil de competencia del egresado con amplios conocimientos prácticos en áreas de ingeniería.

El programa de la UNEXPO tomando en consideración los distintos aspectos de la realidad del país, orienta la carrera de Ingeniería de Sistemas en tres áreas terminales: Telecomunicaciones, Controles Industriales e Informática.



Figura 16. Estructura Organizativa del DIS.
Fuente: Diseño curricular de Ingeniería de Sistemas (1998).

Objetivos.

Los objetivos del Departamento de Ingeniería de Sistemas, son el de contribuir al fortalecimiento de la universidad como una institución académica politécnica a través de la administración de la carrera Ingeniería de Sistemas, y a la formación de recursos en áreas prioritarias para el país, con un equipo de docentes altamente capacitado y calificado en áreas acordes a la misma.

Visión.

Ser el principal soporte de prestigio y excelencia de la UNEXPO. Los esfuerzos que realizaremos estarán a la vanguardia en lo relativo a la formación de profesionales en el área tecnológica, que responderán a las necesidades y dinamismo de la demanda

ocupacional, y poseerán un alto sentido de responsabilidad social y del desarrollo sustentable. Las actividades académicas, administrativas de extensión e investigación que se ejecutarán generarán productos y servicios los cuales agregarán valor a la solución de problemas de la comunidad universitaria y del entorno nacional.

Misión.

Formar ingenieros que diseñen, desarrollen, operen y comercialicen eficiente y efectivamente, elementos y procesos que se integren para conformar sistemas técnicos y administrativos asociados a procesos productivos y de prestación de servicios. Esto apoyado intensivamente con tecnología, conocimientos propios generados y adaptados permanentemente a la dinámica del entorno.

Valores.

Toma de conciencia, Pertinencia, Compromiso, responsabilidad, Honradez, Integración, Honestidad, lealtad.

CAPÍTULO V ANALISIS Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.

Este capítulo tiene como objetivo mostrar los resultados de la investigación sobre los objetivos planteados como solución a la problemática del DIS.

Mediante el análisis y los resultados de la investigación, se da a conocer y comprender cómo se estructuró las bases requeridas para desarrollar una propuesta con: a) la identificación de las ventajas competitivas del DIS mediante el Diamante de Porter, b) la definición de una tipología de proyectos y las fases de desarrollo de la ingeniería, c) la definición de las fases para la gestión de proyectos, d) la formulación de una propuesta para la evaluación de las fases de los proyectos, y d) la formulación de una propuesta estratégica que propicie los cambios en el DIS.

Objetivo 1: Caracterizar los factores determinantes competitivos del DIS.

Estudios previos demuestran que la educación superior puede alcanzar un alto nivel de competitividad en el concierto de las actividades de consultorías de proyectos. Al aplicar el modelo de Porter, mejor conocido como “Diamante de Porter”, se pueden identificar las fuentes determinantes de competitividad del DIS o de la UNEXPO, en este sentido los factores competitivos que se identifican son: Factores internos; Condiciones de las demandas; Estrategias, estructuras y competencia; y Sectores relacionados y de apoyo; y los factores Rol del gobierno y Acontecimientos Fortuitos.

El propósito es el de visualizar una posición estratégica, y presentar el análisis y diagnóstico situacional del DIS/UNEXPO, para que mediante un planteamiento nuevo de gestión de proyectos que se requiere, se pueda lograr una ventaja competitiva del departamento/institución.

Determinante de los Factores internos.

Este determinante permite identificar y conocer en gran medida, la disponibilidad y condiciones de los factores de producción del DIS VRLCM, que pueden desempeñar un papel fundamental en la contribución al éxito de la ejecución de proyectos.

De acuerdo a la Estructura Organizativa del DIS, figura 16, página 58, las secciones por sus características vinculantes y articuladas al perfil del egresado, son un componente importante de nivel de fortaleza apropiado para la conformación de equipos multidisciplinario para la asignación a proyectos; en la figura 17, puede verse la distribución porcentual del personal docente – ingenieros por secciones.

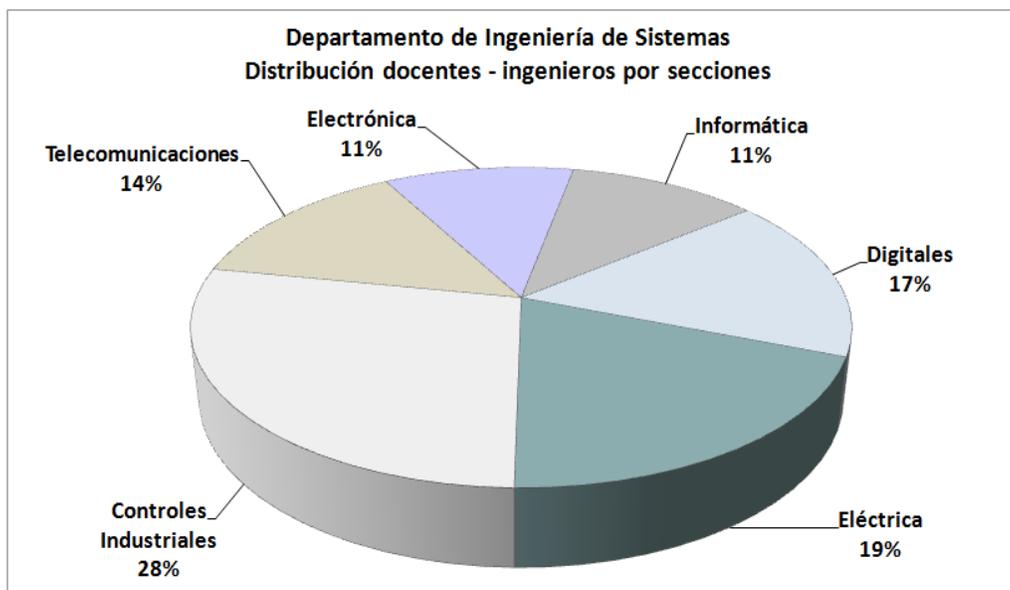


Figura 17. Distribución docente – ingenieros por secciones.

La disponibilidad de personal calificado está conformada por ingenieros activos en las disciplinas de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Mecánica, Instrumentación, Control y Automatización entre otras. Para desarrollar la ingeniería de proyectos se estima que el recurso tiene una disponibilidad de 28840 H-H anuales (15 ingenieros aproximadamente), lo cual representaría un 0.085% con respecto al requerido del 57%

(340 MMH-H) de consultoría de ingeniería de proyectos estipulado en el Plan Siembra Petrolera descrito en la sección siguiente del determinante de las Condiciones de la Demanda. Esta disponibilidad de recursos con alto nivel académico le concede una importancia significativa al DIS VRLCM, por cuanto a que el uso y aplicación de conocimientos de tipo científico, técnico, la habilidad en desarrollar metodologías, las destrezas en el planteamiento de modelos de diseño, simulación y cálculo, y el trabajo en equipo, representan un potencial en la solución de problemas complejos en la etapa de implantación, pruebas, puesta en marcha y operatividad de los proyectos de ingeniería.

Con respecto a la situación salarial del personal docente de la institución y los que pudieran estar dedicado a la ingeniería de proyectos, no pareciera favorecer un clima de entendimiento para la conformación de equipos de proyectos. Sin embargo este planteamiento ofrece una oportunidad financiera vista desde la perspectiva de costo de proyecto.

Los recursos como tierra, agua y energía están disponibles en el VRLCM, ya que los mismos son característicos de la sede propia de las infraestructuras entregadas a la UNEXPO.

En cuanto a la infraestructura en el DIS VRLCM para ejercer la ingeniería de proyectos se puede considerar adecuada, con espacio físico y tecnología utilizable. Por una parte, la disponibilidad de sistemas de cómputo, paquetes de modelado y simulación, servicios de internet y redes de teleinformáticas y por otra parte con otros servicios como la Unidad de Tecnología e Informática, que facilita y asesora en el desarrollo de las actividades de gestión de proyectos mediante la administración de tecnologías de punta.

Determinante de las Condiciones de la demanda.

Este determinante se refiere a la naturaleza de la demanda de servicios de ingeniería relacionados con las características, tamaño y grado de exigencias en los proyectos de ingeniería.

La demanda por servicios de ingeniería de proyectos, actualmente está dominada en una gran parte por las inversiones que realiza la empresa estatal petrolera de manera importante en las operaciones de exploración, explotación, refinación y procesamiento, transporte y comercialización de los hidrocarburos, y por proyectos sociales que la misma empresa estatal financia ya sea a través de los municipios, de las empresas o instituciones del estado. En este mismo contexto, la demanda no se refiere exclusivamente a la industria petrolera, también se identifican otros sectores vitales que pudieran ser denominados industrias de procesos, como son: la metalúrgica, la petroquímica y química, la carbonífera y otras industrias que producen materiales de diversa índole, como pulpa y papel o textiles. También se considera en esta categoría de proyectos las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, y las de industrias de procesamiento de aguas servidas. Así mismo se toma en cuenta los proyectos específicos de las inversiones de las empresas privadas o mediante la participación a través de la LOCTI.

Según el plan Siembra Petrolera¹⁴, PDVSA contempla 88 macroproyectos con una inversión estimada en 258.000 MMUS\$ hasta el 2021, y un requerimiento de ingeniería y gerencia de proyectos de 600 MMH-H. Sin embargo la capacidad instalada del sector de ingeniería cubre solo el 43% de los requerimientos, (260 MMH-H). En este sentido el plan implica un esfuerzo agresivo de captación y formación del recurso humano interno, y la contratación de servicios de consultoría de ingeniería nacional para cubrir el 57% (340 MMH-H) restante de la demanda mediante el incentivo de alianzas y convenios, y en el cual participará el sector universitario.

¹⁴ - Perfil, roles y capacidades requeridas por PDVSA – Plan Siembra Petrolera (2009).

La magnitud, el alcance y la complejidad en la planificación y ejecución de estos proyectos, representa grandes oportunidades logísticas, económicas y prácticas para el sector universitario. La demanda de servicios de ingeniería de proyectos abarca las fases de visualización, conceptualización y definición, y las etapas implementación de los proyectos, es decir, cuando se planea y ejerce el gasto de inversión correspondiente. Por tanto, la experiencia que se acumula en cada proyecto es un activo clave para el desarrollo de ventajas y una diferenciación para el DIS VRLCM de la UNEXPO.

Determinante de las Estrategias, Estructura y Competencias.

En este determinante se considera la estructura de la UNEXPO, la forma en que elige competir y su grado de rivalidad ante otras instituciones similares, mientras que la estrategia es una característica individual del DIS VRLCM.

En tal sentido la integración concertada entre universidad y sector productivo, queda en gran parte condicionada al hecho de institucionalizar, como política universitaria, y de manera sistemática, la incorporación de estrategias de negociación y mecanismos de vinculación con el sector de consultoría de proyectos e ingeniería para identificar escenarios de oportunidad.

La forma más común de competencia en el sector universitario se basa en el marco de la LOCTI. Esta ley dispone en sus artículos 15, 17 y 53, que para la promoción, estímulo, fomento de actividades científicas y tecnológicas pueden las instituciones de educación superior participar de los recursos financieros dispuestos por el ejecutivo nacional, estatal y municipal dentro del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. En este sentido la UNEXPO y el DIS resuelven participar al igual que otras instituciones de educación superior oportunamente en el beneficio que presenta la ley. Esto a su vez, ha llevado al DIS VRLCM a estudiar y adoptar estrategias y prácticas que si bien le permite competir en proyectos industriales, también fortalece la estructura de la UNEXPO como unidades muy capacitadas en la elaboración, asesorías y consultorías de proyectos.

Con respecto al sector de consultoría con empresas privadas, existe una alta rivalidad en este sector. Según la CAVECON, figura 16, de 52 empresas afiliadas por actividad, el 71% corresponde al área de ingeniería. La misma se manifiesta por la competencia de lograr grandes contratos y asegurar la supervivencia de la empresa en el mercado. Las empresas del sector compiten fuertemente en la consecución de contratos con PDVSA, y esto las obliga a ser eficientes y a competir en precios. Esto indica que la mayoría de las empresas del sector de consultoría de ingeniería, tienen ventajas significativas en comparación al sector universitario.

Distribución de empresas por actividad
Afiliación : 52 empresas

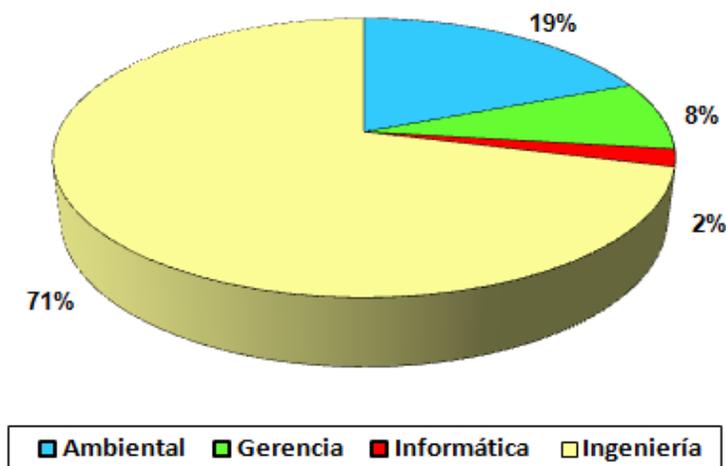


Figura 18. Distribución de empresas por actividad.
Fuente: Adaptado de CAVECON (2008).

En este sentido en el planteamiento de las estrategias del DIS VRLCM, se determina una fuerte apertura de expansión diversificada hacia el desarrollo de proyectos de ingeniería mediante convenios, asociaciones y/o directamente con empresas privadas o consultoras, empresas de procesos industriales no petroleros, empresas conexas, para ofrecer excelentes oportunidades sobre la base de consultoría especializada, y así desarrollaría ventajas competitivas en tecnologías, costos, calidad y condiciones de entrega.

Determinante de los Sectores relacionados y de Apoyo.

Existe una diversidad de industrias e instituciones relacionadas con la UNEXPO. La figura 16, muestra también las principales industrias relacionadas con la consultoría en diversas áreas, y en especial la de ingeniería de proyectos afiliadas a CAVECON.

Las industrias de apoyo tienen que ver con la existencia en la región de proveedores de bienes y servicios de uso de tecnologías, asistencia técnica, y al mismo tiempo de proveedores de bienes y servicios relacionados con la educación, que en conjunto con las empresas consultoras, constituyen factores de aglomeración que favorecen las ventajas competitivas locales.

Los siguientes factores de aglomeración adicionales favorecen la educación superior en la región capital:

- La localización en el área metropolitana de empresas proveedoras de bienes y servicios para la educación superior.
- La presencia de instituciones de educación superior privada y pública.
- La presencia de empresas consultoras, filiales y oficinas principales.
- La presencia de oficinas de PDVSA.
- La ubicación del Ministerios de Educación Superior.
- La ubicación de organismos como CNU, OPSU, Colegio de Ingenieros, entre otros.

Rol del gobierno.

Con respecto al gobierno, se debe señalar la influencia que éste ejerce sobre los determinantes analizados anteriormente.

El gobierno desempeña un doble papel para la ingeniería de proyectos: primero como dueño de los sectores que más demandan servicios y bienes de las industrias conexas al sector petrolero, petroquímico y de empresas básicas; PDVSA es el principal usuario de la ingeniería de proyectos en Venezuela; y segundo como regulador, establece las

reglas que promueven u obstaculizan el desarrollo de la competitividad en ingeniería de proyectos.

La influencia del gobierno venezolano ha sido muy negativa en cuanto al desarrollo de infraestructuras y apoyo al sector de educación superior, y su desempeño muy bajo para el desarrollo de la ingeniería de proyectos en Venezuela. La falta de sensibilidad hacia la importancia del desarrollo de una infraestructura del conocimiento sobre todo tecnológico, se refleja en una gran variedad de decisiones que obstaculizan el desarrollo de la competitividad tecnológica del país y, por lo mismo, de la ingeniería de proyectos.

Según Porter (1990), **el papel del gobierno en crear competitividad está limitado a la presencia de otras condiciones favorables.** En este sentido, las siguientes condiciones inciden en la competitividad del DIS/UNEXPO:

- Las políticas sociales.
- La ley de Educación Superior.
- Ley de Universidades.
- La descentralización de los poderes.
- El control de costo de la matrícula en universidades privadas.
- Las políticas de estabilización macroeconómicas.
- La creación de universidades adeptas al gobierno.
- Duración de las carreras universitarias.

Acontecimientos fortuitos.

Los acontecimientos se podrían ver como eventos que pudieran modificar o impactar en la estructura institucional educativa de la UNEXPO o en el DIS, y cambiar la importancia relativa de los demás determinantes, dando mayores ventajas relativas a otras instituciones universitarias. Estos eventos son: la conflictividad estudiantil, paro de profesores, conflictos del personal administrativo, conflictos del personal obrero, falta de presupuesto, contingencias naturales entre otros; estos eventos inciden en la

administración, planificación y ejecución de actividades de la consultoría y de la ingeniería de proyectos en el DIS.

La conformación de los factores anteriormente analizados como resultados de la investigación, se exponen en la figura 19, donde se muestra como un sistema el modelo de diamante del DIS, donde se puede observar que, junto a los cuatro determinantes de la competitividad se encuentra el rol del gobierno y los hechos fortuitos.

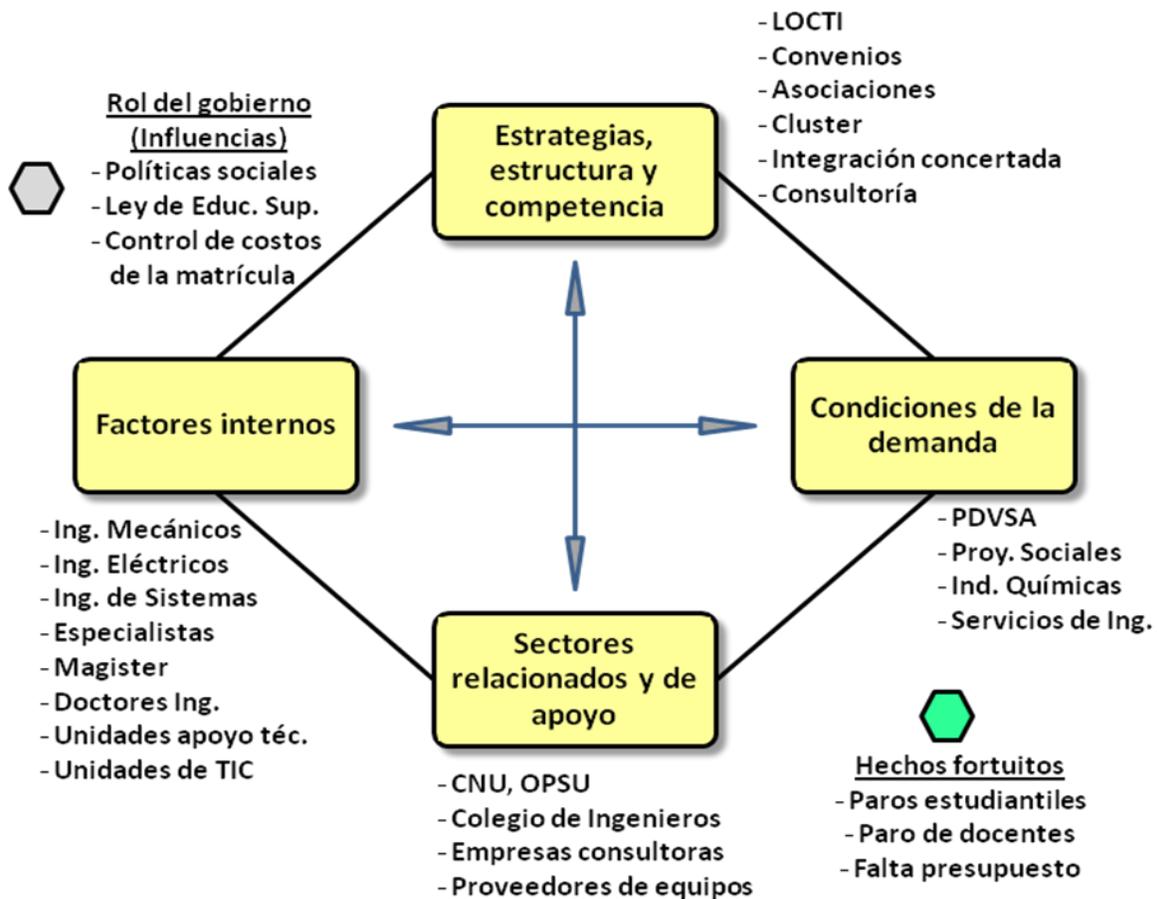


Figura 19. Modelo de diamante del DIS.
Fuente: Adaptado de Francés (2006)

Diagnóstico Estratégico Concluyente.

Al aplicar el modelo de PORTER, se evaluó hasta que punto cada factor del sistema interactúa en la gestión de proyectos del DIS, de tal forma que generando sinergias e integrando estrategias se puede lograr excelentes fortalezas sobre la base de consultoría especializada, y así desarrollar ventajas competitivas en tecnologías, costos, calidad y condiciones de entrega.

