



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**“DEFINICIÓN INICIAL DEL PROYECTO (FEL), UNA MEJOR  
PRÁCTICA PARA INCREMENTAR EL DESEMPEÑO EN LOS  
PROYECTOS”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERA QUÍMICA**

**PRESENTA**

**CLAUDIA FLORES ALONSO**



**MEXICO, D.F**

**2006**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Jurado asignado:

Presidente	Prof. JOSE ANTONIO ORTIZ RAMIREZ
Vocal	Prof. ALEJANDRO LEON IÑIGUEZ HERNANDEZ
Secretario	Prof. HUMBERTO RANGEL DAVALOS
1er sup.	Prof. EZEQUIEL MILLAN VELASCO
2do sup.	Prof. RAMON RAMIREZ MARTINELLI

Sitio donde se desarrolló el tema: PEMEX REFINACIÓN

Asesor del tema.

---

I.Q. Jose Antonio Ortiz Ramírez

Supervisor técnico.

---

I.Q. Oscar Humberto López Tesillos

Sustentante.

---

Claudia Flores Alonso

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no se habría podido realizar sin la colaboración de muchas personas e instituciones que me han brindado su ayuda, conocimientos y apoyo. Quiero agradecerles a ellos todo cuanto han hecho por mí, para que este trabajo saliera adelante.

Quedo especialmente agradecida a:

- Dios, por llenarme de dichas y bendiciones y por haberme dado la oportunidad de construir metas y lograrlas.
- La UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO, por haberme formado profesionalmente
- A la Gerencia de Análisis, Inversiones y Gasto Operativo de PEMEX Refinación, por haberme dado la oportunidad de prestar servicio social, realizar mis prácticas profesionales, y por permitirme involucrarme en el tema de este trabajo.
- Mi supervisor técnico el Ing. Oscar Humberto López Tesillos que me ha ayudado y apoyado en todo momento. Ha corregido minuciosamente este trabajo y me ha dado la posibilidad de mejorarlo, por su disposición para aclarar mis dudas, y por sus substanciales sugerencias. Tengo que agradecerle sus invaluable contribuciones, comentarios, direcciones, y correcciones. Le agradezco sinceramente todo el apoyo, consejos, ayuda y la información proporcionada.
- Al Ing. Alejandro Castañeda Mares le agradezco sus comentarios, revisiones, y orientación.
- Mi asesor de tesis el Ing. José Antonio Ortiz Ramírez quiero agradecerle las revisiones, y comentarios, además de todo el apoyo que me ha brindado para culminar este trabajo.
- Agradezco a mis maestros por sus enseñanzas y ayuda brindada
- Mis padres y hermanas que han sido mis cimientos, y mi motor para luchar y salir adelante. Esta tesis esta dedicada a ellos, quienes iniciaron este camino conmigo, y ahora hemos culminado una meta mas.
- José Alfredo, mi esposo, amigo, y compañero por apoyarme en todo momento, por su ayuda técnica, y por su comprensión.

# “DEFINICIÓN INICIAL DEL PROYECTO (FEL), UNA MEJOR PRÁCTICA PARA INCREMENTAR EL DESEMPEÑO EN LOS PROYECTOS”

## **I. MARCO CONCEPTUAL Y ORIGEN DE LA DEFINICIÓN INICIAL DEL PROYECTO (FEL) COMO MEJOR PRÁCTICA EN LA INDUSTRIA..... 7**

<i>I.1 Antecedentes sobre el Origen de la definición inicial de un proyecto (FEL) .....</i>	<i>7</i>
<i>I.2 Definición del Front End Loading (FEL) .....</i>	<i>10</i>
<i>I.3 La importancia del Front End Loading .....</i>	<i>13</i>
<i>I.4 Ventajas competitivas de emplear FEL .....</i>	<i>14</i>
<i>I.5 Principios básicos del FEL .....</i>	<i>16</i>
<i>I.6 Barreras a vencer para implementar el FEL.....</i>	<i>17</i>
<i>I.7 Componentes del FEL .....</i>	<i>19</i>
<i>I.8 Factores críticos de éxito de FEL .....</i>	<i>23</i>
<i>I.9 El mejor tiempo para implementar FEL .....</i>	<i>25</i>

## **II. EJEMPLOS DE MODELOS DE LA DEFINICIÓN INICIAL DEL PROYECTO (FEL) EN LA INDUSTRIA..... 27**

<i>II.1 Sistema de proyectos de DuPont .....</i>	<i>30</i>
<i>II.2 El sistema de proyectos de Weyerhaeuser .....</i>	<i>34</i>
<i>II.3 Modelo de FEL de Chevron.....</i>	<i>36</i>
<i>II.4 Modelo FEL de Mustang Engineering Inc. ....</i>	<i>41</i>

## **III. MODELO DE PROCESOS BASE DE LA DEFINICIÓN INICIAL DEL PROYECTO (FEL)..... 51**

<i>III.1 Proceso Planeación de Negocios.....</i>	<i>58</i>
<i>III.2 Proceso Organizar para las etapas iniciales del proyecto (FEL II y FEL III).....</i>	<i>60</i>
<i>III.3 Proceso Evaluación y Selección de Alternativas.....</i>	<i>72</i>
<i>III.4 Proceso Desarrollar un paquete de definición del proyecto ...</i>	<i>90</i>
<i>III.5 Proceso Tomar la decisión.....</i>	<i>107</i>

## **IV. MEDICIÓN DEL INDICE DE NIVEL DE DEFINICIÓN DEL PROYECTO (PDRI) ..... 111**

<i>IV.1 Índice del nivel de definición de proyecto (PDRI).....</i>	<i>111</i>
<i>IV.2 ¿Como fue desarrollado el PDRI ?. .....</i>	<i>112</i>
<i>IV.3 Beneficios del PDRI. ....</i>	<i>119</i>
<i>IV.4 Instrucciones para calificar un proyecto con el PDRI .....</i>	<i>120</i>
<i>IV.5 ¿Cual es la idea del PDRI? .....</i>	<i>121</i>
<i>IV.6 ¿Cómo mejorar el desempeño de futuros proyectos?.....</i>	<i>124</i>
<i>IV.7 Influencia del PDRI en la etapa de planeación .....</i>	<i>125</i>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>128</b>
<b>VI. ANEXOS .....</b>	<b>131</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>175</b>

## INTRODUCCIÓN

El Front End Loading o FEL es la mejor práctica más comúnmente usada por las empresas líderes en los Estados Unidos para mejorar los resultados de sus proyectos de inversión en términos de costo, programa, operatividad y cumplimiento de sus objetivos de negocio.

El término de FEL fue acuñado por DuPont hace quince años y en la industria Estadounidense variaciones de la misma metodología se conoce con los nombres de Front End Definition, Front End Engineering, Front End Planning y Pre-Project-Planning, entre otros. Además de lo anterior las compañías que adoptaron FEL lo hicieron adoptándolo a sus propias necesidades y cultura de negocios. Lo anterior da como resultado que el FEL tenga varios sinónimos y tantos modelos específicos como compañías lo hayan adecuado.

El término Front End Loading surge como resultado natural de