En este sentido se aprecia de los factores del DIS, que los resultados obtenidos se orientan hacia el sector industrial, lo que permite determinar que las estrategias más apropiadas que hacen más competitivo al DIS/UNEXPO como institución universitaria con respecto a sus semejantes son la definición y ejecución de proyectos del sector industrial; esto quiere decir que el DIS/UNEXPO debe definir estrategias alineadas con los sectores industriales diversos tanto públicos como privados; en estos sectores tenemos a los de la industria petrolera, petroquímica, de transformación, siderúrgica, alimentos, entre otras. También se incluye a los sectores conexos de las industrias privadas de procesos industriales, empresas manufactureras, de servicios, entre otras.

En la figura 20, se muestra el esquema de las opciones estratégicas definidas para el DIS/UNEXPO.

Resaltando en aquellos puntos donde los determinantes del diamante del DIS/UNEXPO muestran fortalezas, se evidencia que mediante unas estrategias, planes y acciones que generen valor, se puede lograr ventajas competitivas de las oportunidades que se presentan en los sectores industriales antes mencionados. Y donde estas oportunidades tendrán como objetivos estratégicos para el DIS, crecimiento en el modelo de competencias estratégicas y autofinanciamiento.

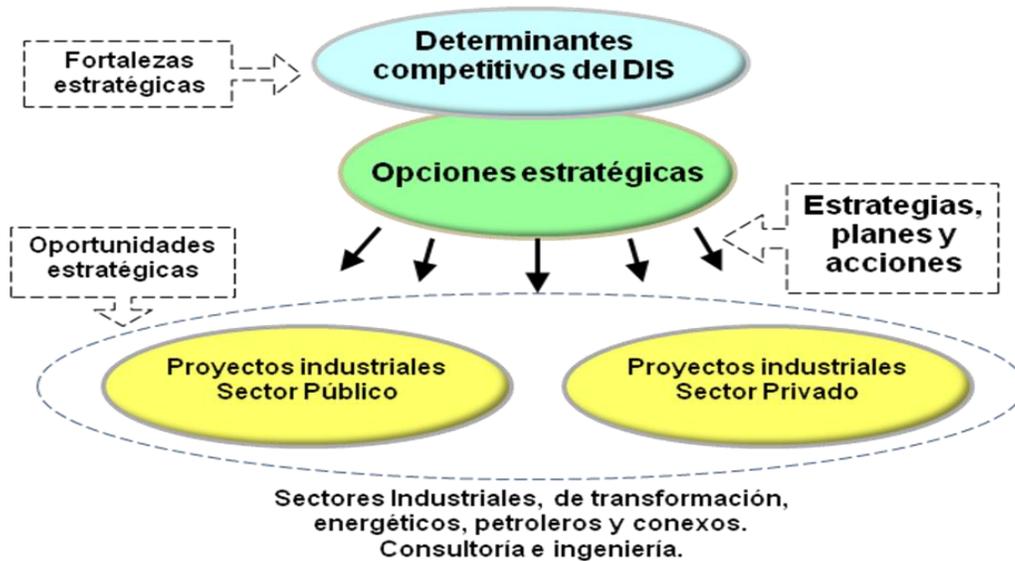


Figura 20. Opciones estratégicas para el DIS.

Concluido el análisis del diagnóstico el próximo paso es exponer los resultados de la determinación de la tipología de proyectos que puede desarrollar el DIS, la definición de las fases de ingeniería, la formulación de una propuesta estratégica que propicie el cambio, la definición de una metodología de gestión de proyectos y la formulación de criterios para evaluar las fases de los proyectos para el DIS/UNEXPO.

Objetivo 2 – Definición de las fases de desarrollo de la ingeniería.

Una vez determinados en el objetivo anterior los elementos base de competitividad que serán el soporte de recurso de los proyectos del DIS/UNEXPO, el siguiente paso es definir las etapas o fases de desarrollo de las ingenierías para los proyectos. En el presente objetivo se describen los resultados y análisis obtenidos mediante la categorización de proyectos, y la definición de las fases de desarrollo de ingeniería y sus requerimientos generales.

Categorización de proyectos.

En el ámbito del lenguaje técnico para el DIS/UNEXPO, la concepción de proyecto se resume en la combinación de unos recursos necesarios, agrupados en una organización temporal para la transformación de una idea o dar una solución en una realidad industrial; entendiéndose que en la combinación de recursos se incluye la documentación como planos, memorias, cálculos, entre otros. Este concepto para el DIS sirve para cualquier tipología de proyectos (sean del sector construcción, industrial, alimentación, investigación y/o desarrollo) y permite visualizar mejor el concepto de proyecto industrial, y agruparlos en una forma adecuada para su realización.

La dimensión “**Categoría de Proyectos**” que se determinó para el DIS, se muestra en la figura 21. En ella se identifican cinco categorías por grupos, donde cada grupo hace referencia a un conjunto de proyectos con características y magnitudes similares. Las categorías están nominadas por criterios de magnitud, es decir desde grupos de propuesta simples, a grupos de proyectos mayores y completos.

Las categorías definidas son las siguientes:

Propuestas de inversión industrial grandes o pequeñas, que se refiere a propuestas a las cuales se les debe realizar los estudios técnicos, estudios económicos, estudio de viabilidad y estudio de factibilidad para que puedan ser aprobados por el cliente como proyectos.

Proyectos de investigación con aplicación intensiva de ingeniería, entre los cuales se mencionan los proyectos LOCTI, investigación aplicada propia, investigación aplicada conjunta, investigación aplicada contratada, soluciones técnicas y entrenamiento industrial, representan proyectos de menor jerarquía, donde los conocimientos, prácticas y las aplicaciones técnicas son intensiva, y otros apegados a reglamentos y/o convenios, se incluyen también los proyectos de pasantías y trabajo especial de grado y entrenamiento industrial.

Proyectos menores, que se refiere a la construcción o instalación de maquinarias, equipos, tecnologías y sistemas, y donde la aplicación de la ingeniería es particular de cada proyecto.

Proyectos medianos, que se refieren a líneas de producción, procesos de manufacturas, servicios industriales, entre otros, donde las fases de desarrollo de ingeniería pueden representar proyectos independientes.

Proyectos mayores, que involucra el desarrollo de todas las fases de ingeniería, debido a la complejidad de los proyectos. Entre los cuales se pueden mencionar infraestructuras, plantas y procesos industriales, entre otros.

| | Grupos | Características generales |
|-------------------------------|---|--|
| CATEGORIA DE PROYECTOS | Propuestas de inversión industrial | <ul style="list-style-type: none"> - Propuestas para grandes o pequeñas inversiones. - De soportes técnicos y/o económicos. - Requiere un coordinador. |
| | Proyectos LOCTI, investigación aplicada, soluciones técnicas, otros. | <ul style="list-style-type: none"> - Proyectos con investigación intensiva en ingeniería. - Apegados a reglamentos. - Requiere un tutor académico o coordinador. |
| | Maquinarias, equipos, tecnologías y sistemas | <ul style="list-style-type: none"> - Constituyen proyectos menores. - Requiere un líder de proyectos. |
| | Líneas de producción, procesos de manufacturas y servicios industriales | <ul style="list-style-type: none"> - Constituyen proyectos medianos. - Las fases de ingeniería pueden ser proyectos independientes. - Requiere un líder de proyectos. |
| | Instalaciones, Infraestructuras, plantas y procesos industriales | <ul style="list-style-type: none"> - Constituyen proyectos mayores y completo. - Requiere todas las fases de ingeniería. - Requiere de un director y/o un gerente de proyectos. |

Figura 21. Categoría de proyectos.

La estructura definida permite de una forma fácil y sencilla una codificación por grupos de proyectos, un mejor control y un mejor direccionamiento de los recursos en la gestión de los proyectos. La lista de grupos de proyectos que se identificó no es exhaustiva.

Fases de desarrollo de ingeniería.

Para el DIS el término “Ingeniería de proyectos”, comprende tanto a la *proyección intelectual* (etapas de creatividad: concepción, desarrollo y definición detallada de la solución industrial) correspondiente a la ingeniería de diseño, como a la *construcción del diseño*, correspondiente a la ingeniería de construcción, arranque y puesta en operación.

Así mismo en cuanto a la conducción de los procesos de coordinación, formulación, planificación, ejecución y control, el DIS se refiere al término de dirección y gestión del proyecto; incluyendo los procesos de gestión formulados en el PMBOK por el PMI, y la propuesta integral del presente trabajo.

La figura 22, muestra las fases de desarrollo de las ingenierías. Estas se identifican como: fase inicial, en la cual se aplican los estudios técnicos-económicos necesarios para la evaluación de las propuestas; las fases de Ingeniería Conceptual, Ingeniería Básica e Ingeniería de Detalle, que integran los procesos de la ingeniería de diseño; y las fases de la ingeniería de construcción, arranque y prueba; que integra los procesos de construcción, arranque y operación del producto del proyecto. Los procesos que aparecen en líneas segmentadas indican que la participación del DIS/UNEXPO en los proyectos, no será intensiva.

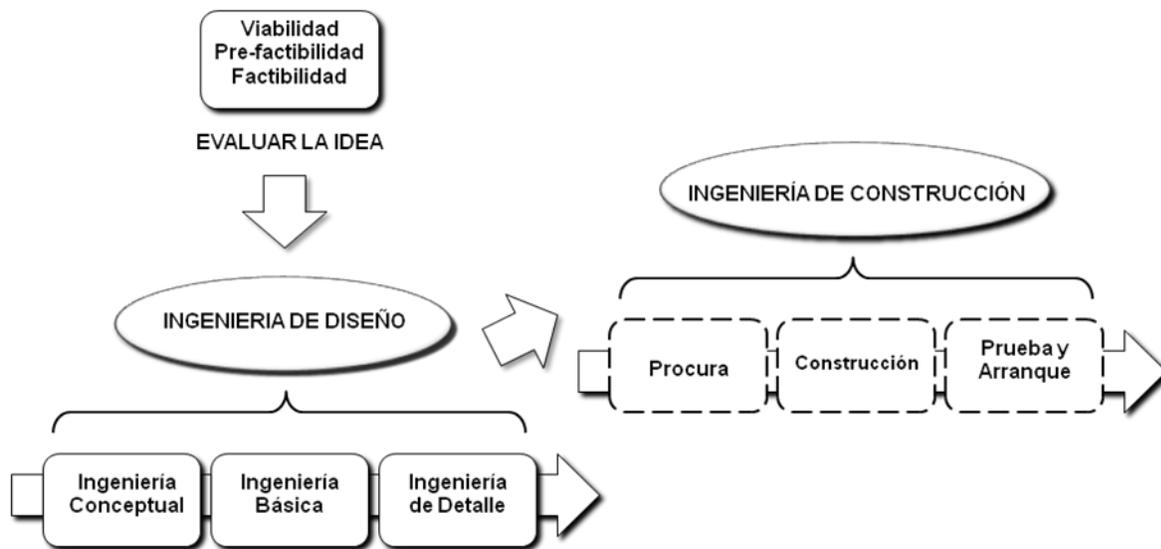


Figura ss. Definición de las fases de ingeniería.

Las fases de ingeniería que aquí se definen para la gestión de proyectos, son ampliamente reconocidas, comprobadas y de mayor aplicación por empresas de consultoría y de ingeniería en la mayoría de los proyectos industriales a nivel nacional, especialmente en la industria petrolera (PDVSA), y tienen unas particularidades que comprenden un conjunto de actividades y productos entregables propios de cada fase. Estas particularidades serán aprovechadas por el DIS oportunamente para definir estrategias que permitan formular proyectos independientes con cualquiera de las fases de ingeniería. Para una identificación de las actividades y productos de cada fase, refiérase al Anexo 3.

Objetivo 3 – Definición de las fases de Gestión de Proyectos.

Una vez definida la tipología de proyectos, a las cuales se les definirá la fase de ingeniería más apropiada, el próximo paso será presentar la definición de las fases de gestión de proyectos que serán implantadas en el DIS.

Consideraciones generales.

- El ciclo de gestión de proyectos para el DIS se define mediante la conformación de procesos. Con este esquema se busca orientar y facilitar a los equipos de trabajo, y en especial a los líderes de proyectos y de disciplina de ingeniería en el conjunto de fases, la relación de sus actividades y las aportaciones de sus productos globalmente; además de proporcionar el control sobre los tiempos de los recursos para el proyecto.
- Para el inicio de la aplicación de la metodología, y dependiendo de las características del o los proyecto(s), se deben definir los criterios de aplicación de la metodología. La(s) fase(s) determinada(s) requerirá(n) de las informaciones y documentaciones necesarias para dar inicio al proyecto. Cada fase FEL se caracteriza por una fase de ingeniería, por unas actividades y unos entregables específicos propios de cada fase.
- La asignación y tipo persona, el conocimiento, la experiencia y las habilidades en ingeniería de proyectos, será factor clave para los costos y para el tiempo de ejecución del proyecto, ya que en la medida que se desarrollan las fases y la complejidad de las mismas se hace mayor, la cantidad y la calidad de la ingeniería se va incrementando.
- Como parte de las buenas prácticas de gestión de proyectos en la cual se debe beneficiar el DIS mediante la aplicación de esta metodología, surge la necesidad de definir y gestionar una base de datos de las buenas prácticas de ingeniería acumuladas de las experiencias en la ejecución de sus proyectos.

Conformación de los procesos de las fases.

Fase FEL I - Fase de Visualización.

Objetivo de la Fase.

Establecer iniciativas, requerimientos e identificar oportunidades, estimando el potencial económico, productivo y rentable sobre el proyecto.

Objetivos específicos:

1. Establecer objetivos y propósitos del proyecto.
2. Verificar alineación del proyecto con estrategias del negocio.
3. Desarrollar una descripción preliminar del proyecto:

Como parte de la conformación de los procesos de la fase FEL I, la figura 23, muestra el modelo para la fase de Visualización, que será referencia para la gestión de proyectos en el DIS.

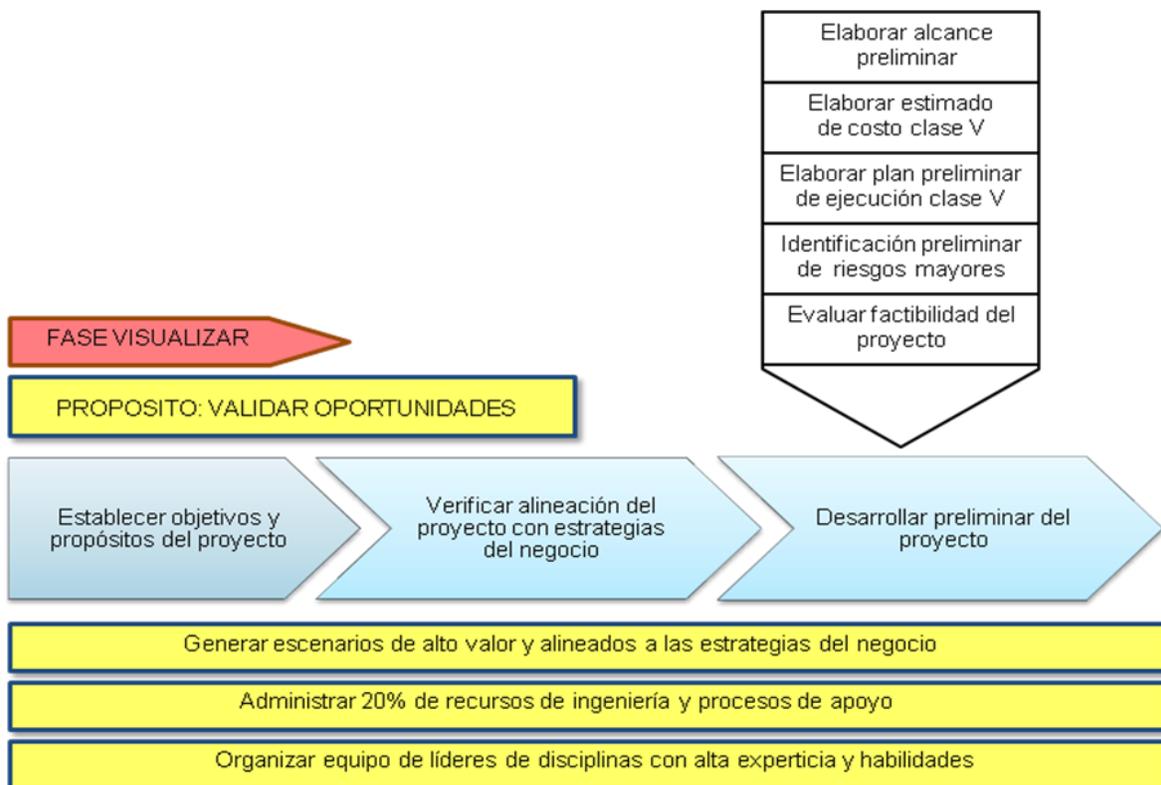


Figura 76. Modelo de la fase de Visualización.

Fuente: Adaptado de GGPIC PDVSA (1997).

Fase FEL II - Fase de Conceptualización.

Objetivo de la fase.

Evaluar, seleccionar, documentar y jerarquizar aquellas oportunidades aprobadas en la fase FEL I. con la finalidad de definir y seleccionar la mejor opción. En esta fase se desarrolla la Ingeniería Conceptual del proyecto.

Objetivos específicos:

1. Preparar la organización para la planificación del proyecto.
2. Seleccionar opciones y elaborar estimado de costos clase IV o clase III.

Como parte de la conformación de los procesos de la fase FEL II, la figura 24, muestra el modelo para la Fase de Conceptualización, que será referencia para la gestión de proyectos en el DIS.

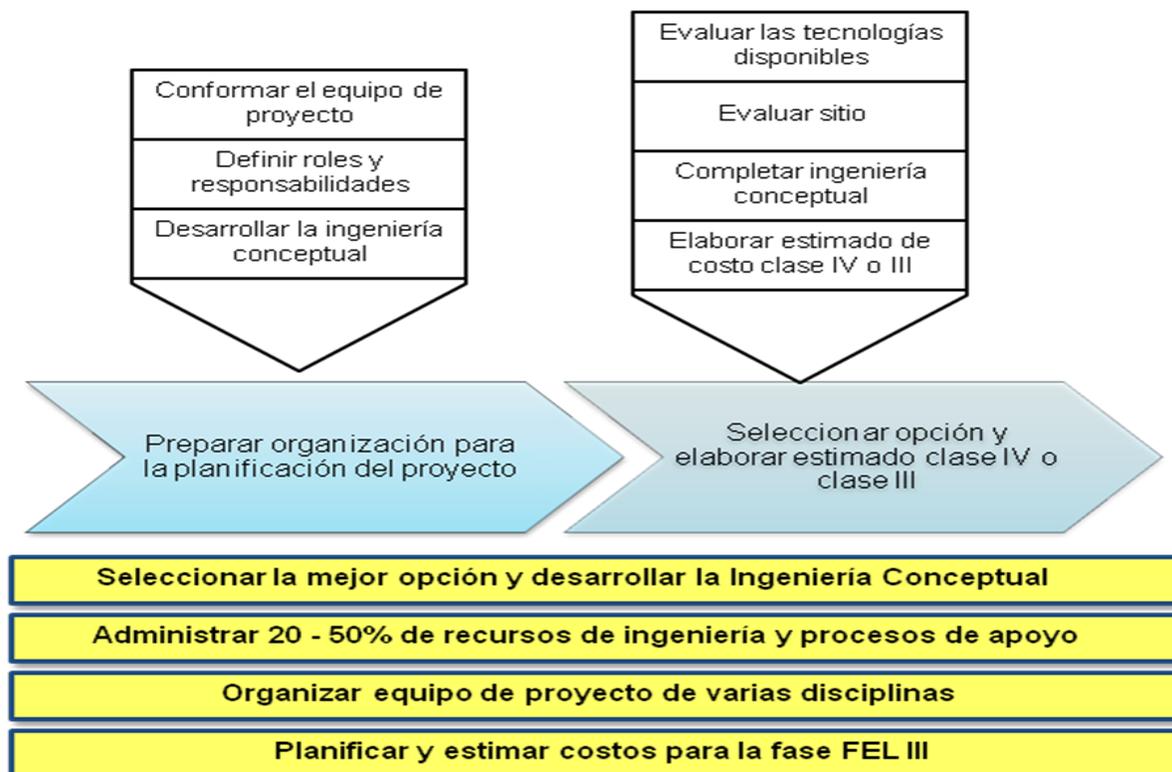


Figura 24. Modelo de la fase de Conceptualización.
Fuente: Adaptado de GGPIC PDVSA (1997).

Fase FEL III - Fase de Definición.

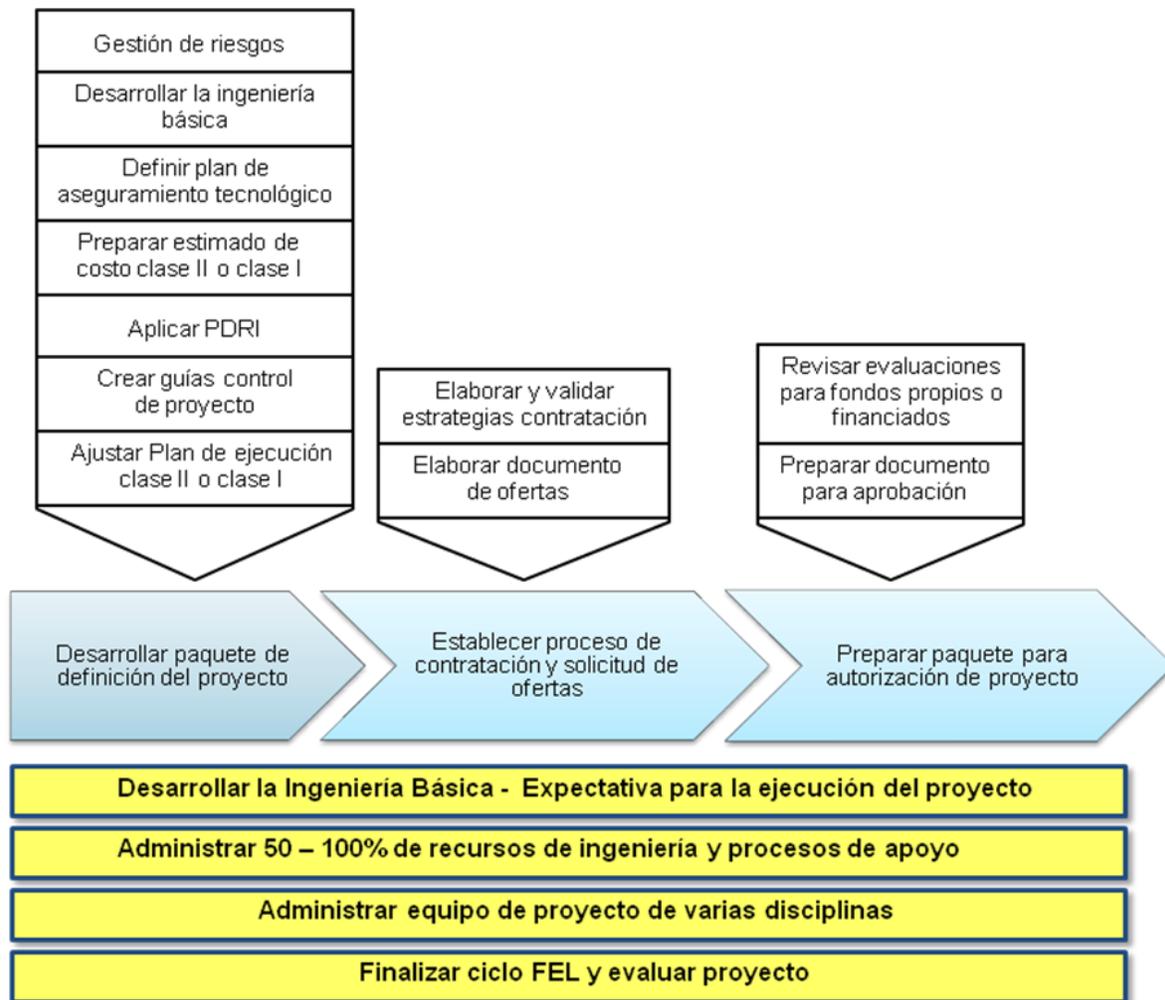
Objetivo de la fase.

Realizar la Ingeniería Básica para completar el alcance, la planificación y el diseño de la opción seleccionada, se afina el estimado de costos hasta precisar las soluciones estratégicas de contratación y ejecución, para asegurar que el proyecto esté bien estructurado y listo para solicitar su autorización y los recursos para su ejecución.

Objetivos específicos.

1. Desarrollar el paquete de definición del proyecto.
2. Establecer el proceso de Contratación.
3. Preparar el paquete para la autorización del proyecto.

Como parte de la conformación de los procesos de la fase FEL III, la figura 25, muestra el modelo para la fase de Definición, que será referencia para la gestión de proyectos en el DIS.



**Figura 25. Modelo de la fase de Definición.
Fuente: Adaptado de GGPIC PDVSA (1997).**

Objetivo 4 – Formulación de la propuesta para la evaluación de las fases de los proyectos.

Para facilitar la gestión de proyectos los equipos de proyectos pueden utilizar el concepto de Ciclo de Vida de Proyecto, el cual define el conjunto de fases que enlazan las operaciones de la organización (DIS) ejecutante del proyecto. El paso o transición entre una fase y otra, o de una fase culminada a iniciar la siguiente fase, está determinada por un conjunto de productos o entregables que son característicos y propios de cada actividad y de cada fase. Esto incluye los productos del desarrollo de

las fases de ingeniería. Unos entregables mal definidos para una o varias fases, puede acarrear altos costos de ejecución de ingeniería, repeticiones sucesivas de las revisiones y de los diseños, atraso en las actividades y no lograr el resultado final del proyecto.

Resalta la importancia para la gestión de proyectos en el DIS, que las organizaciones o equipos de proyectos dispongan de normas y procedimientos establecidos en un manual como parte de las políticas que se fundamentan en un Sistema de Control de la Calidad; tal manual debe definir las normas y procedimientos para la confección, tratamiento y control de la documentación y planos de ingeniería y obras que se deben aplicar a las fases FEL y a las de Ingeniería Conceptual, Básica, Detalle y conforme a obras.

No forma parte de este trabajo ni está dentro del alcance, el diseño de un manual de normas y procedimientos para el control de documentos y planos, por lo que la unidad que tendrá la responsabilidad para la gestión de los procedimientos de ingeniería, será la Unidad de Apoyo de Gestión de Proyectos que está identificada en la estructura organizativa propuesta en el capítulo VI.

En este sentido la formulación de la propuesta de evaluación de las fases de los proyectos, comprende los procesos que se deben aplicar a las fases de ingeniería y a las fases FEL.

Generalmente entre los procesos que comprende un procedimiento de ingeniería para el control de la documentación y planos están la identificación, revisión, validación y aprobación de los entregables de cada fase. Esto indica que los entregables, deben ser correctamente identificados, definidos y validados sus atributos para que puedan ser utilizados y cumplir cabalmente con las expectativas del producto final del proyecto.

Inicialmente el equipo de evaluación debe considerar la revisión del plan del proyecto para identificar los entregables de cada actividad definida en el plan. En la medida que las diferentes fases de ingeniería y las fases FEL generen los entregables, los procesos de evaluación se irán ejecutando en forma cíclica, de tal forma de lograr un

compromiso de calidad y completación del entregable. Mediante el PDRI se definirá el cumplimiento del grado de definición de la fase o del proyecto, para de esta forma generar los documentos de soporte para la toma de decisión que debe realizar el *equipo de aprobación de ingeniería*. En la figura 26, se muestra el mapa de la propuesta para la evaluación de las fases de los proyectos.

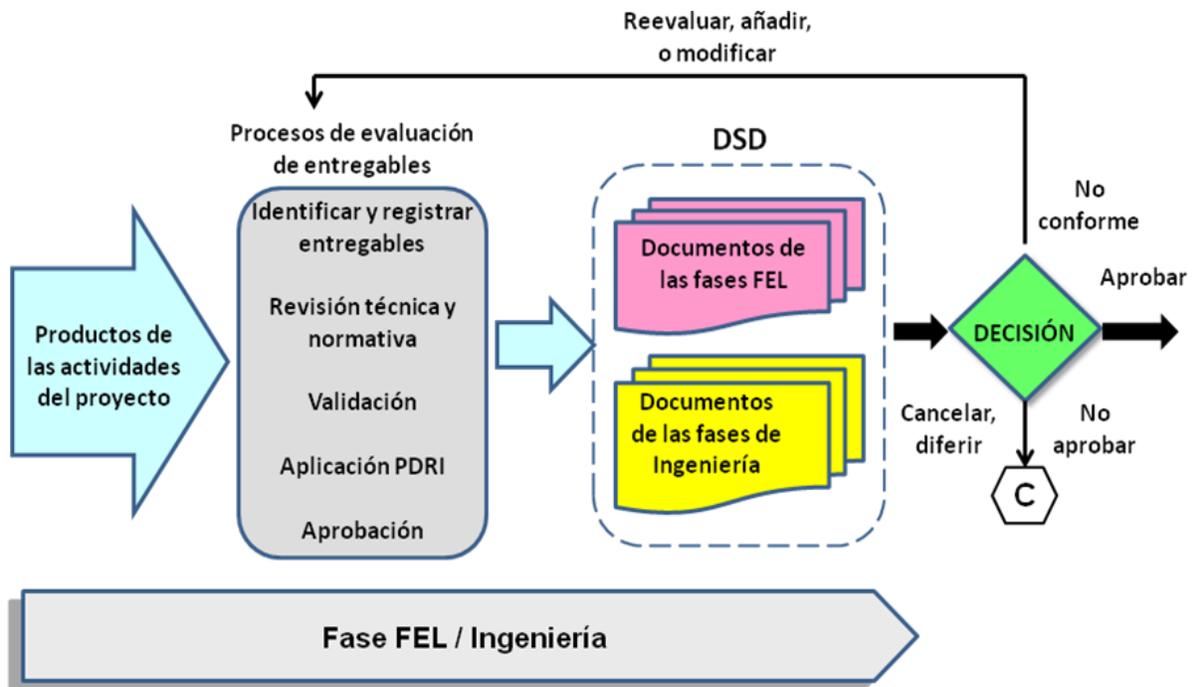


Figura 26. Procesos de evaluación para las fases de los proyectos.

Formulación del PDRI para su adaptación.

En el desarrollo del marco teórico, la metodología del PDRI se describe en sus dos versiones; la original de la CII la cual abarcó los dos tipos (industrial y construcción), y la adaptada de la DOE, identificada como EM-PDRI.

La versión del PDRI para la construcción no será tratada en este trabajo, ya que se enfoca en obras civiles.

PDRI de la CII.

El PDRI para proyectos industriales, consiste en una matriz compuesta de 70 elementos, agrupados en 15 categorías; y estas categorías son agrupadas en tres secciones principales, como puede verse en el anexo 5.

Los elementos son valuados mediante una definición de nivel del 0 al 5. El termino elementos se refiere a los productos o entregables (planos, documentos, memorias, listas, etc.) definidos por el equipo de proyecto y el cliente en cada una de las actividades del proyecto, y que forman parte del desarrollo del producto final del proyecto. El termino valuación se refiere al proceso de revisión exhaustiva o en detalle del (o de los) producto(s) o entregable(s) de la actividad de ingeniería, y que debe ser realizada por el *grupo de aprobación de ingeniería* del proyecto.

El criterio formulado en el PDRI para el modo de evaluación de los elementos, impone para el equipo de proyecto un proceso de aprendizaje en la forma **no convencional** de evaluación, ya que al determinar el valor del puntaje, su magnitud no es proporcional al nivel de definición en el proceso de evaluación. En otras palabras, el puntaje mayor NO significa mayor nivel de definición. Véase el Anexo 8 para procedimientos de evaluación con PDRI.

EM-PDRI de la DOE.

El EM-PDRI es una matriz compuesta de 77 elementos distribuidos en cinco áreas clave pre-determinadas, identificadas como: Costos, Programación, Alcance Técnico, Planificación y Control, y Factores Externos, véase el Anexo 10.

Esta herramienta, se basa en un indicador que define el grado de avance del proyecto en la etapa de planificación. El índice se determina evaluando un conjunto de elementos en áreas pre-determinadas que gestiona el equipo del proyecto. Los elementos son asociados a valores de madurez, los cuales pueden variar dependiendo

de la fase del proyecto. Esta evaluación permite de una manera eficaz la validación y aprobación por fases como concepto de madurez en el avance de la planificación en los proyectos.

La evaluación en el EM-PDRI, es similar a la del PDRI de proyectos industriales. Su valor máximo es de 1000 puntos. Sin embargo la magnitud del puntaje del valor de madurez es proporcional al criterio cualitativo y al cuantitativo para la evaluación de los elementos. Es decir que a mayor puntaje del valor de madurez, mayor es el grado de definición del elemento que se evalúa.

Algunos elementos del proyecto tienen un grado de importancia mayor que otros o tienen mayor prioridad, a tales elementos se le asigna una letra "H"; mientras que los otros restantes elementos del proyecto, se le asigna una letra "P".

En general, las definiciones proporcionadas en el EM-PDRI proveen una base para determinar el grado de definición de elementos bajo un concepto de proceso de madurez, y, como muy importante, deben tener un alto grado de calidad, confiabilidad y completación de los entregables.

Comparación de métodos.

Para el caso del PDRI industrial.

Adopta un concepto de puntaje de evaluación por niveles de definición. Su metodología de evaluación no resulta convencional para el equipo de proyecto.

Es de fácil aplicación, por su concepto matricial pre-determinado.

La organización debe iniciar un proceso de formación y de aprendizaje en la medida en que desarrollo los proyectos.

Tiene alta rigidez al proceso de inclusión de nuevos elementos para adaptarlo a una gran cantidad de proyectos.

Es recomendable que esta soportada por un sistema de información, para facilitar el uso de de tablas interactivas.

Para el caso del EM-PDRI.

Adopta un concepto de desarrollo de madurez por fases y define un factor de Decisión para aprobar el paso hacia la siguiente fase.

La metodología permite mediante una asignación de letras priorizar los elementos del proyecto en dos categorías, los más importantes y los menos importantes.

Es de fácil aplicación, por su concepto matricial pre-determinado.

El desarrollo del proceso de madurez aplicado a la etapa de planificación del proyecto, va unido a un concepto de nivel de habilidades y destrezas que debe poseer el equipo de proyecto.

Se requiere de una organización madura basada en competencias muy bien definidas, y una metodología suficientemente utilizada y comprobada.

En lo posible es muy recomendable estar soportada por un sistema de información y una base de datos.

Ofrece amplia aplicación y fácil adaptabilidad a gestión de proyectos por fases, como es el caso de la metodología FEL.

Criterios para la selección del método.

La combinación de las dos metodologías provee un modelo que permite optimizar los procesos de toma de decisiones en cada una de las fases para definir con mayor

precisión el grado del alcance del proyecto. Sin embargo se plantea una estrategia para la aplicación de una metodología; esta consistirá en utilizar inicialmente la PDRI de la CII, debido a su facilidad de uso por medio de plantillas para la evaluación de proyectos. Se busca lograr un aprendizaje y madurez en el proceso de evaluación para en una gran cantidad de tipología de proyectos. Así mismo se dará impulso a la creación de herramientas informáticas que facilitarán los procesos de evaluación de los proyectos con ambos tipos de PDRI. Una vez cumplido el proceso de madurez de la primera etapa, se avanzara hacia la segunda etapa, la cual consistirá en el uso de las dos metodologías de PDRI en forma automatizada. En la figura 27, se muestra el mapa de los elementos generales que se utilizan y el grado de definición para cada fase FEL en la gestión de proyectos.

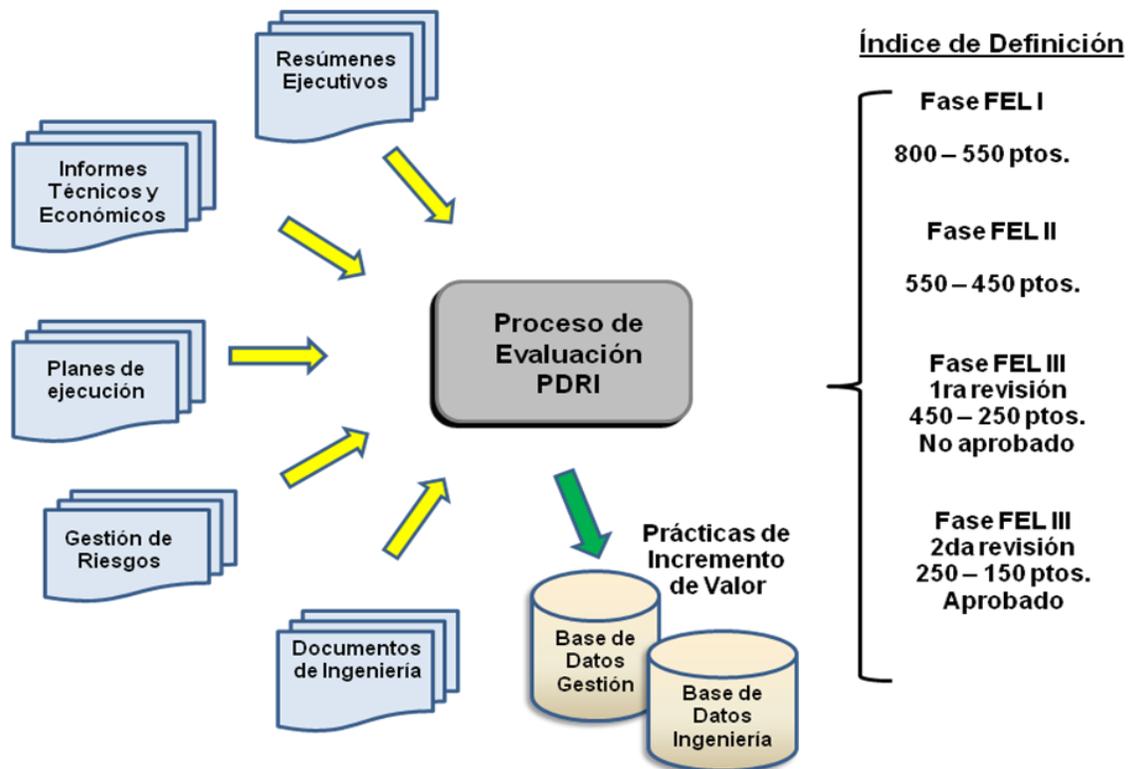


Figura 27. Mapa de los elementos para la evaluación con PDRI.

Objetivo 5 – Formulación de la propuesta estratégica los cambios en el DIS.

Una vez definido las fases de desarrollo de la ingeniería y de la gestión de proyectos, el siguiente paso es mostrar la formulación de una estrategia que propicie los cambios necesarios para una gestión de proyectos exitosa en el DIS. **El diseño de la propuesta de este objetivo será desarrollado en el capítulo VI.**

Ha sido tradicional considerar en los diseño de los mapas estratégicos y en los cuadros de mando integral para empresas e instituciones del sector privado la inclusión de objetivos e indicadores financieros como parte de su información estratégica en la perspectiva financiera.

Algunos autores han considerado para el caso de las universidades públicas que un sistema de medición basado en indicadores financieros es “inadecuado” debido a que estas entidades se caracterizan por unos procesos de planificación y ejecución presupuestaria, que depende de los intereses de sectores tanto del gobierno como de la institución misma; condición que hace posible la reformulación de perspectivas que permitan lograr la viabilidad del modelo del cuadro de mando integral.

En este sentido se considera una oportunidad formular la estrategia para a) la obtención de recursos económicos de fuentes distintas al presupuesto asignado por el estado ante la crisis presupuestaria afrontada por la UNEXPO; y así mismo b) que permita cumplir con las exigencias y potencialidades de los stakeholders o actores involucrados, como son la comunidad (docentes, alumnos, directivos, personal administrativo y obrero, proveedores) y clientes (empresas públicas, empresas privadas, otras universidades). La forma viable para lograr estas dos expectativas será mediante el desarrollo del esquema propuesto en la figura sss.

Con base a lo expresado anteriormente se definió el modelo del CMI adaptado al DIS/UNEXPO en la forma siguiente:

1. Dos perspectivas paralelas en el primer nivel principal; una perspectiva que permita crear valor (*Perspectiva Valor*) para satisfacer las necesidades de recursos de

autofinanciamiento y eficiencia de los recursos económicos, derivada de una optimización presupuestaria en la participación de proyectos en los sectores industriales público y privado; y la otra, que permita lograr satisfacer las exigencias y necesidades de la comunidad y de los clientes (stakeholders) (*Perspectiva de Comunidad y Clientes*), en función de la calidad, competencias del docente/ingeniero y del egresado, y la consolidación de la relación universidad/empresa.

2. La *Perspectiva Procesos Internos*, en la cual se definen los factores críticos de éxito, la propuesta de valor a los clientes y a la comunidad, y las prioridades estratégicas para mejorar la capacidad de respuesta del DIS ante las demandas de las dos perspectivas principales.

3. La *Perspectiva Aprendizaje y crecimiento*, la cual orienta en la formación y mejoras de las competencias del personal docente/ingeniero, la calidad de las tecnologías y de los sistemas de información, y de los procesos para promover una cultura orientada hacia una gestión de proyectos y de estrategias.

En la figura 28, se presenta el modelo estratégico adaptado que propiciará los cambios necesarios en el DIS. En la figura se identifican los procesos de gestión estratégica y de proyectos que resultan los más importantes para impulsar la dinámica organizacional del DIS, así mismo los factores claves estratégicos y el cuadro de mando integral adaptado, los cuales complementaran los cambios necesarios. **El diseño de la propuesta de este objetivo será desarrollado en el capítulo VI.**

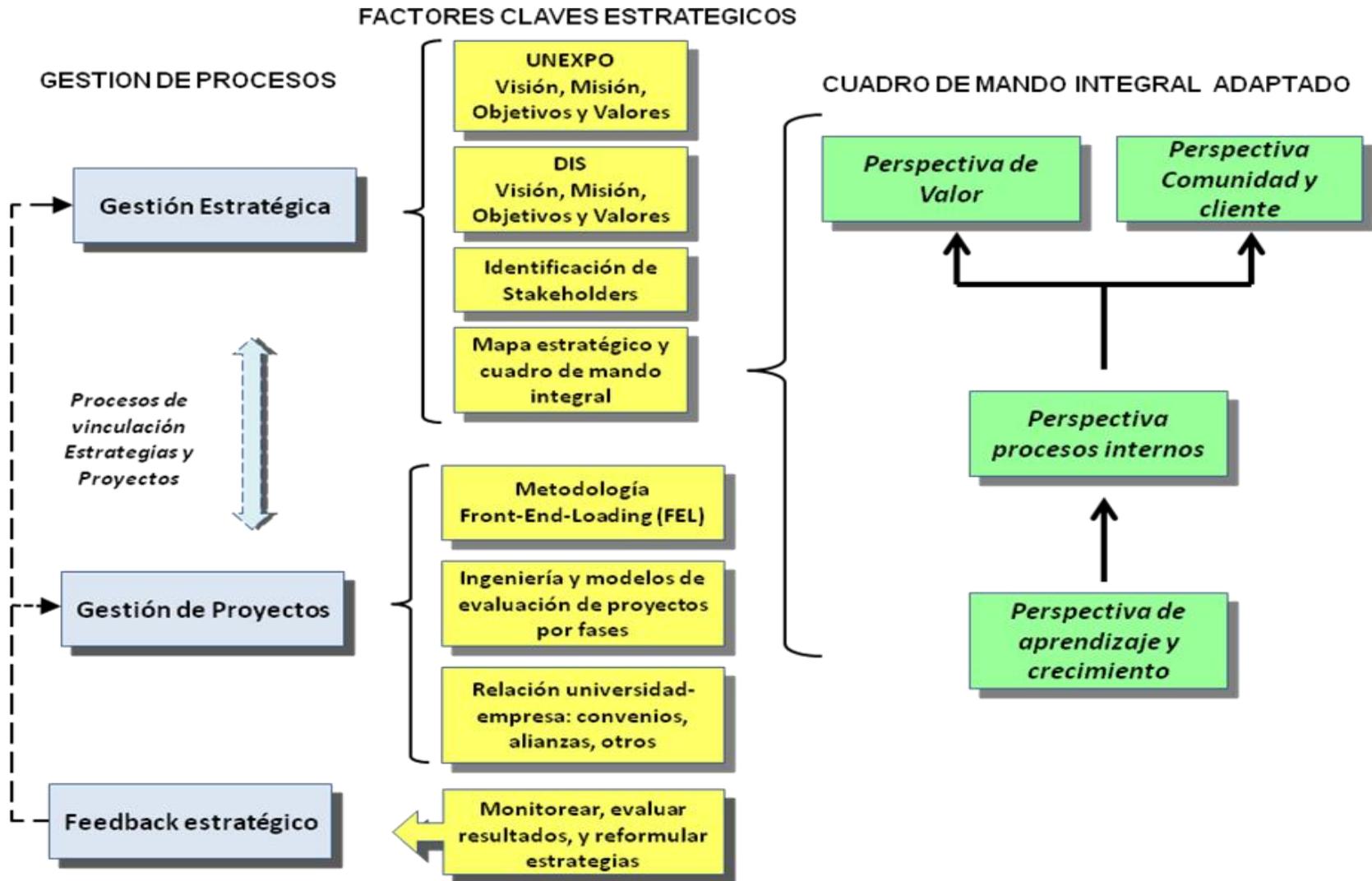


Figura 28. Modelo de propuesta estratégica de cambio para el DIS.

CAPÍTULO VI DISEÑO DE LA PROPUESTA.

Introducción.

En este capítulo se presenta el diseño de la propuesta como solución para la gestión de proyectos del DIS. El autor consideró conveniente presentar en el Anexo 11, y que es un entregable del Trabajo Especial de Grado, de un MANUAL DE GESTION DE PROYECTOS, todo ello pensando en el nivel práctico y mejoramiento del desempeño que se busca en la gestión de proyectos del Departamento de Ingeniería de Sistemas de la UNEXPO – Caracas.

Objetivo.

Proporcionar a las organizaciones de proyectos, de un modelo enfocado y adaptado al DIS con base en los objetivos logrados en el capítulo V, mediante una metodología de gestión de proyectos por fases o “compuertas” (Front-End-Loading, FEL) y del Índice del Grado de Definición de Proyectos (PDRI), para apoyar los procesos de Gestión de Proyectos.

Criterios para el diseño.

El autor consideró que uno de los factores claves de éxito para implantar la propuesta en la institución, es desarrollar los cambios de cultura y valores organizacionales necesarios que se requieren; cambios que deben partir de una reorganización del DIS. En este sentido el diseño se inicia con la definición de una propuesta organizacional, la cual busca alinear y adaptar los procesos administrativos y académicos, a la nueva organización que se pretende desarrollar.

Estructura Organizativa propuesta para el DIS.

La figura 29, identifica una propuesta organizacional para el Departamento de Ingeniería de Sistemas. En ella aparecen dos bloques funcionales adicionales en relación con la figura eee, página www, identificados como Unidad de Apoyo de Gestión Estratégica y Unidad de Apoyo de Gestión de Proyectos.

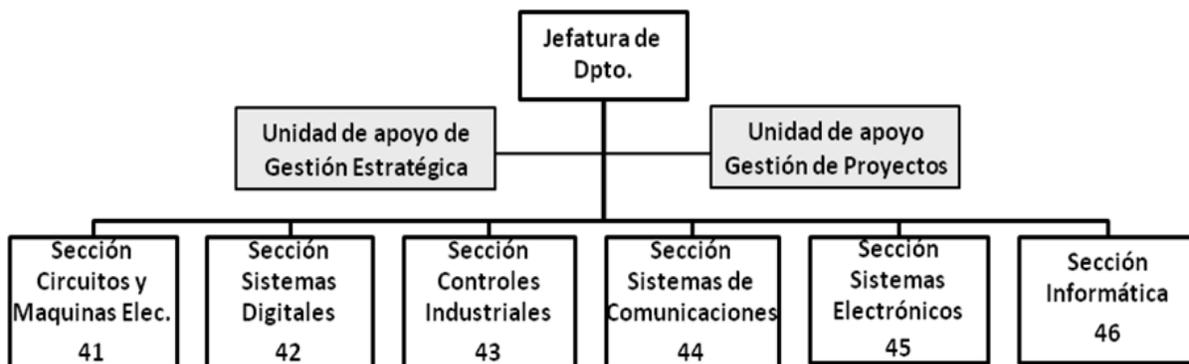


Figura 29. Estructura organizativa propuesta para el DIS.

Objetivo de la Unidad de Apoyo de Gestión Estratégica.

Canalizar el desempeño a corto, mediano y largo plazo mediante instrumentos, planes y acciones, tomando en cuenta la misión, visión y objetivos, así como también los cambios internos y externos para establecer las mejores estrategias que generen valor, con la integración de un equipo de trabajo para el logro de los objetivos estratégicos del DIS.

Objetivo de la Unidad de Apoyo de Gestión de Proyectos.

Apoyar en las funciones de dirección, supervisión y control de los portafolios, programas y proyectos, mediante la aplicación de una metodología, con el fin de

maximizar la calidad, y reducción de costos y riesgos para el cliente, permitiendo altos beneficios y crecimiento en experiencia y buenas prácticas para la organización.

Justificación de la estructura organizativa propuesta.

- Tiene la ventaja de concentrar las funciones de gestión estratégica y la de gestión de proyectos en sus unidades de apoyo respectivas.
- La unidad de apoyo en la gestión estratégica, será un factor determinante competitivo del DIS.
- Las actividades de formulación, planificación, control, seguimiento de la gestión de proyectos serán delegadas a la unidad de apoyo de gestión de proyectos.
- El DIS tendrá mayor autonomía y flexibilidad suficiente para sus respectivas funciones administrativas.
- Las coordinaciones de las unidades de apoyo estarán conformadas por coordinadores docentes del DIS.
- Mayor sinergia en el cuerpo académico y compromiso en el logro del modelo de competencias estratégicas en gestión de proyectos.
- Consolida las fortalezas de los factores internos del determinante competitivo del DIS.
- Recursos compartidos y coordinados entre todos los proyectos administrados por el DIS.
- Mejora los niveles de calidad en la definición y aplicación de las estrategias; y en los proyectos y productos de los proyecto.
- La propuesta establece el marco de cambio para el proceso de dirección en la gestión de proyectos que se lleva a cabo en el DIS.
- Los procesos de la unidad de apoyo de gestión estratégica permitirán al DIS aprovechar oportunidades claves en los sectores industriales, minimizar las amenazas, utilizar y consolidar las fortalezas, y vencer las debilidades.

Identificación de equipos de desempeño.

Los equipos de desempeño que se definió en la propuesta está conformada por los diferentes equipos de trabajo, persona u organizaciones creadas en el seno del DIS y autorizadas y aprobadas por el Consejo Departamental o por el Jefe del Departamento. Estos elementos deberán estar alineados con las estrategias y los propósitos de cambio organizacional que se requieren en el DIS. El objetivo es dotar al DIS de los elementos claves para el proceso de organización y asignación de responsabilidades del recurso humano en la gestión de proyectos. En este sentido la identificación de los equipos de alto desempeño que se utilizará de aquí en adelante esta definida en el Anexo 4.

Mapa de categorización de proyectos.

El mapa de categorización de proyectos es una herramienta que será utilizada por la unidad de apoyo de gestión de proyectos y por los equipos de desempeño, para ubicar de una forma más organizada y confiable los proyectos según sus características afines a las categorías.

En la tabla 7, se identifica el mapa de la categorización de proyectos por grupos. La agrupación es definida en la columna “características clave” y se hace con base a la complejidad de los procesos de gestión de proyectos; comenzando por las propuestas, interpretadas como solicitudes para aprobación y cuyos procesos son simples, codificados como grupo A, hasta proyectos mayores, codificados como grupo E, cuyos procesos de gestión son muy complejos y requieren grandes recursos y tiempo.

Los grupos son divididos en sub-grupos como se muestra en la columna “Grupos”, de tal manera que la categorización se extienda facilitando la ubicación más precisa y consistente en el mapa. En la última columna denominada “Fase”, se distingue la fase de ingeniería que puede aplicar para un determinado proyecto del sub-grupo.

Tabla 7. Mapa de categorización de proyectos.

| Cód. | Grupo | Características claves | Fase |
|-------------|--|--|--|
| GA | A1 Propuestas de inversión pública. A2 Propuestas de inversión privada. | <ul style="list-style-type: none"> - Propuestas para grandes o pequeñas inversiones. - Son de soportes técnicos y/o económicos. - Requiere un coordinador de proyectos. | Estudio de Viabilidad (EV). Estudio de Factibilidad (EF). Evaluación Técnica (ET). Evaluación Económica (EE). |
| GB | B1 Investigación aplicada propia. B2 Investigación aplicada conjunta. B3 Investigación aplicada contratada. B4 Proyectos LOCTI. B5 Servicio y soluciones técnicas. B6 Innovación tecnológica. B6 Entrenamiento industrial. | <ul style="list-style-type: none"> - Proyectos de investigación con aplicación intensiva de ingeniería. - Apegados a reglamentos. - Requiere un coordinador o tutor académico. | Desarrollo de la aplicación (DA). Implantación de la aplicación (IA). Desarrollo e implantación de la aplicación (DIA). Ingeniería Conceptual (IK). Ingeniería Básica (IB). Ingeniería de Detalle (ID). |
| GC | C1 Proyectos de maquinarias. C2 Proyectos de equipos. C3 Proyectos de tecnologías y sistemas. | <ul style="list-style-type: none"> - Constituyen proyectos menores. - Requiere un líder de proyectos. | Ingeniería conceptual (IK). Ingeniería básica (IB). Ingeniería de detalle (ID). Implantación y arranque (IA) |
| GD | D1 Proyectos de Líneas de producción. D2 Procesos de manufactura. D3 Servicios industriales. | <ul style="list-style-type: none"> - Constituyen proyectos medianos. - Las fases de ingeniería pueden ser proyectos independientes. - Requiere un líder de proyectos. | Ingeniería conceptual (IK). Ingeniería básica (IB). Ingeniería de detalle (ID). Ingeniería procura (IP). Ingeniería construcción (IC). |
| GE | E1 Proyectos de instalaciones. E2 Plantas e infraestructuras. E3 Procesos industriales. | <ul style="list-style-type: none"> - Constituyen proyectos mayores y completos. - Requiere todas las fases de ingeniería. - Requiere de un director y/o un gerente de proyecto. | Desarrollo de todas las fases de ingeniería (IPC-AO) |

Diseño de las fases para la Gestión de Proyectos.

Esta sección expone el diseño de la metodología propuesta para la gestión de proyectos en el DIS. La figura 30, muestra el mapa del ciclo de gestión para las diferentes fases de la metodología FEL; en él se identifican los objetivos principales, los procesos claves y los procesos decisorios.

Así mismo se identifican los rangos de índices para la conformidad y aprobación para el avance del proyecto hacia las otras fases; y los rangos de precisión y magnitud para la evaluación de los entregables de las actividades de las fases FEL y de las ingenierías que apliquen en el proyecto.

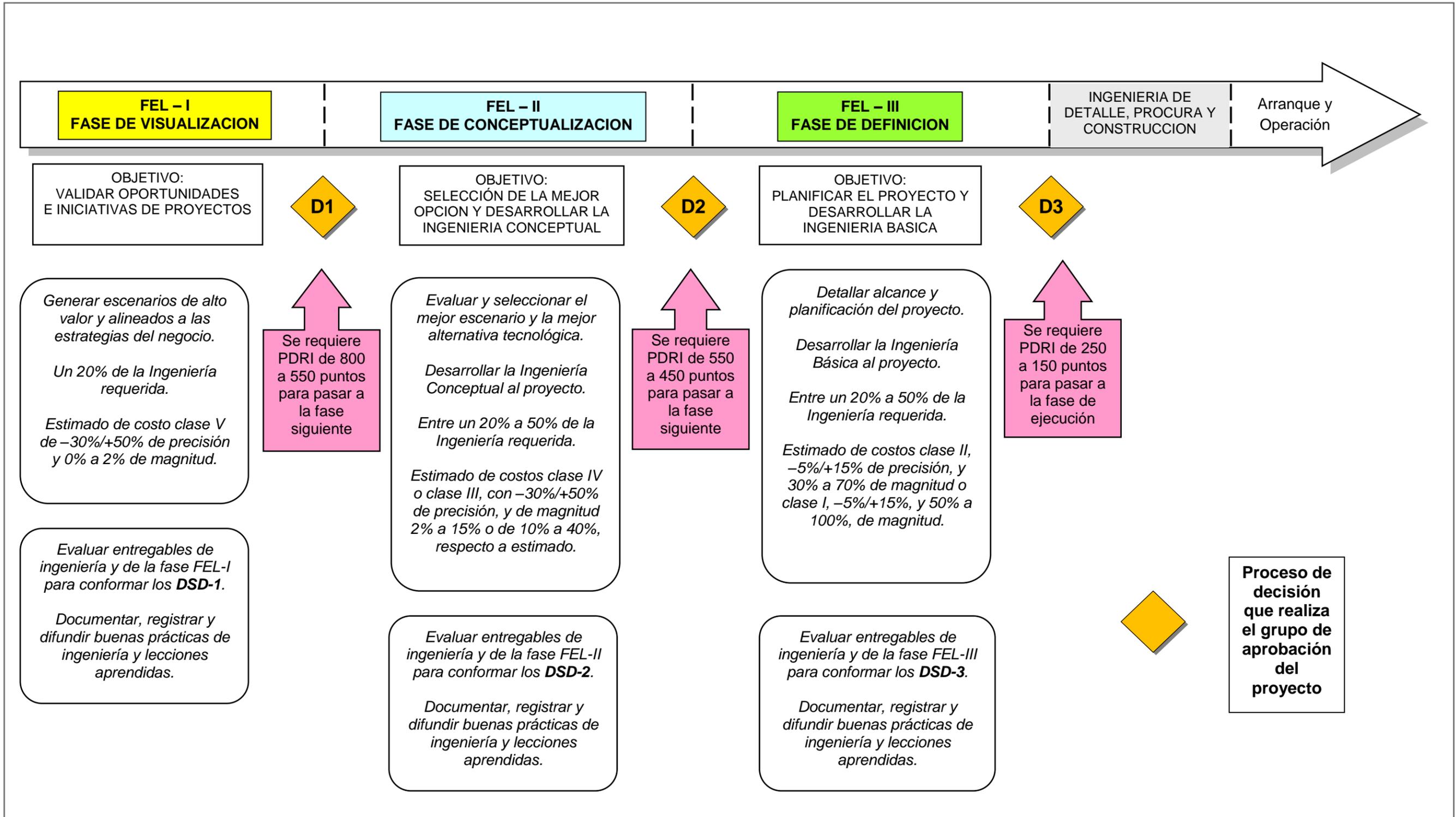


Figura 30. Ciclo de las fases de Gestión de Proyectos.

Diseño de la propuesta estratégicas para el DIS.

Estrategia:

Se considera la estrategia para a) la obtención de recursos económicos de fuentes distintas al presupuesto asignado por el estado ante la crisis presupuestaria afrontada por la UNEXPO; y así mismo b) que permita cumplir con las exigencias y potencialidades de los stakeholders o actores involucrados, como son la comunidad (docentes, alumnos, directivos, personal administrativo y obrero, proveedores) y clientes (empresas públicas, empresas privadas, otras universidades).

El diseño de la propuesta estratégica comprende la construcción del mapa estratégico derivado de los resultados y propuestas logrados para el objetivo 5 del capítulo V. El mapa que se propone en este trabajo, es un modelo particular adaptado para el DIS – UNEXPO. En este sentido, el mapa estratégico para otro departamento, deberá ser adaptado a las características de la estrategia y del propio departamento.

En la figura 31, se observa el mapa estratégico adaptado propuesto para el DIS.

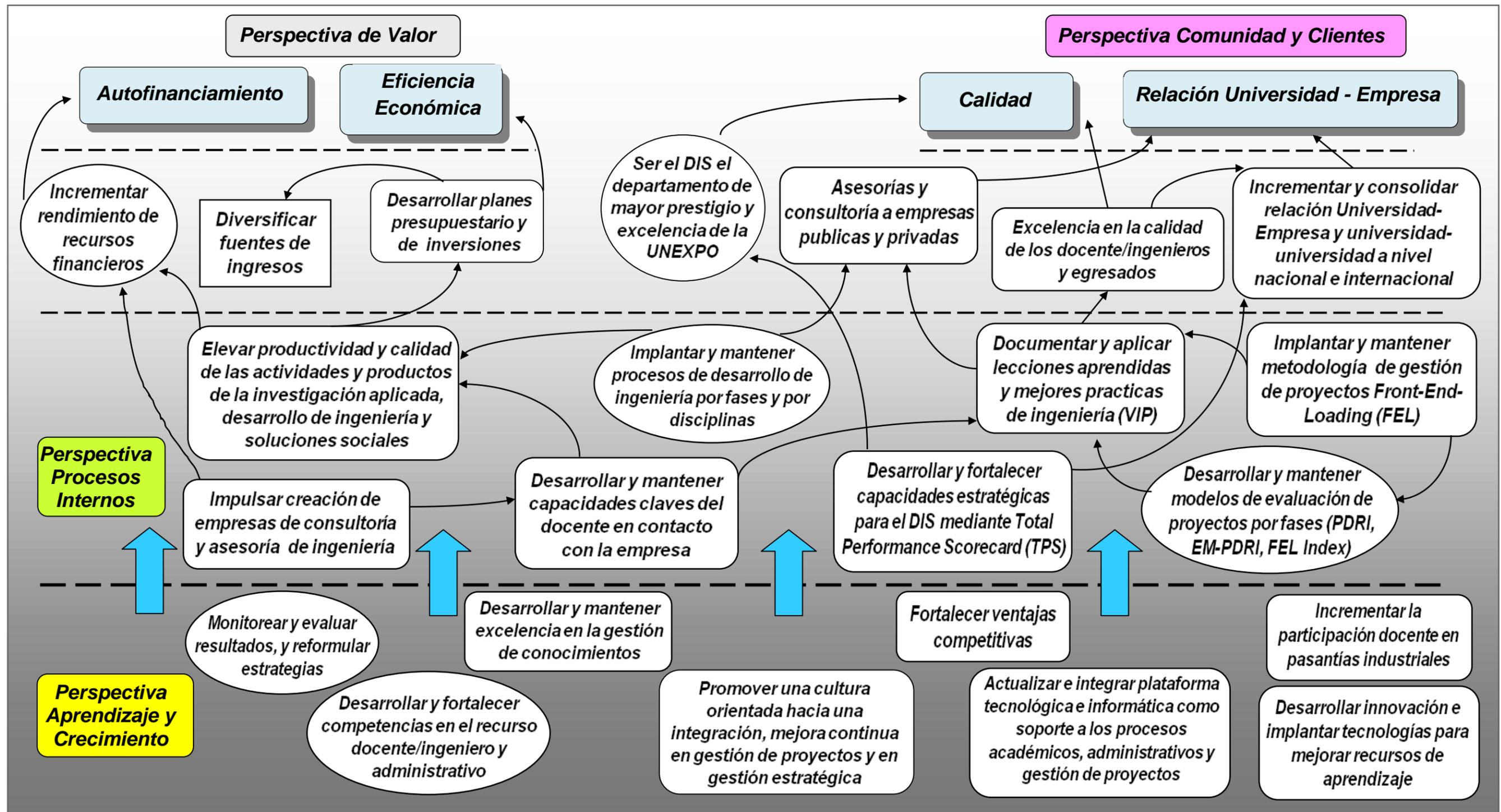


Figura 31. Mapa Estratégico para el DIS

Respecto al Manual para el DIS.

Justificación.

El manual representa una de las respuestas a las expectativas del DIS, de incorporar una herramienta innovadora y transformadora en gestión de proyectos, y la cual fortalece el trabajo colaborativo, la integración de equipos multidisciplinarios y crear cambios de paradigma de las organizaciones para potenciar las tomas de decisiones con base en los procesos de la metodología. El desarrollo del manual se presenta en el anexo 10.

Estructura del manual.

La propuesta es un manual de gestión de proyectos, que describe los procedimientos generales de los procesos de cada una de las fases FEL.

El diseño del manual está abordado siguiendo un criterio básico de fácil elaboración y de estructuración de sus elementos. Comprende la portada, la sección de páginas preliminares integrada por: la Denominación, Introducción, Objetivos, Justificación. La siguiente sección abarca: Generalidades de las metodologías como marco teórico para el manual, y los procedimientos generales de cada una de las fases de la metodología. En el manual también se incluyen planillas para la revisión y actualización de la información de los procedimientos para cada fase. La última sección comprende los anexos.

La metodología de gestión de proyectos estará fundamentada en la metodología Front-End-Loading, que contempla el desarrollo en fases para proyectos, y la cual resulta más adecuada a la gestión del DIS en la planificación académica semestral del recursos docente.

CAPÍTULO VII EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Introducción.

El autor ha considerado conveniente presentar en esta sección lo referente a la evaluación del proyecto y de las lecciones aprendidas.

Notas sobre la evaluación del proyecto.

En el contexto sobre el planteamiento de los objetivos que se lograron en el trabajo, merecen especial atención los relacionados con la obtención del Diamante del DIS, y la definición de una estrategia y la construcción del mapa estratégico para el DIS. El primero fue desarrollado utilizando el Diamante de Porter, y los resultados que se obtuvieron de los análisis, demuestran la tipología de proyectos y los sectores industriales donde pueda incursionar el Departamento de Ingeniería de Sistemas. El segundo, se desarrollo utilizando la metodología desarrollada por Kaplan y Norton para la la construcción del cuadro de mando integral.

Con respecto a los objetivos específicos relacionados con la definición de las fases de ingeniería y de gestión de proyectos, ambos se desarrollaron con cierta similitud, ya que se requiere desarrollar el concepto de fase tanto para el desarrollo de las ingenierías, como para la gestión de proyectos propiamente dicha. Los resultados obtenidos logran una sintonía de adecuación de la metodología a los procesos gerenciales de proyectos en el DIS.

Con respecto al objetivo específico relacionado con el método de evaluación de proyectos, los resultados de la investigación consideran que las metodologías existentes pueden ser aplicadas en la gestión de proyectos del DIS.

Estas dos metodologías la PDRI y la EM-PDRI, son muy similares. Se pretende inicialmente la aplicación de la PDRI, y luego de un proceso de madurez en la gestión de la metodología, aplicar la EM-PDRI.

En forma general, se cumplieron los desarrollos planteados en los objetivos del trabajo, así como el diseño y elaboración de un manual de gestión de proyectos para el DIS.

Notas sobre lecciones aprendidas.

Las lecciones aprendidas, contribuyen a transformar el conocimiento tácito o entendimiento (aquel que proviene de la mente y de las experiencias) en conocimiento explícito (aquel que se plasma en documentos, registros, archivos u otros) para su difusión. Afín de contribuir a la difusión de las experiencias obtenidas durante el desarrollo del trabajo, se expondrá a continuación los aspectos más relevantes que dieron oportunidad a un mayor conocimiento y mejorar e interpretar los resultados de las investigaciones realizadas.

El tema que se seleccionó para desarrollarlo en este Trabajo Especial de Grado como una posible alternativa viable práctica para la gestión de proyectos para el Departamento de Ingeniería de Sistemas de la UNEXPO, queda completamente alineado con la “Definición y Desarrollo de Proyectos”, el cual es una de las líneas de trabajo del Postgrado en Gerencia de Proyectos de la UCAB.

El tema genera mucha expectativa, ya que se refiere al planteamiento de una metodología de gestión de proyectos (Front-End-Loading) que hoy en día es aplicable a proyectos de gran magnitud, y para el caso que nos compete, se desarrolló una adaptación de la metodología para que pudiera ser viable y aplicarla a un departamento de una institución universitaria.

En el contexto de la investigación bibliográfica en libros, revistas técnicas, revistas especializadas en gerencia de proyectos, y sobre todo las consultas en páginas web especializadas sobre el tema, la información fue muy escasa, y prácticamente nula, especialmente cuando se trata del uso de la metodología por instituciones académica.

En este sentido, el autor del presente trabajo, delineó unos criterios de exigencia y calidad para la obtención y registro de la información requerida para el trabajo.

Con base en el párrafo anterior, se dieron unos resultados que formaron la base para el diseño de una propuesta, y la cual convergió en el desarrollo de un manual de gestión de proyectos como herramienta gerencial para el DIS. Cabe destacar que es la primera vez que se realiza un trabajo de este tipo para el mencionado departamento.

En el contexto del conocimiento tácito, se adquiere un entendimiento cabal sobre la metodología y se amplía aún más cuando se adopta de una metodología de evaluación de proyectos, como la PDRI y la EM-PDRI para validación de los procesos de las fases de la gestión de proyectos.

Durante el proceso de desarrollo del trabajo, no hubo costos involucrados como factor para la obtención de conocimientos.

Reviste de especial importancia para la aplicación de la metodología en el DIS, el proceso de aprendizaje que surgirá durante la implantación, y así como de un proceso de madurez de gestión de proyectos.

Otro punto de gran importancia en el proceso de madurez, es la oportunidad que se presenta de mejorar las aplicaciones, mediante el diseño de herramientas computacionales, ya que en este sentido los tiempos de desarrollo de proyectos, se minimizarían, dando una relación de beneficio costo altamente positiva en la gestión de proyectos.

CAPÍTULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Conclusiones.

El conocimiento del comportamiento o del desempeño de la gestión de proyectos es cada vez más importante y significativo en las organizaciones hoy en día. Esto es debido a que los proyectos son los instrumentos que más influencias tienen en las estrategias de las empresas y en generar cambios en las organizaciones y generar valor en el concierto de las mejores prácticas de gestión.

Se han considerado tres elementos de mucha importancia en este Trabajo Especial de Grado. Uno relacionado con el marco teórico en donde se exponen los conceptos básicos de gestión de proyectos, la metodología por fases de más reciente uso y completamente comprobada, y la metodología de evaluación de proyectos por grado de definición; bases todas para la comprensión del estudio de las mismas. Un segundo elemento que profundiza las investigaciones que son publicados en papers y journals, sobre la aplicación de las metodologías y asimismo, los datos que trascienden el coto cerrado de las áreas de las grandes empresas, y el cual se realizó mediante una triangulación de aquellos datos dentro de los factores y variables para desarrollar el contenido del tercer elemento referido a la propuesta.

En el contexto sobre el planteamiento de los objetivos que se lograron en el trabajo, merecen especial atención los relacionados con la obtención del Diamante del DIS y la definición de la estrategia y el diseño del mapa estratégico para el DIS.

Con el diagnóstico obtenido del Diamante del DIS se identificó de una manera precisa los factores determinantes que le proporcionan una dimensión competitiva a el DIS, para poder incursionar y competir en sectores industriales donde la demanda es muy exigente y cualificada de mano de obra de ingeniería.

Esta dimensión sin embargo se presenta soportada en el trabajo, con la definición de una estrategia que conjuntamente con la construcción del mapa estratégico respectivo, imponen un paradigma en la estructura organizacional sobre el modo de gestión tanto funcional como de proyecto.

En este sentido y de acuerdo a lo planteado en los objetivos del trabajo se logró como tercer elemento elaborar un manual que integra las bases metodológicas de cada una de las fases y de la evaluación de proyectos. Este manual supone llenar un vacío en el DIS de contar hoy en día con una herramienta innovadora y de información actualizada y de buenas prácticas en el campo de la gestión de proyectos.

En general se puede considerar que la solución propuesta ofrece unas buenas prestaciones como herramienta de apoyo en la gestión de proyectos para el DIS.

Recomendaciones.

Una vez concluido el manual, se considera interesante desarrollar un conjunto de acciones que estén alineadas con el proceso de mejoramiento del mismo y del aprendizaje de las mejores prácticas. A continuación se expone algunas acciones de gran interés:

Desarrollar un programa continuo de actividades para la revisión y actualización de la información y de la documentación del manual.

Incluir mejoras de procedimientos de buenas prácticas que se observen, realicen o se exporten de la ejecución de gestión, desarrollo o consultoría de las diversas disciplinas de ingeniería de los proyectos.

Diseñar un plan estratégico o definir un trabajo de grado con el objetivo de perfeccionar la metodología del PDRI, hacia la EM-PDRI.

Desarrollar un programa o un plan que defina las acciones de los procesos de un modelo de competencias para desarrollar los niveles de formación del recurso humano, con miras a obtener las competencias estratégicas en gerencia de proyectos en el DIS.

Definir y desarrollar un programa computacional para sistematizar y automatizar el proceso de evaluación de los elementos definidos en el PDRI.

CAPITULO VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Balestrini A., M. (2006). *Como se elabora el Proyecto de Investigación*. Caracas: BL Consultores Asociados, servicio editorial.

Balestrini A., M. (2002). *Cómo se Elabora el Proyecto de Investigación (Para los Estudios Formulativos o Exploratorios, Descriptivos, Diagnósticos, Evaluativos, Formulación de Hipótesis Causales, Experimentales y los Proyectos Factibles)*. (6^{ta} ed.). Caracas: Editorial Consultores Asociados BL. 248 pp.

CICAPSO SAC. Método de priorización de variables basado en matrices. Disponible en:[http://www.planificacion.upla.edu.pe/portal/images/REFLEXIONES/METODOPARAPONDERARGECYT\(conf\).pdf](http://www.planificacion.upla.edu.pe/portal/images/REFLEXIONES/METODOPARAPONDERARGECYT(conf).pdf)

Del Rosario, Z. y Santalla, P. (2005). *Guía para la elaboración formal de reportes de investigación*. (1^{ra} ed.). Caracas: Universidad Católica Andrés Bello. Publicaciones UCAB. 142 pp.

El impacto del factor estratégico en los proyectos de gestión del conocimiento del sector de la consultoría. Disponible en: <http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/6960/1/mas-machuca.pdf>

FEDEUPEL. (2006). Manual de Trabajo de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales. En FEDEUPEL, *Manual de Trabajo de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales*. Caracas: Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

Francés, Antonio (2006). *Gerencia y Planes para la empresa con el Cuadro de Mando Integral*. 1ra. Ed. Edit. Pearson Educación, Mexico.

Fundamentals of Project Management. PM4DVE (2004).

Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 4.684 Extraordinario . (01 de 02 de 1994)

Gareis, R. (s.f). *Management by Projects: Specific Strategies, Structures and Cultures of the Project-Oriented Company*. Viena: University of Economics and Business Administration. 19 pp.

Gerencia de Proyectos para Organizaciones de Desarrollo. PM4DEV 2004. *Beneficios de una metodología de gerencia de proyectos*. Disponible en

Gomez Humberto S. (2003). *Gerencia Estratégica. Teoría – Metodología – Alineamiento – Implementación – Mapas Estratégicos – Índices de gestión*. 9na. Ed. Edit. 3R Editores, Bogotá, Colombia.

Guías de Gerencia para Proyectos de Inversión de Capital (1997). Petróleos de Venezuela, Sociedad Anónima.

Hellriegel, D.; John W. Slocum Jr. y Richard W. Woodman. (1999) *Comportamiento Organizacional*. (8va ed.). México: Internacional Thomson Editores. 700 pp.

http://www.pm4dev.com/espanol/documentos/articulos/PM4DEV_Beneficios_de_una_Metodologia_de_Gerencia_de_Proyectos.pdf.

International Organization for Standardization. (1987). *Information and Documentation – Bibliographic References – Content, Form and Structure*, ISO-690:1987(E), Switzerland: ISO.

Kaplan, Robert S. y Norton, David P. (2001). *Como utilizar el Cuadro de Mando Integral*. HBS Publishing Corporation, Ediciones Gestión 2000. Barcelona, España.

Kaplan, Robert S. y Norton, David P. (2001). *Mapas Estratégicos. Integral*. HBS Publishing Corporation, Ediciones Gestión 2000. Barcelona, España.

Kerzner, Harold (2001). *Strategy Planning for Project Management using a Project Management*. New York. John Wiley & Sons, Inc.

Medina C., María Estela y Vicentelli L., Oscar Miguel. *Desarrollo de competencias en Gerencia de Proyectos. La experiencia de CVG EDELCA*. 3er. Congreso Ibero Americano en Gerencia de Proyectos. 2002. Caracas. Venezuela.

Palacios A., Luis Enrique. (2005). *Gerencia de Proyectos (Un Enfoque Latino)*. (3^{ra} ed.). Caracas: Universidad Católica Andrés Bello, Publicaciones UCAB. 722 pp.

Plan Estratégico de la UNEXPO 2007 – 2013. Resolución N° 2008 – E08 – 04, aprobada por el Consejo Directivo del 16 – 05 – 2008.

Project Management Institute, Inc. (2005). *PMI Member Ethical Standards (Member Code of Ethics)*. Recuperado en Octubre 29, 2005, de http://www.pmi.org/prod/groups/public/documents/info/ap_memethstandards.pdf

Project Management Institute. (2004). *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK (R (3a ed.))*. Pennsylvania: Lexicom International Ltd.

Real Academia Española (2005). *Diccionario de la Lengua Española*. (22^{da} ed.). Consultado en Noviembre 4, 2005, de <http://www.rae.es>

ROBBINS, S. (2004). *Comportamiento Organizacional*. (10^{ma} ed.) México: PEARSON Prentice Hall. 704 pp.

Rondón, C. (Mayo 2000). *Manual de Procedimientos Operativos del Departamento de Producción basados en la Norma ISO9000*. Caracas: UNEXPO.

Santana D., E. (1994). *Manual de Normas y Procedimientos Inherentes a los Procesos Administrativos de Compras y Servicios, Presupuesto y Planificación Académica de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”*. VRLCM. UNEXPO. Caracas.

“The case for Front End Loading (FEL) and Constructability Reviews”. Jones, Milton H., Profesional paper delivered to the Greater New Orleans chapter, PMI. Disponible en: www.pmcinc.com/images/FrontEndLoading2004-09.pdf.

“The role of the project life cycle (Life Span) in project management”. A literature review by R. Max Wideman. Project Management Wisdom. Disponible en: www.maxwideman.com/papers/plc-models/1990s.htm

Ugas, Luis. “La Gestión de los Proyectos en las empresas del sector Energético. Caso ENELVEN – CARBOZULIA”. TELEMATIQUE. Revista Electrónica de Estudios Telemáticos. Volumen 7, Edición N° 2, - Año 2008, pp 70-97. Universidad Rafael Belloso Chacin. Maracaibo, Edo. Zulia. <http://www.urbe.edu/publicaciones/telematica/indice/pdf-vol7-2/5-la-gestion-de-los-proyectos-en-las-empresas.pdf>

Yáber, G., & Valarino, E. (2003). *Proyectos de Investigación y Aplicación*. Caracas.

ANEXOS



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"
VICE-RECTORADO "LUÍS CABALLERO MEJÍAS"
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Caracas, 09 de enero de 2012

Constancia

Sirva la presente para hacer constar que la investigación desarrollada por el profesor José Vicente Tovar, cuenta con la aprobación del Departamento de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre, vice-rectorado "Luís Caballero Mejías"

Este Departamento se siente plenamente satisfecho por el desarrollo del trabajo de investigación realizado y desea que continúe en la gestión de proyectos de nuestra casa de estudio.

Atentamente,



Ing. Vitor D. Santa Clara
Jefe de Departamento
Ingeniería de Sistemas

VD'S//

ANEXO - 1

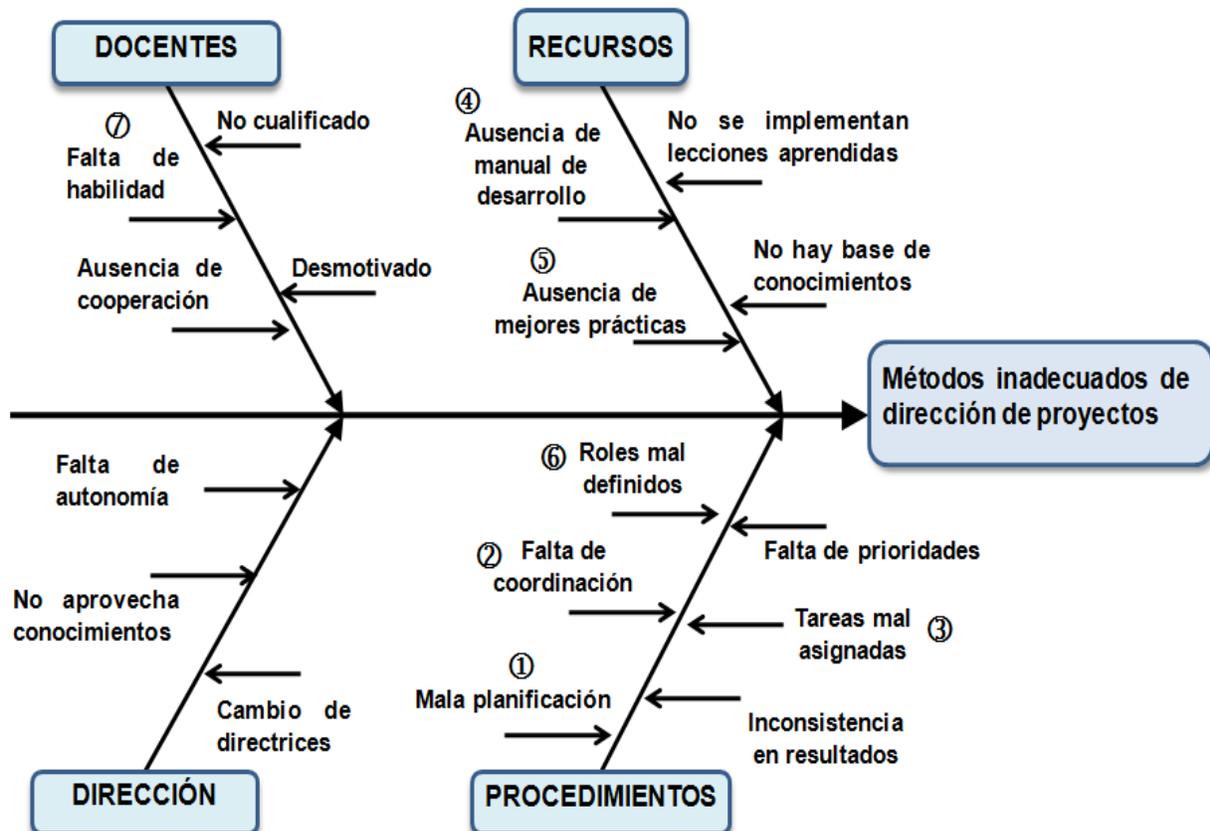
CONSTRUCCION DEL DIAGRAMA

CAUSA – EFECTO.

Metodología empleada durante el proceso de determinación del diagrama Causa – Efecto, sobre la problemática de la gestión de proyectos en el Departamento de Ingeniería de Sistemas.

1. Inicialmente se invitó a docentes de diferentes secciones para formar el grupo multidisciplinario que se encargaría de estudiar la problemática planteada en gestión de proyectos. El grupo tuvo como coordinador al autor del presente trabajo.
2. Se retomaron los problemas de las organizaciones de proyectos y se englobaron en un problema general que fuese el resultado o efecto mayor de todos esos problemas; a este efecto mayor se le llamo: *Métodos inadecuados de Dirección de proyectos*.
3. Se procedió mediante una lluvia de ideas identificar diferentes causales de la problemática planteada. Este proceso se repitió en tres oportunidades para obtener una realimentación de la información más precisa sobre la problemática.
4. Se definió diferentes categorías para agrupar los causales identificados del proceso anterior. Se definió cuatro causales: *DOCENTES*, *RECURSOS*, *DIRECCIÓN* y *PROCEDIMIENTOS*. Este proceso define las ramas principales.
5. Se agruparon los distintos causales según las implicaciones de los mismos en las categorías correspondientes, generando de esta forma las ramas secundarias del diagrama causa – efecto.

6. Se seleccionaron los causales más probables mediante un óvalo en la gráfica inicial.
7. Se definió mediante el criterio de importancia y se identificaron por numeración las causas más probables de impacto en la problemática general, la cual resultó como: *1 mala planificación, 2 falta de coordinación, 3 tareas mal asignadas, 4 ausencia de manual de desarrollo, 5 ausencia de mejores prácticas, 6 roles mal definidos, y 7 falta de habilidad.*
8. Se procedió a generar la gráfica del diagrama causa – efecto que es el resultado esperado. Esta se muestra a continuación; la misma se repite en la figura 1, página 4, del planteamiento del problema.



ANEXO - 2

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE

PROBLEMAS.

Metodología empleada durante el proceso de determinación de la jerarquización de los problemas, con base a los causales identificados en el diagrama causa – efecto de la gestión de proyectos del Departamento de Ingeniería de Sistemas.

La técnica se fundamenta en utilizar los causales como variables, y luego priorizar mediante un criterio y el método de ponderación.

La numeración en el diagrama causa – efecto se mantiene durante el proceso de priorización de variables en esta sección.

En el diagrama causa – efecto del anexo 1, se identifican siete (7) causales de la problemática.

Procedimiento:

- Inicialmente se plantea el objetivo de extraer de entre todos los causales identificados en el diagrama causa – efecto del anexo 1, los cuales causales más importantes y su orden de importancia. De acuerdo al resultado obtenido en el diagrama, se visualiza que el causal N° 1, es de mayor importancia, y el causal de menor importancia es el N° 7.
- Se define un arreglo matricial cuya cantidad de filas y columnas corresponde a la cantidad de causales haya en el diagrama causa – efecto. Para nuestro caso el diagrama causa – efecto de la problemática, muestra siete (7) causales, por lo que resulta en una matriz de 7 x 7. En el arreglo también se definen dos variables, una identificada como: X (Influencia) para totalizar los puntajes cada fila, y la otra variable identificada como Y (Dependencia), para totalizar los puntajes de cada columna.
- Se define un criterio de valoración por puntuación o peso según la *Influencia* de la variable de X (Influencia) sobre la variable en Y (Dependencia), o grado en que la variable X impacta sobre la variable Y; quedando de la siguiente manera:

mucha influencia = 2 puntos, poca influencia = 1 punto, y ninguna influencia = 0 punto. En el ejemplo de la tabla, para las filas se tiene: fila 1 = 6 puntos, fila 2 = 5 puntos, fila 3 = 7 puntos, fila 4 = 2 puntos y así sucesivamente. Para las columnas, tenemos: columna 1 = 4 puntos, columna 2 = 5 puntos, columna 3 = 7 puntos, columna 4 = 2 puntos, y así sucesivamente. Resultando la tabla en una matriz sin ponderar.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Total X |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---------|
| 1 | | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 6 |
| 2 | 2 | | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 5 |
| 3 | 1 | 2 | | 0 | 0 | 2 | 2 | 7 |
| 4 | 0 | 0 | 1 | | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 2 | 2 | 4 |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | | 1 | 5 |
| 7 | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | | 5 |
| Total Y | 4 | 5 | 7 | 2 | 3 | 8 | 5 | |

Matriz sin ponderar.

- Se procedió a aplicar el método de ponderación e igualmente se determinó los límites de influencia y los límites de dependencia. Se define TI = Total de Influencia, y TD = Total de Dependencia, para conocer los totales X_i , y Y_i . Se aplican las ecuaciones siguientes:

$$\text{Total de Influencia} = \text{TI} = \sum X_i = 34$$

$$\text{Total de Dependencia} = \text{TD} = \sum Y_i = 34$$

- Luego se toman los valores de cada variable de influencia esto es cada X_i , y se divide entre el Total de Influencia y se obtiene un índice de influencia, I_i . En la forma siguiente:

Variables de Influencia:

$$\text{Para } I_1 = \frac{6}{34} = 0.18$$

$$\text{Para } I_2 = \frac{5}{34} = 0.15$$

$$\text{Para } I_3 = \frac{7}{34} = 0.2$$

$$\text{Para } I_4 = \frac{2}{34} = 0.06$$

$$\text{Para } I_5 = \frac{3}{34} = 0.09$$

$$\text{Para } I_6 = \frac{5}{34} = 0.15$$

$$\text{Para } I_7 = \frac{5}{34} = 0.15$$

- Se calcula el Promedio de Influencia (PI) entre el Total de Índices de Influencia y el Total de Causales o variables de la grafica causa – efecto, en la forma siguiente:

Promedio de Influencia:

$$PI = \frac{(0.18+0.15+0.2+0.06+0.09+0.15+0.15)}{7} = \frac{0.98}{7} = 0.14$$

Luego se calcula el Promedio de Dependencia (PD), entre el Total de Dependencia y el Total de Causales, en la forma siguiente:

Promedio de Dependencia:

$$PD = \frac{34}{7} = 4.9$$

- Se construye una matriz ponderada con las Variables de Influencia o Causales, y su peso relativo de importancia, con los Índices de Influencia (I_i) y los puntos obtenidos (Total Y) por columna para cada Variable de Dependencia Y_i . La matriz resultante se muestra a continuación.

| Causal Nº | Causal | Índice de Influencia (II) | Total Y. |
|-----------|----------------------------------|---------------------------|----------|
| 1 | Mala planificación | 0.18 | 4 |
| 2 | Falta de coordinación | 0.15 | 5 |
| 3 | Tareas mal asignadas | 0.2 | 7 |
| 4 | Ausencia de manual de desarrollo | 0.06 | 2 |
| 5 | Ausencia de mejores practicas | 0.09 | 3 |
| 6 | Roles mal definidos | 0.16 | 8 |
| 7 | Falta de habilidad | 0.15 | 5 |

Matriz de Prioridades Ponderada.

- Se define un mapa de Influencia – Dependencia, donde se ubica cada variable o causal del diagrama causa – efecto. En el eje X se ubican los Totales TY de las Dependencias, y en el eje Y se ubican los Índices de Influencias (I). Para esto se determinan los límites superiores e inferiores de los Índices de Influencias y los límites superiores e inferiores de los Totales TY de la matriz ponderada.

Límite superior de Influencia LSI = 0.2

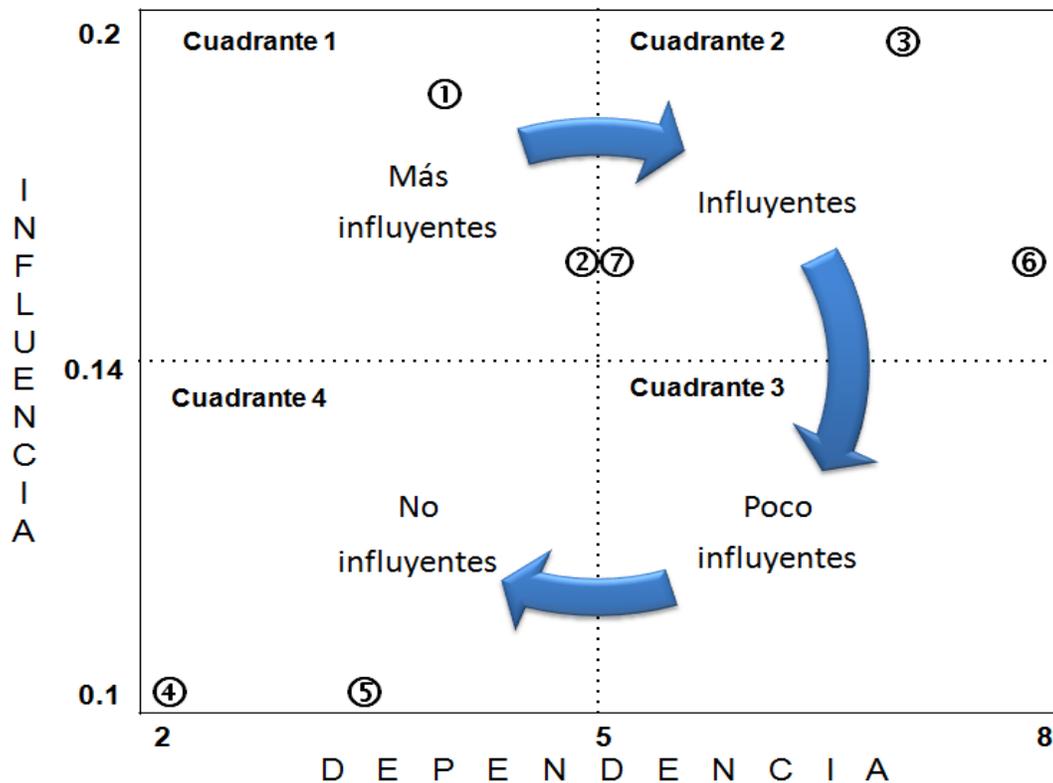
Límite inferior de Influencia LII = 0.1

Límite superior de Dependencia LSD = 8

Límite inferior de Dependencia LID = 2

Con los valores promedios $PI=0.14$ y $PD=4.9$, (representan los puntos medios en los ejes del mapa) se procede a representar los ejes con líneas segmentadas y a definir los cuadrantes del mapa.

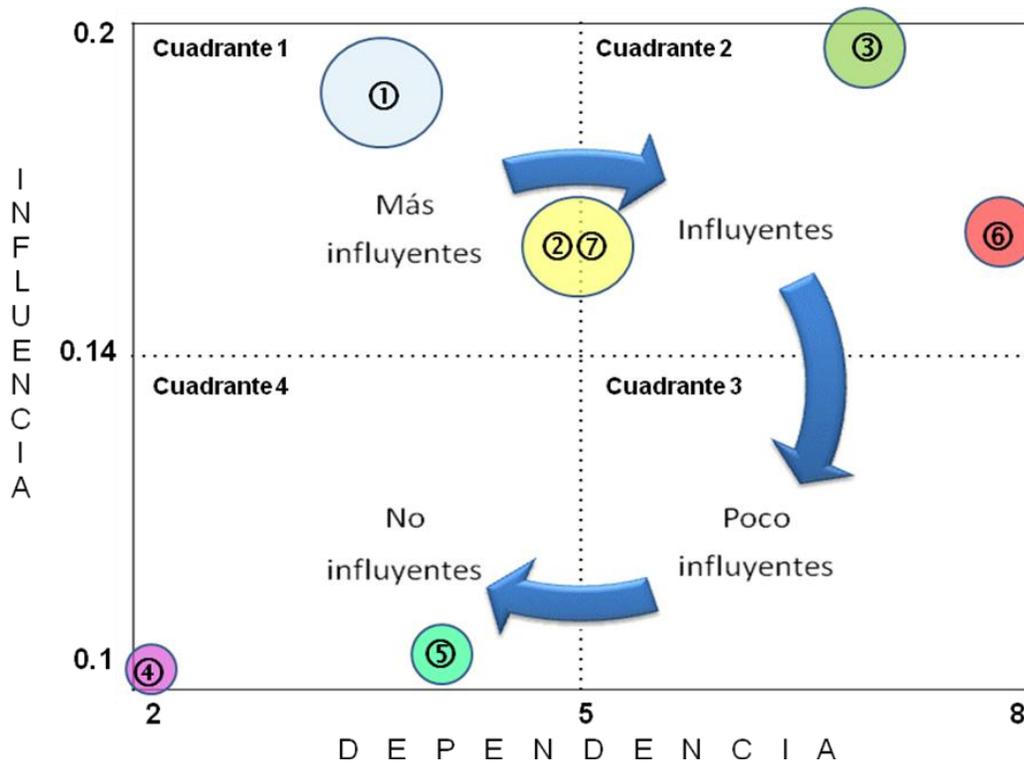
En el mapa se distinguen cuatro cuadrantes, como se observa en la figura. La lectura debe realizarse desde el cuadrante 1 (más influyente) hacia el cuadrante 4 (menos influyente), en el sentido de las agujas del reloj. Su representación se hace con flechas.



Mapa de Influencia – Dependencia.

- Luego se procede a representar en el mapa de Influencia – Dependencia, la importancia e influencia de cada causal. Esto se realiza mediante la

representación de los causales dentro de un círculo de color, de tal forma que el tamaño del círculo corresponda a los de mayor importancia e influencia. En la figura siguiente se muestra la representación final del mapa de Influencia – Dependencia de los causales de problemática en la gestión de proyectos en el DIS.



Mapa de Influencias – Dependencia definitivo.

ANEXO - 3

ACTIVIDADES Y PRODUCTOS

DE LAS FASES DE INGENIERÍA

ACTIVIDADES Y PRODUCTOS DE LAS FASES DE INGENIERIA.

La lista de actividades y productos que son presentadas en este anexo, no son exhaustivas, por lo cual se recomienda a cada organización de proyecto del DIS determinar los ítemes necesarios y adecuados a la fase de ingeniería y tipo de proyecto.

Fase de Ingeniería Conceptual.

Después que se ha confirmado la viabilidad y la factibilidad y se ha esbozado un plan de desarrollo base, se puede iniciar la fase de Ingeniería Conceptual. El propósito de la fase de ingeniería conceptual es establecer una solución óptima para avanzar durante la etapa de ingeniería y diseño (Front-End-Design FEED).

Durante la Ingeniería Conceptual (nivel de diseño de 10%), la definición del proyecto es más refinado.

Durante esta fase se definen, de una manera preliminar, las actividades y productos como los siguientes:

- Capacidad requerida para la instalación.
- Ubicación aproximada.
- Disposición general de los equipos en el área de la planta.
- Diagrama de flujo de los procesos principales.
- Estudio de vías de acceso.
- Requerimientos de los servicios públicos o determinación de producción propia.
- Normativas y regulaciones.
- Descripción del proceso de fabricación y requerimientos de usuario.
- Descripción general de instalación.
- Plan, diagramas de bloques, distribución de salas, planos de flujos de materiales y personas, planos de áreas clasificadas, diagramas de procesos básicos.
- Estimación de requerimientos de servicios auxiliares.

Fase de Ingeniería Básica.

En la ingeniería básica quedarán reflejados definitivamente todos los requerimientos del usuario, las especificaciones básicas, el cronograma de ejecución y la valoración económica.

- Revisión de la ingeniería conceptual.
- Flujogramas de procesos.
- Métodos y descripción de procesos.
- Calculo de balance de masa y energía.
- Análisis de riesgos.
- Planos de clasificación de áreas y riesgos de explosión.
- Diagramas de Tuberías e Instrumentación (P&ID).
- Lista de equipos.
- Especificaciones de equipos.
- Especificaciones del sistema de control.
- Especificaciones de instrumentos.
- Especificaciones de válvulas de control y de seguridad.
- Especificaciones de aislamiento.
- Elaboración de los diagramas unifilares para la alimentación eléctrica.
- Revisión del área física requerida.
- Lista de instrumentos.
- Revisión de Layout de salas, incluyendo áreas de servicios.
- Elaboración de rutas preliminares de tuberías, cables y demás dispositivos.
- Cálculos preliminares de cada sistema (hidráulico, eléctrico, etc.).
- Especificaciones de compra de los equipos principales, y otros que presenten largos tiempos de entrega.
- Estimado de costos clase III.
- Distribución de puntos de uso de servicios.
- Cálculo de cargas térmicas y caudal de aire: salas de control, cuarto de equipos y otros.

Fase de Ingeniería de Detalle.

La ingeniería de detalle tiene como objetivo obtener el diseño definitivo detallado de la instalación, necesario para proceder con la construcción. Entre las actividades y productos de esta fase tenemos:

- Revisión de la ingeniería básica.
- Plano definitivo de disposición de equipos.
- Diagramas de proceso y p&i definitivo.
- Planos de rutas de tubería y cable definitivos.
- Estimado de costos clase II.
- Cálculo definitivo de los sistemas mecánicos, hidráulicos y eléctricos.
- Especificaciones de equipos, materiales y obras, emisión de licitaciones y órdenes de compras, para todos los equipos y materiales cuyas compras no hayan sido tramitadas previamente.
- Especificaciones técnicas de equipos y materiales.
- Especificaciones funcionales.
- Dimensionamiento de conductos, tuberías e instalaciones eléctricas.
- Listado de equipos, instrumentación, accesorios y materiales.
- Planos de detalle de las instalaciones: Layout de tuberías y conductos, isométricos, detalles de arquitectura, unifilares eléctricos.

ANEXO - 4

IDENTIFICACION DE EQUIPOS DE DESEMPEÑO

Anexo 4 – Identificación de Equipos de Desempeño.

| Categoría | Código |
|---|---------------|
| Jefe de departamento | JD-DIS |
| Grupo de aprobación | GA |
| Grupo de evaluación | GE |
| Líder de proyecto | LP |
| Consejo departamental | CD-DIS |
| Asesoría legal | AL |
| Tutor académico | TA-DIS |
| Secretaria de proyectos | SP |
| Jefe de sección académica | JSA |
| Líder de disciplina | LD |
| Coordinador de apoyo estratégico | CAE |
| Equipo de apoyo estratégico | EAE |
| Equipo de proyecto | EP |

| Disciplina | Código |
|---|---------------|
| Dibujante o Proyectista | DP |
| Ingeniero de proceso | IP |
| Ingeniero Mecánico | IM |
| Ingeniero Civil/Estructural | IC |
| Ingeniero Electricista | IE |
| Ingeniero de instrumentación/Control | IIC |
| Ingeniero Estimador | SE |
| Ingeniero Químico | IQ |
| Aseguramiento y control de calidad | AQC |
| Ingeniero de Planificación | PS |
| Arquitecto | AR |

ANEXO - 5

ACTIVIDADES DE LAS FASES FEL

Fase FEL I - Fase de Visualización.

Objetivo de la Fase.

Establecer iniciativas, requerimientos o identificar oportunidades, estimando el potencial económico, productivo y rentable sobre el proyecto.

Objetivos específicos:

1. Establecer objetivos y propósitos del proyecto.
2. Verificar alineación del proyecto con estrategias del negocio.
3. Desarrollar una descripción preliminar del proyecto.

Objetivo específico 1- Establecer Objetivos y Propósitos del Proyecto.

Con base a la información de:

- a. Las características y especificaciones técnicas del producto o servicio.
- b. La identificación de los stakeholders.
- c. La identificación de los clientes.
- d. La dependencia y relación con otros proyectos.

Objetivo específico 2- Verificar alineación del proyecto con estrategias del negocio.

En este objetivo se verifica que la propuesta esté enmarcada dentro de las estrategias y lineamientos del plan de negocio. Se debe revisar el estudio de factibilidad técnico y económico y las estrategias del negocio. Estas informaciones deben ser suministradas por el cliente o el dueño del proyecto al equipo de trabajo del proyecto.

Objetivo específico 3- Desarrollar una descripción preliminar del Proyecto.

Se definen las actividades y entregables siguientes:

- a) Elaborar alcance preliminar.
- b) Elaborar estimado de costos clase V.

- c) Elaborar plan de ejecución clase V.
- d) Identificación preliminar de riesgos mayores.
- e) Evaluar factibilidad del proyecto.

a) Elaborar el alcance preliminar.

Debe ser desarrollada por el equipo de proyecto, y contar con la participación del dueño del proyecto. Incluye lo que se va a realizar, donde se va a realizar, el propósito, la infraestructura requerida, tamaño o capacidades de la propuesta, ubicación geográfica, especificaciones generales del producto o servicio, la descripción de las limitaciones, fechas tentativas de inicio y finalización, y lo que no incluya el alcance.

b) Elaborar estimado de Costo Clase V.

Se basa en una definición global del proyecto y de sus principales unidades de proceso y/o sistemas. *El estimado de costos es clase V; -30% +50%, ANSI Z94.2-1989 de precisión, y 0% a 2% AACE-IRP-18R-97 de magnitud de completación.* La elaboración toma como base el alcance preliminar del proyecto y los objetivos y propósitos del proyecto.

c) Elaborar plan preliminar de ejecución clase V.

El plan preliminar de ejecución debe estar en concordancia con el estimado de costo clase V. Incluye:

- a) Cronograma de hitos principales: Definición completa, estudios, licitación, aprobación y contratación, ingeniería, procura y construcción, arranque y operación.
- b) Estrategias de ejecución.

d) Identificación preliminar de riesgos mayores.

Identificar mediante un análisis preliminar, de los posibles riesgos mayores que puedan impactar en el proyecto, así como de los riesgos de posible incumplimiento con el plan preliminar de ejecución.

e) *Evaluar factibilidad del proyecto.*

Normalmente cuando se realiza una evaluación económica incremental del proyecto, lo que se quiere es analizar el impacto si los rendimientos son afectados para el momento de ejecución de las actividades planificadas. Los índices mas importantes son:

- Valor Presente Neto.
- Eficiencia de la inversión.
- Tasa interna de retorno.
- Tiempo de pago.
- Beneficios por producto.

Fase FEL II - Fase de Conceptualización.

Objetivo de la fase.

Evaluar, seleccionar, documentar y jerarquizar aquellas oportunidades aprobadas en la fase FEL I. con la finalidad de definir y seleccionar la mejor opción. En esta fase se desarrolla la Ingeniería Conceptual del proyecto.

Objetivos específicos.

1. Preparar la organización para la planificación del proyecto.
2. Seleccionar opciones y elaborar estimado clase IV o III.

Objetivo específico 1- Preparar la organización para la planificación del proyecto.

Este objetivo contempla los procesos de:

- a) Conformar el equipo de proyecto.
- b) Definir roles y responsabilidades.
- c) Desarrollar la Ingeniería Conceptual.

A continuación se detallan cada uno de los procesos.

a) Conformar el equipo de proyecto.

El Departamento de Ingeniería de Sistemas o el Consejo departamental, debe seleccionar un líder o gerente de proyecto, según sea la magnitud y complejidad del proyecto. El líder a su vez determinará la composición y organización del equipo de ingeniería y de los equipos de apoyo. La composición debe comenzar por la selección de los líderes de las diferentes disciplinas, y luego este grupo de trabajo definirá la composición restante del equipo.

El líder o gerente del proyecto puede conformar equipos de apoyo que se enfoquen en tareas específicas. Estos equipos pueden ser consultores o contratistas que pueden aportar sus experiencias para el logro de metas y objetivos del proyecto.

b) Definir roles y responsabilidades.

En esta actividad se elabora un documento cuyo propósito es enfocar al equipo de proyecto en el trabajo a realizar. Incluye lo siguiente:

- Misión y objetivos.
- Identificación de actividades e hitos principales.
- Definición de los entregables.
- Definición de la Calidad de los entregables.
- Determinación de los roles y responsabilidades.
- WBS, OBS, RAM.
- Procedimientos de trabajo y coordinación.
- Identificación de mejores prácticas.
- Definición de métricas de medición y reportes de progreso.
- Parámetros presupuestarios.

Este documento debe formar parte del Documentos de Soporte de Decisión (DSD), ser revisado y validado para asegurar la alineación del proyecto.

c) Desarrollar la Ingeniería Conceptual.

Consiste en formalizar y documentar, los métodos y recursos a utilizar para desarrollar el proceso de planificación de la ingeniería conceptual del proyecto. Los componentes del plan son:

- Cronograma para la planificación preliminar.
- Recursos requeridos para el proceso (materiales y equipos).

- Presupuesto estimado para el proceso.
- Ubicación, sitio y ambiente de trabajo para el equipo de proyecto.
- Estrategias de contratación de personal de apoyo.
- Requerimientos de medición y reporte de progreso.
- Selección de los productos y documentos a elaborar.
- Descripción del proyecto (Capacidad, Calidad de los productos, ubicación y Tecnologías consideradas).

Objetivos específico 2- Seleccionar opciones y elaborar estimado clase IV o clase III.

Contempla los procesos de:

- a) Evaluar las Tecnologías requeridas.
- b) Evaluar sitio para el proyecto.
- c) Completar la ingeniería conceptual.
- d) Elaborar estimado de costos clase IV o clase III.

A continuación se detalla cada uno de los procesos.

a) Evaluar las Tecnologías requeridas.

Para la selección de las tecnologías se debe considerar la existencia de diversos competidores, los resultados del estudio técnico-económico y el documento descriptivo del proyecto. Las actividades son las siguientes:

- Revisar y ampliar la información básica del proyecto.
- Identificar las tecnologías disponibles.
- Contactar a proveedores y fabricantes de tecnologías.
- Realizar una evaluación técnica preliminar.
- Realizar visitas a fabricantes o proveedores de tecnología.
- Identificar alternativas de mejoras al proceso.
- Solicitar información técnica detallada.

- Elaborar estimado de costos de las tecnologías.
- Seleccionar la mejor alternativa.
- Documentar y entregar informe.

b) Evaluar sitio para el proyecto.

Las actividades son las siguientes:

- Revisar objetivos del negocio y requerimientos del cliente.
- Determinar posibles zonas geográficas de instalaciones a construir.
- Elaborar tablas de impacto de costos.
- Determinar factores de impacto ambiental.
- Jerarquizar y tomar decisión sobre la alternativa.
- Documentar el proceso.

c) Completar la ingeniería conceptual.

Las actividades que incluyen son: Completar la Ingeniería Conceptual con la opción seleccionada, definir con mayor amplitud el nivel del alcance del proyecto, ampliar el análisis de riesgo, elaborar lista de documentos de la Ingeniería Básica, definir procura de materiales y equipos, elaborar DSD-2.

El trabajo consiste en definir con mayor amplitud el nivel del alcance del proyecto. Para esto se tomará en cuenta la información de los procesos de evaluación tecnológica y de la evaluación del sitio. Debe contener como mínimo la información que se muestra en la tabla 7. Con esta información incorporada al alcance, se elaborará el estimado de Costos clase IV o clase III.

| Proceso | Edificación | Servicio |
|----------------------------|------------------------|--------------------------------|
| Bases de diseño | Zonificación | Filosofía de control |
| Balance de masa y energía | Uso | Sistema de Control Distribuido |
| Lista de equipos | Área de terreno | SCADA |
| Diagramas de flujo | Población | Aterramiento eléctrico |
| Plano ubicación de equipos | Factores ambientales | Transformadores |
| | Carreteras y accesos | Distribución de tuberías |
| | Seguridad y protección | |

Las actividades son las siguientes:

- Ampliar el análisis de riesgos realizado en la fase FEL I.
- Actualizar estimado clase V para llevarlo a estimado Clase IV o clase III.
- Actualizar cronograma e hitos principales.
- Listado de requerimientos de los recursos para cada opción.
- Elaborar documento de alcance conceptual.

d) Elaborar estimado clase IV o clase III.

El trabajo consiste en preparar el estimado de costos *clase IV*, -15% $+30\%$, ANSI Z94.2-1989 y 1% a 15% AACE-IRP-18R-97 de *magnitud de completación*; o *clase III*, -15% $+30\%$, ANSI Z94.2 – 1989 y 10% a 40% AACE-IRP-18R-97 de *magnitud de completación*; y solicitar los fondos necesarios para la fase de Definición.

Fase FEL III - Fase de Definición.

Objetivo de la fase.

Realizar la Ingeniería Básica para completar el alcance, la planificación y el diseño de la opción seleccionada, se afina el estimado de costos hasta precisar las soluciones estratégicas de contratación y ejecución, para asegurar que el proyecto esté bien estructurado y listo para solicitar su autorización y los recursos para su ejecución.

Objetivos específicos.

4. Desarrollar el paquete de definición del proyecto.
5. Establecer el proceso de Contratación y solicitud de ofertas.
6. Preparar el paquete para la autorización del proyecto.

1- Desarrollar el paquete de definición del Proyecto.

Contempla los siguientes procesos:

- a) Realizar la gestión de riesgos al proyecto.
- b) Desarrollar la Ingeniería Básica
- c) Definir plan de aseguramiento tecnológico.
- d) Preparar estimado de Costo clase II (-5% +15%, ANSI Z94.2 – 1989) o clase I (-5% +15%, ANSI Z94.2 – 1989).
- e) Evaluar grado de definición del proyecto (PDRI).
- f) Establecer guías de control del proyecto.
- g) Desarrollar Plan de Ejecución de Proyecto (PEP) clase II o clase I.

A continuación se detallan cada uno de los procesos.

a) Realizar la gestión de riesgos al proyecto.

Incluye los procesos relacionados con la planificación, identificación, análisis cualitativo y cuantitativo, determinar índices de criticidad, plan de respuestas, seguimiento y control de riesgos. Presentar estimado de costos por impacto de los riesgos.

b) Desarrollar la Ingeniería Básica.

Consiste en completar y consolidar el alcance del proyecto con la información de las fases anteriores, debe incluir la revisión y actualización de la WBS, y de la RAM.

Para las bases de diseño, el proceso consiste en elaborar un documento que define el Diseño Básico del Proyecto. El contenido típico de un documento es el siguiente:

- Definición del proyecto.
- Requerimientos de interconexión con otras instalaciones.
- Criterios de diseño de la Ingeniería Básica.
- Diseño del proceso.
- Diseño de instalaciones de servicios.
- Diseño de los sistemas de control.
- Lista de equipos.
- Diagramas de tuberías e Instrumentación (P&ID)
- Planos Eléctricos.
- Planos generales del sitio de ubicación
- Informe de suelos y ambientes.
- Realizar estudio de Constructibilidad.

c) Desarrollar plan de aseguramiento tecnológico.

El plan debe considerar los siguientes aspectos: evaluación de la tecnología, selección de la contratista de ingeniería, acuerdos de transferencia de tecnología, pago por el uso de la tecnología, consultas durante la ingeniería de detalle, adiestramiento del personal, asistencia durante el arranque y las pruebas y soporte continuo.

d) Elaborar estimado de Costos clase II o clase I.

Una vez que se complete el paquete de las bases de diseño, se procede a elaborar el estimado definitivo de costos *clase II*, $-5\% +15\%$, ANSI Z94.2-1989 y *30% a 70%* AACE-IRP-18R-97 de magnitud de completación, o *clase I*, $-5\% +15\%$, ANSI Z94.2 - 1989 y *50% a 100%* AACE-IRP-18R-97 de magnitud de completación. Se utiliza para solicitar la aprobación de fondos, a fin de ejecutar la Ingeniería de Detalle, procura, construcción y arranque del proyecto.

e) Evaluar grado de definición del proyecto.

El proceso consiste en una revisión mediante el PDRI, verificar que cada una de las fases FEL y todos sus entregables, han sido desarrollados a un nivel de definición de total cumplimiento y alta calidad.

f) Establecer guías para control del proyecto.

El proceso consiste en desarrollar un plan mediante el diseño de unas guías y reportes de control para la fase de ejecución, de tal manera de supervisar, evaluar y tomar las acciones necesarias sobre el progreso físico y las desviaciones negativas de costos en el proyecto.

g) Desarrollar Plan de Ejecución del Proyecto clase II o clase I.

Este plan se utiliza para elaborar el presupuesto del proyecto, el programa de desembolso y solicitar la aprobación de fondos para la ejecución del proyecto. El plan incluye las curvas de avance programado, cronograma de ejecución detallado, diagrama de precedencia, ruta crítica, cadena crítica. Así como las estrategias de ejecución de Ingeniería, procura de equipos y materiales, Gestión de la calidad, entre otras.

2- Establecer el proceso de contratación y la solicitud de ofertas.

Este segundo objetivo consiste en la planificación y ejecución de los procesos para los acuerdos legales de contratación y solicitud de ofertas entre las partes. El proceso comprende:

- Elaborar estrategias de contratación.
- Desarrollar documento de solicitud de ofertas.

a) Elaborar estrategias de contratación.

Comprende el conjunto de actividades para la selección del tipo de contrato, análisis de la capacidad de los contratistas, desarrollo y validación de las estrategias.

b) Desarrollar documento de solicitud de ofertas.

El documento comprende la elaboración de la carta de invitación, información sobre el proceso de licitación, formatos para presentar la oferta, el modelo de contrato, especificaciones de los trabajos.

3- Preparar paquete para autorización del proyecto.

El proceso consiste en:

a) Revisar la evaluación para solicitar fondos propios o financiamiento.

Esta actividad consiste en revisar las evaluaciones económicas realizadas a las distintas fases con el objeto de reducir el grado de incertidumbre para la solicitud de los fondos.

b) Preparar documentación para aprobación.

Comprende la organización de todos los entregables y documentos necesarios que deben ser presentados al nivel de decisión correspondiente para solicitar los fondos para la ejecución del proyecto.

ANEXO - 6

DOCUMENTOS DE SOPORTES

DE DECISION (DSD) FEL

Fase FEL I - Fase de Visualización.

Documentos de Soporte de Decisión (DSD-1) para la fase FEL I.

- Resumen ejecutivo
 - Propósitos y metas del proyecto
 - Objetivos de la fase
 - Estrategias consideradas
 - Recomendaciones
- Informe de Pre-factibilidad Económica
 - Costos de Inversión
 - Costos de Operación
 - Flujo de Caja
 - Indicadores Económicos
- Estimado de costo Clase V.
- Plan de ejecución Clase V.
- Verificación de alineación del proyecto con los objetivos del negocio.
- Consideraciones de mercado.
- Lista de riesgos mayores.
- Recursos requeridos para ejecutar la fase de Conceptualización.
- Plan para ejecutar la fase FEL-II (Fase de Conceptualización).
- Informe de evaluación de grado de definición del proyecto.

Fase FEL II - Fase de Conceptualización.

Documentos de Soporte de Decisión (DSD-2) para la fase FEL II.

- Resumen ejecutivo.
- Objetivos de la fase.
- Estrategias consideradas.
- Recomendaciones.

- Evaluación económica de cada una de las alternativas consideradas
 - Costo de inversión.
 - Costo de operación.
 - Flujo de caja.
 - Criterios de evaluación.
 - Indicadores económicos.

- Análisis de Riesgos.
 - Identificación de riesgos de cada una de las alternativas consideradas.
 - Categorización y jerarquización de los riesgos.
 - Cuantificación de los riesgos.

- Alternativas seleccionadas.
 - Justificación de las alternativas seleccionadas.
 - Informe de soporte de la alternativa seleccionada.

- Alternativas tecnológicas seleccionadas
 - Justificación de la tecnología de la tecnología seleccionada.
 - Informe de soporte de la alternativa seleccionada.

- Estimado de costos clase IV o clase III.
- Plan de ejecución clase IV.
- Recursos requeridos para ejecutar la fase FEL III (Fase de Definición).
- Plan para ejecutar la fase de definición.
- Informe de evaluación de grado de definición del proyecto.

Fase FEL III - Fase de Definición.

Documentos de Soporte de Decisión (DSD-3) para la fase FEL III.

- Resumen ejecutivo.

- Propósitos y metas del proyecto.
- Objetivos de las fases.
- Estrategias consideradas.
- Recomendaciones.
- Informe de evaluación del grado de definición fase III.
- Documento de evaluación de las fases.

- Análisis Comercial.

- Estimado de costos clase II.
- Evaluación económica.
 - Costos de inversión
 - Costos de operación.
 - Flujo de caja.
 - Criterios de evaluación.
 - Indicadores económicos.
 - Desviaciones con respecto al plan original.
 - Resumen Técnico - Económico.

- Plan.

- Estrategia de ejecución.
- Estrategia de contratación.
- Recursos para ejecutar el proyecto.
 - Presupuesto.
 - Organización.

- Oficinas.
- Equipos
- Etc.
- Guías para el control del proyecto.

Fase de Implantación.

Documentos de Soporte de Decisión (DSD-4)

- Resumen ejecutivo

- Plan y otros.

- Lista de cierre de los contratos de construcción.
- Memorando de entrega de los documentos del proyecto al grupo de operaciones (planos, catálogos mecánicos, manuales de operación, etc.)
- Actas de completación de las obras (recepción provisional)
- Puntos pendientes de construcción (no relacionados con la operación)
- Lista de materiales sobrantes
- Plan preliminar de arranque
- Verificación de adiestramiento del personal de operaciones y la materialización del plan de aseguramiento tecnológico.

ANEXO - 7

LISTA DE ENTREGABLES DE INGENIERÍA

Lista de entregables.

| DOCUMENTO | FASE | | |
|---|-------|--------|---------|
| | FEL I | FEL II | FEL III |
| Documentos del alcance del Proyecto. | | | |
| Objetivos y propósitos del proyecto. | X | X | X |
| Descripción preliminar del proyecto | X | X | X |
| Plan preliminar de ejecución. | | | |
| Documentos de las Bases de diseño. | | | |
| Diseño de procesos. | X | X | X |
| Diseño de equipos. | | X | X |
| Diseño de líneas. | | | X |
| Diseño civil / estructural. | | | X |
| Diseño eléctricos. | | | X |
| Diseño de Instrumentación y Control. | | | X |
| Diseño de protección contra incendio. | | | X |
| Documentos de planos. | | | |
| Diagrama de flujo en boque. | | X | X |
| Diagrama de flujo de procesos. | | X | X |
| Diagramas P&ID. | | | X |
| Diagramas de construcción. | | | X |
| Plot-Plant. | | X | X |
| Diagramas de líneas. | | | X |
| Diagramas eléctricos. | | | X |
| Especificaciones. | | | |
| Especificaciones de equipos. | | | X |
| Especificaciones de líneas. | | | X |
| Especificaciones de Instrumentación. | | | X |
| Especificaciones del sistema de Control. | | | X |
| Especificaciones de sistemas. | | | X |
| Especificaciones del sistema de Protección contra incendio. | | | X |
| Listas y sumarios. | | | |
| Lista de cables | | | X |
| Lista de señales | | | X |
| Lista de conduits | | | X |
| Lista de equipos. | | | X |
| | | X | |

| DOCUMENTO | FASE | | |
|--|-------|--------|---------|
| | FEL I | FEL II | FEL III |
| Documentos de Listas y sumarios. | | | |
| Lista de cables. | | | X |
| Lista de señales. | | | X |
| Lista de conduits. | | | X |
| Lista de equipos. | | | X |
| | | | |
| Documentos Hojas de datos. | | | |
| Hojas de datos de proceso. | | X | X |
| Hojas de datos de equipos. | | | X |
| Hojas de datos de Válvulas de control. | | | X |
| Hojas de datos de Válvulas de seguridad. | | | X |
| Hojas de datos de Instrumentos. | | | X |
| Hojas de datos del sistema de control. | | | X |
| | | | |
| | | | |
| Documentos Varios. | | | |
| Minutas de reuniones. | X | X | X |
| Reportes de avance de las fases FEL. | X | X | X |
| Documentos de toma de decisiones. | X | X | X |
| Estimados de costos de la fase a ejecutar. | X | X | X |
| Cronograma de la fase a ejecutar. | X | X | X |
| Comunicados y correos. | X | X | X |
| | | | |
| | | | |
| Evaluación de proyecto. | | | |
| Reportes de evaluaciones del PDRI | X | X | X |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

ANEXO - 8

PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION

Metodología empleada durante el proceso de determinación del diagrama Causa – Efecto, sobre la problemática de la gestión de proyectos en el Departamento de Ingeniería de Sistemas.

PDRI de la CII.

El PDRI para proyectos industriales, consiste en una matriz compuesta de 70 elementos, agrupados en 15 categorías; y estas categorías son agrupadas en tres secciones principales, como puede verse en el anexo 5.

Los elementos son valuados mediante un nivel de definición con una puntuación del 0 al 5. El termino elementos se refiere a los productos o entregables (planos, documentos, memorias, listas, etc.) definidos por el equipo de proyecto y el cliente en cada una de las actividades del proyecto, y que forman parte del desarrollo del producto final del proyecto. El termino valuación se refiere al proceso de revisión exhaustiva o en detalle del (o de los) producto(s) o entregable(s) de la actividad de ingeniería, y que debe ser realizada por el *grupo de revisión de ingeniería* del proyecto.

Una puntuación cinco, representa aquellos elementos que tienen una valuación “*Incompleta*” o “*Definición pobre*”. Una puntuación cuatro, representa aquellos elementos con una valuación de “*Deficiencias mayores*”. Una puntuación tres, representa aquellos elementos con una valuación de “*Algunas deficiencias*”. Una puntuación dos, representa aquellos elementos con una valuación de “*Deficiencias menores*”. Y los elementos cuyos entregables están valuados como “*Definición completa*”, tienen una puntuación uno. Una puntuación cero, representa aquellos elementos que “*No aplican*” en el proyecto, es decir, son entregables que el grupo de ingeniería **no debe** haberlos realizados para el proyecto, ya que no forman parte de ninguna actividad y no aplican al proyecto.

1. Para puntuar los elementos, el equipo de proyecto debe primero revisar las descripciones detalladas (**no forma parte del alcance de éste trabajo**) suministradas por la CII para cada elemento y contrastarlas con la del proyecto que ejecuta.
2. Seleccionar el nivel de definición para cada elemento.
3. Una vez que los niveles son seleccionados, los puntos o pesos que correspondan serán registrados en la columna de *Score* (Punto). Estos pesos o puntos representan el potencial del elemento en el desempeño del proyecto.
4. Los puntos obtenidos para cada elemento, son sumados luego para obtener un valor de puntaje para cada sección.
5. Al totalizar las secciones para un proyecto, se determina cuanto es el grado de definición del alcance que se ha obtenido. El PDRI industrial tiene una escala máxima de 1000 puntos.

Algunos elementos de la matriz del PDRI, deben ser evaluados con un simple *SI* o *NO* como respuesta, ello indica que cualquiera de ellos existe o no existe dentro de la definición del alcance del proyecto.

| PUNTUACION | NIVEL DE DEFINICION | CRITERIO COMPLETACION % |
|-------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 5 | Incompleta / Muy pobre | 0 – 20 |
| 4 | Deficiencias mayores | 21 – 40 |
| 3 | Algunas deficiencias | 41 – 70 |
| 2 | Deficiencias menores | 71 – 90 |
| 1 | Definición completa | 91 – 100 |
| N/A | No aplicable | – |

ANEXO - 9

FORMATO PDRI PARA PROYECTOS INDUSTRIALES

PDRI PARA PROYECTOS INDUSTRIALES.

| SECCION I - BASES DE DECISION DEL PROYECTO | | | | | | | |
|--|---------------------|---|----|----|----|----|-------|
| CATEGORIA Elementos | Nivel de Definición | | | | | | Score |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| A Criterios – Objetivos de Manufactura – Fabricación (Puntuación máxima = 45) | | | | | | | |
| A1. Filosofía de Confiabilidad. | 0 | 1 | 5 | 9 | 14 | 20 | |
| A2. Filosofía de Mantenimiento | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | |
| A3. Filosofía de Operación. | 0 | 1 | 2 | 7 | 12 | 16 | |
| Total Categoría A | | | | | | | |
| B. Objetivos del Negocio – Filosofía Empresarial (Puntuación máxima = 213) | | | | | | | |
| B1. Productos. | 0 | 1 | 11 | 22 | 33 | 56 | |
| B2. Estrategia de Mercado. | 0 | 2 | 5 | 10 | 16 | 26 | |
| B3. Estrategia del Proyecto. | 0 | 1 | 5 | 9 | 14 | 23 | |
| B4. Grado consecución proyecto / Viabilidad. | 0 | 1 | 3 | 6 | 9 | 16 | |
| B5. Capacidades. | 0 | 2 | 11 | 21 | 33 | 55 | |
| B6. Consideraciones para futuras expansiones.. | 0 | 2 | 3 | 6 | 10 | 17 | |
| B7. Ciclo de expectativa vida del proyecto. | 0 | 1 | 2 | 3 | 5 | 8 | |
| B8. Aspectos Sociales. | 0 | 1 | 2 | 5 | 7 | 12 | |
| Total Categoría B | | | | | | | |
| C. Datos básicos de Investigación y Desarrollo (Puntuación máxima = 94) | | | | | | | |
| C1. Tecnologías. | 0 | 2 | 10 | 21 | 39 | 54 | |
| C2. Procesos. | 0 | 2 | 8 | 17 | 28 | 40 | |
| Total Categoría C | | | | | | | |
| D. Alcance del Proyecto (Puntuación máxima = 120) | | | | | | | |
| D1. Objetivos del proyecto | 0 | 2 | | | | 25 | |
| D2. Criterios de diseño del proyecto | 0 | 3 | 6 | 11 | 16 | 22 | |
| D3. Características del sitio disponible vs Requerido | 0 | 2 | | | | 29 | |
| D4. Requerimientos de desmantelamiento y demolición | 0 | 2 | 5 | 8 | 12 | 15 | |
| D5. Alcance de las guías y disciplinas de trabajo. | 0 | 1 | 4 | 7 | 10 | 13 | |
| D6. Programación del proyecto. | 0 | 2 | | | | 16 | |
| Total Categoría D | | | | | | | |
| E. Ingeniería del Valor (Puntuación máxima = 27) | | | | | | | |
| E1. Simplificación de los procesos. | 0 | 0 | | | | 8 | |
| E2. Diseño y materiales alternativos considerados. | 0 | 0 | | | | 7 | |
| E3. Análisis de diseño para constructibilidad. | 0 | 0 | 3 | 5 | 8 | 12 | |
| Total Categoría E | | | | | | | |

| | | |
|--|--------------|--|
| SECCION I (Puntuación máxima = 499) | TOTAL | |
|--|--------------|--|

Nivel de Definición

0 = No aplica
1 = Definición completa

2 = Deficiencias menores
3 = Algunas deficiencias

4 = Deficiencias mayores
5 = Incompleta o Definición pobre

| SECCION II - DEFINICION DEL ALCANCE TECNICO | | | | | | | |
|---|---------------------|---|---|----|----|----|-------|
| CATEGORIA Elementos | Nivel de Definición | | | | | | Score |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| F Criterios – Información del sitio (Puntuación máxima = 104) | | | | | | | |
| F1. Localización del sitio. | 0 | 2 | | | | 32 | |
| F2. Reconocimiento y estudios de suelo. | 0 | 1 | 4 | 7 | 10 | 13 | |
| F3. Evaluación del medio ambiente. | 0 | 2 | 5 | 10 | 15 | 21 | |
| F4. Requerimientos de permiso. | 0 | 1 | 3 | 5 | 9 | 12 | |
| F5. Condiciones de servicio y fuentes de suministro. | 0 | 1 | 4 | 8 | 12 | 18 | |
| F6. Protección contra fuego y considerac. de seguridad | 0 | 1 | 2 | 4 | 5 | 8 | |
| Total Categoría F | | | | | | | |
| G. Ingeniería de Mecánica y de Procesos (Puntuación máxima = 196) | | | | | | | |
| G1. Hoja de flujo de proceso. | 0 | 2 | 8 | 17 | 26 | 36 | |
| G2. Balance de masas y energía. | 0 | 1 | 5 | 10 | 17 | 23 | |
| G3. Diagramas de Instrumentación y Tuberías (P&ID). | 0 | 2 | 8 | 15 | 23 | 31 | |
| G4. Gerencia de seguridad de los procesos (PSM). | 0 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | |
| G5. Diagramas de flujo de servicios. | 0 | 1 | 3 | 6 | 9 | 12 | |
| G6. Especificaciones. | 0 | 1 | 4 | 8 | 12 | 17 | |
| G7. Requerimientos de los sistemas de tuberías. | 0 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | |
| G8. Planos de planta (Plot Plan). | 0 | 1 | 4 | 8 | 13 | 17 | |
| G9. Lista de equipos mecánicos. | 0 | 1 | 4 | 9 | 13 | 18 | |
| G10. Lista de líneas. | 0 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | |
| G11. Lista de puntos de conexión. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | |
| G12. Lista de tuberías especiales. | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| G13. Índice de Instrumentos. | 0 | 1 | 2 | 4 | 7 | 8 | |
| Total Categoría G | | | | | | | |
| H. Definición de los equipos mayores (Puntuación máxima = 33) | | | | | | | |
| H1. Estados de los equipos. | 0 | 1 | 4 | 8 | 12 | 16 | |
| H2. Diagramas de ubicación de los equipos. | 0 | 1 | 2 | 5 | 7 | 10 | |
| H3. Requerimientos de servicios para los equipos. | 0 | 1 | 2 | 3 | 5 | 7 | |
| Total Categoría H | | | | | | | |
| I. Ingeniería Civil, Estructural y Arquitectura (Puntuación máxima = 19) | | | | | | | |
| I1. Requerimientos estructurales y civiles. | 0 | 1 | 3 | 6 | 9 | 12 | |
| I2. Requerimientos de arquitectura. | 0 | 1 | 2 | 4 | 5 | 7 | |
| Total Categoría I | | | | | | | |
| J. Infraestructura Complementaria (Puntuación máxima = 25) | | | | | | | |
| J1. Tratamientos de agua requeridos. | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | |
| J2. Requerim. facilidades de carga, descarga y almacén. | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | |
| J3. Requerimientos de transporte. | 0 | 1 | | | | 5 | |
| Total Categoría J | | | | | | | |

| SECCION II - DEFINICION DEL ALCANCE TECNICO (continuación) | | | | | | | |
|--|---------------------|---|---|---|---|----|-------|
| CATEGORIA Elementos | Nivel de Definición | | | | | | Score |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| K. Ingeniería de Instrumentación y Eléctrica (Puntuación máxima = 46) | | | | | | | |
| K1. Filosofía de control. | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | |
| K2. Diagramas lógicos. | 0 | 1 | | | | 4 | |
| K3. Clasificación eléctrica de áreas. | 0 | 0 | 2 | 4 | 7 | 9 | |
| K4. Requímto. Subestaciones/Identific. fuentes de poder. | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | |
| K5. Diagramas unifilares. | 0 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | |
| K6. Especificaciones de Instrumentación y Eléctricas. | 0 | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | |
| Total Categoría K | | | | | | | |

| | | |
|---|--------------|--|
| SECCION II (Puntuación máxima = 423) | TOTAL | |
|---|--------------|--|

Nivel de Definición

0 = No aplica
1 = Definición completa

2 = Deficiencias menores
3 = Algunas deficiencias

4 = Deficiencias mayores
5 = Incompleta o Definición pobre

ANEXO - 10

FORMATO EM-PDRI PARA PROYECTOS CONVENCIONALES

EM-PDRI PARA PROYECTOS CONVENCIONALES

| EM Project Definition Rating Index Traditional (Conventional) Projects | | | | | | | | | | | |
|---|--|------------------|--|--------------|-----------------------------|--------------|---|--------------|------------------------|--------------|--------------|
| Rating Element | Weighting Designation | Weighting Factor | Expected Target Values At End Of Project Phase | | | | | | | | |
| | | | Pre-Conceptual (CD-0) | | Conceptual Design (CD-1) | | Preliminary Design/ Performance Baseline (CD-2) | | Final Design (CD-3) | | |
| | | | Maturity Value | Target Score | Maturity Value | Target Score | Maturity Value | Target Score | Maturity Value | Target Score | |
| | | | | | | | | | | | |
| COST | | | | | | | | | | | |
| A1 | Cost Estimate | H | 7.5 | 1 | 7.5 | 2 | 15.0 | 5 | 37.5 | 5 | 37.5 |
| A2 | Cost Risk/Contingency Analysis | P | 3.0 | 1 | 3.0 | 1 | 3.0 | 5 | 15.0 | 5 | 15.0 |
| A3 | Funding Requirements/Profile | H | 7.5 | 1 | 7.5 | 2 | 15.0 | 4 | 30.0 | 5 | 37.5 |
| A4 | Independent Cost Estimate/Schedule Review | P | 3.0 | N/A | 0.0 | N/A | 0.0 | 5 | 15.0 | 5 | 15.0 |
| A5 | Life Cycle Cost | P | 3.0 | 1 | 3.0 | 1 | 3.0 | 4 | 12.0 | 5 | 15.0 |
| A6 | Forecast of Cost at Completion | P | 3.0 | N/A | 0.0 | N/A | 0.0 | 3 | 9.0 | 5 | 15.0 |
| A7 | Cost Estimate for Next Phase Work Scope | P | 3.0 | 5 | 15.0 | 5 | 15.0 | 5 | 15.0 | 5 | 15.0 |
| Subtotal Cost | | | | | 36.0 | | 51.0 | | 133.5 | | 150.0 |
| SCHEDULE | | | | | | | | | | | |
| B1 | Project Schedule | H | 7.5 | 1 | 7.5 | 2 | 15.0 | 5 | 37.5 | 5 | 37.5 |
| B2 | Major Milestones | P | 3.0 | 1 | 3.0 | 2 | 6.0 | 5 | 15.0 | 5 | 15.0 |
| B3 | Resource Loading | P | 3.0 | 1 | 3.0 | 1 | 3.0 | 4 | 12.0 | 5 | 15.0 |
| B4 | Critical Path Management | H | 7.5 | 1 | 7.5 | 1 | 7.5 | 4 | 30.0 | 5 | 37.5 |
| B5 | Schedule Risk/Contingency Analysis | P | 3.0 | 1 | 3.0 | 1 | 3.0 | 5 | 15.0 | 5 | 15.0 |
| B6 | Forecast of Schedule Completion | P | 3.0 | N/A | 0.0 | N/A | 0.0 | 3 | 9.0 | 5 | 15.0 |
| B7 | Schedule for Next Phase Work Scope | P | 3.0 | 5 | 15.0 | 5 | 15.0 | 5 | 15.0 | 5 | 15.0 |
| Subtotal Schedule | | | | | 39.0 | | 49.5 | | 133.5 | | 150.0 |
| SCOPE/TECHNICAL | | | | | | | | | | | |
| C1 | Systems Engineering | H | 3.1 | 3 | 9.2 | 4 | 12.3 | 5 | 15.4 | 5 | 15.4 |
| C2 | Alternatives Analysis | H | 3.1 | 5 | 15.4 | 5 | 15.4 | 5 | 15.4 | 5 | 15.4 |
| C3 | Functional & Performance Requirements (What) | H | 3.1 | 2 | 6.2 | 4 | 12.3 | 5 | 15.4 | 5 | 15.4 |
| C4 | Site Location | P | 1.5 | 3 | 4.6 | 4 | 6.2 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 |
| C5 | Design Basis (How) | H | 3.1 | 2 | 6.2 | 4 | 12.3 | 5 | 15.4 | 5 | 15.4 |
| C6 | Design Criteria (How To) | P | 1.5 | 1 | 1.5 | 4 | 6.2 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 |
| C7 | Technology Needs Identified | P | 1.5 | 3 | 4.6 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 |
| C8 | Technology Needs Demonstrated | H | 3.1 | 2 | 6.2 | 4 | 12.3 | 5 | 15.4 | 5 | 15.4 |

**EM Project Definition Rating Index
Traditional (Conventional) Projects**

| Rating Element | Weighting Designation | Weighting Factor | Expected Target Values At End Of Project Phase | | | | | | | | |
|----------------|--|------------------|--|--------------|-----------------------------|--------------|---|--------------|------------------------|--------------|------|
| | | | Pre-Conceptual (CD-0) | | Conceptual Design (CD-1) | | Preliminary Design/ Performance Baseline (CD-2) | | Final Design (CD-3) | | |
| | | | Maturity Value | Target Score | Maturity Value | Target Score | Maturity Value | Target Score | Maturity Value | Target Score | |
| | | | | | | | | | | | |
| C9 | Trade-Off/Optimization Studies | P | 1.5 | 1 | 1.5 | 3 | 4.6 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 |
| C10 | Plot Plan | P | 1.5 | 2 | 3.1 | 4 | 6.2 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 |
| C11 | Process Flow Diagrams (PFDs) | P | 1.5 | N/A | 0.0 | 3 | 4.6 | 4 | 6.2 | 5 | 7.7 |
| C12 | Layout Drawings and Equipment List | P | 1.5 | N/A | 0.0 | 3 | 4.6 | 4 | 6.2 | 5 | 7.7 |
| C13 | Piping & Instrumentation Diagrams (P&ID) | H | 3.1 | N/A | 0.0 | 3 | 9.2 | 4 | 12.3 | 5 | 15.4 |
| C14 | Site Characterization (Including Surveys and Soil Tests) | P | 1.5 | 1 | 1.5 | 3 | 4.6 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 |
| C15 | Waste Characterization/Assess Current Situation | H | 3.1 | 1 | 3.1 | 3 | 9.2 | 5 | 15.4 | 5 | 15.4 |
| C16 | Waste Acceptance Criteria (WAC) and Waste Packaging | H | 3.1 | 2 | 6.2 | 3 | 9.2 | 5 | 15.4 | 5 | 15.4 |
| C17 | Hazard Analysis | P | 1.5 | 1 | 1.5 | 4 | 6.2 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 |
| C18 | Hazard Classification | H | 3.1 | 1 | 3.1 | 4 | 12.3 | 5 | 15.4 | 5 | 15.4 |
| C19 | Safety Documentation | H | 3.1 | 1 | 3.1 | 3 | 9.2 | 4 | 12.3 | 5 | 15.4 |
| C20 | Safeguards & Security | P | 1.5 | 1 | 1.5 | 3 | 4.6 | 4 | 6.2 | 5 | 7.7 |
| C21 | ES&H Management Planning (including ISMS) | H | 3.1 | 1 | 3.1 | 3 | 9.2 | 4 | 12.3 | 5 | 15.4 |
| C22 | Emergency Preparedness | P | 1.5 | N/A | 0.0 | 1 | 1.5 | 3 | 4.6 | 5 | 7.7 |
| C23 | NEPA Documentation | H | 3.1 | 2 | 6.2 | 4 | 12.3 | 5 | 15.4 | 5 | 15.4 |
| C24 | Civil, Structural and Architectural | P | 1.5 | 1 | 1.5 | 2 | 3.1 | 3 | 4.6 | 5 | 7.7 |
| C25 | Mechanical (Piping) | P | 1.5 | N/A | 0.0 | 1 | 1.5 | 2 | 3.1 | 5 | 7.7 |
| C26 | Instrument & Electrical | P | 1.5 | N/A | 0.0 | 1 | 1.5 | 2 | 3.1 | 5 | 7.7 |
| C27 | Long Lead/Critical Equipment & Materials List | P | 1.5 | 1 | 1.5 | 3 | 4.6 | 4 | 6.2 | 5 | 7.7 |
| C28 | Design Completion | P | 1.5 | N/A | 0.0 | 1 | 1.5 | 2 | 3.1 | 5 | 7.7 |
| C29 | Design Reviews for Current Phase | P | 1.5 | N/A | 0.0 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 |
| C30 | Interface Planning and Control | P | 1.5 | 1 | 1.5 | 3 | 4.6 | 4 | 6.2 | 5 | 7.7 |
| C31 | Operating, Maintenance, and Reliability Concepts | P | 1.5 | 2 | 3.1 | 4 | 6.2 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 |
| C32 | Reliability, Availability and Maintainability (RAM) Analysis | P | 1.5 | N/A | 0.0 | 3 | 4.6 | 4 | 6.2 | 5 | 7.7 |
| C33 | Transition and Startup Planning | H | 3.1 | N/A | 0.0 | 3 | 9.2 | 4 | 12.3 | 5 | 15.4 |

| EM Project Definition Rating Index Traditional (Conventional) Projects | | | | | | | | | | | |
|---|---|------------------|--|--------------|--------------------------|--------------|---|--------------|---------------------|--------------|--------------|
| Rating Element | Weighting Designation | Weighting Factor | Expected Target Values At End Of Project Phase | | | | | | | | |
| | | | Pre-Conceptual (CD-0) | | Conceptual Design (CD-1) | | Preliminary Design/ Performance Baseline (CD-2) | | Final Design (CD-3) | | |
| | | | Maturity Value | Target Score | Maturity Value | Target Score | Maturity Value | Target Score | Maturity Value | Target Score | |
| C34 | Pollution Prevention and Waste Minimization | P | 1.5 | 2 | 3.1 | 3 | 4.6 | 4 | 6.2 | 5 | 7.7 |
| C35 | Transportation Requirements | P | 1.5 | 1 | 1.5 | 2 | 3.1 | 4 | 6.2 | 5 | 7.7 |
| C36 | Loading/Unloading/Storage Facility Requirements | P | 1.5 | 1 | 1.5 | 2 | 3.1 | 4 | 6.2 | 5 | 7.7 |
| C37 | Training Requirements | P | 1.5 | 1 | 1.5 | 1 | 1.5 | 3 | 4.6 | 5 | 7.7 |
| C38 | Processing/Production Plan/Schedule | P | 1.5 | N/A | 0.0 | 2 | 3.1 | 3 | 4.6 | 5 | 7.7 |
| C39 | Operations Plans and Procedures | P | 1.5 | N/A | 0.0 | 1 | 1.5 | 3 | 4.6 | 5 | 7.7 |
| Subtotal Scope/Technical | | | | | 103.1 | | 253.8 | | 344.6 | | 399.9 |
| MANAGEMENT PLANNING AND CONTROL | | | | | | | | | | | |
| D1 | Mission Need Statement | H | 3.3 | 5 | 16.7 | 5 | 16.7 | 5 | 16.7 | 5 | 16.7 |
| D2 | Acquisition Strategy/Plan | H | 3.3 | 3 | 10.0 | 5 | 16.7 | 5 | 16.7 | 5 | 16.7 |
| D3 | Conceptual Design Report (CDR) | P | 1.5 | N/A | 0.0 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 |
| D4 | Project Charter | P | 1.5 | 3 | 4.6 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 |
| D5 | Key Project Assumptions | P | 1.5 | 3 | 4.6 | 4 | 6.2 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 |
| D6 | Project Execution Plan (PEP) | H | 3.3 | 1 | 3.3 | 3 | 10.0 | 5 | 16.7 | 5 | 16.7 |
| D7 | Integrated Project Team/Project Organization | P | 1.5 | 2 | 3.1 | 3 | 4.6 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 |
| D8 | Baseline Change Control | H | 3.3 | 1 | 3.3 | 4 | 13.3 | 5 | 16.7 | 5 | 16.7 |
| D9 | Project Control | P | 1.5 | N/A | 0.0 | 3 | 4.6 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 |
| D10 | Project Work Breakdown Structure (WBS) | P | 1.5 | 1 | 1.5 | 4 | 6.2 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 |
| D11 | Resources Required (People/Material) for Next Phase | P | 1.5 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 |
| D12 | Project Risk Management Plan/Assessment | H | 3.3 | 2 | 6.7 | 3 | 10.0 | 5 | 16.7 | 5 | 16.7 |
| D13 | Quality Assurance Program | P | 1.5 | N/A | 0.0 | 4 | 6.2 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 |
| D14 | Configuration Management | H | 3.3 | 1 | 3.3 | 3 | 10.0 | 5 | 16.7 | 5 | 16.7 |
| D15 | Value Engineering | P | 1.5 | 1 | 1.5 | 3 | 4.6 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 |
| D16 | Procurement Packages | P | 1.5 | N/A | 0.0 | 1 | 1.5 | 2 | 3.1 | 5 | 7.7 |
| D17 | Project Acquisition Process | P | 1.5 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 |
| D18 | Funds Management | P | 1.5 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 |
| D19 | Reviews / Assessments | P | 1.5 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 | 5 | 7.7 |
| Subtotal Management Planning and Control | | | | | 89.5 | | 156.6 | | 195.3 | | 200.0 |

| EM Project Definition Rating Index Traditional (Conventional) Projects | | | | | | | | | | | |
|---|---|------------------|--|--------------|-----------------------------|--------------|---|--------------|------------------------|--------------|--------------|
| Rating Element | Weighting Designation | Weighting Factor | Expected Target Values At End Of Project Phase | | | | | | | | |
| | | | Pre-Conceptual (CD-0) | | Conceptual Design (CD-1) | | Preliminary Design/ Performance Baseline (CD-2) | | Final Design (CD-3) | | |
| | | | Maturity Value | Target Score | Maturity Value | Target Score | Maturity Value | Target Score | Maturity Value | Target Score | |
| EXTERNAL FACTORS | | | | | | | | | | | |
| E1 | Integrated Regulatory Oversight Program | P | 3.3 | 2 | 6.7 | 4 | 13.3 | 5 | 16.7 | 5 | 16.7 |
| E2 | Inter-Site Issues | P | 3.3 | 2 | 6.7 | 3 | 10.0 | 5 | 16.7 | 5 | 16.7 |
| E3 | On-Site Issues | P | 3.3 | 2 | 6.7 | 3 | 10.0 | 5 | 16.7 | 5 | 16.7 |
| E4 | Permits, Licenses, and Regulatory Approvals | H | 5.0 | 2 | 10.0 | 3 | 15.0 | 5 | 25.0 | 5 | 25.0 |
| E5 | Stakeholder Program | H | 5.0 | 2 | 10.0 | 4 | 20.0 | 5 | 25.0 | 5 | 25.0 |
| Subtotal External Factors | | | | | 40.0 | | 68.3 | | 100.0 | | 100.0 |

| | | | | | | | | |
|--------------|--|------------|--|------------|--|------------|--|-------------|
| Total | | 308 | | 579 | | 907 | | 1000 |
|--------------|--|------------|--|------------|--|------------|--|-------------|

| Maturity Values* | N/A | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------------|----------------|------------------|----------------|-----------------|----------------------------|-------------|--------------------------------|
| Definition | Not Applicable | Work Not Started | Work Initiated | Concept Defined | Substantive Working Detail | Final Draft | Complete. Fully Meets Criteria |
| Approximate % Complete Range | N/A | 0 | 1% to 20% | 21% to 50% | 51% to 80% | 81% to 95% | 96% to 100% |

*Application of maturity values may use the definitions and/or the approximate percent complete ranges shown above, as appropriate for specific rating elements.

ANEXO – 11

MANUAL DE GESTION DE PROYECTOS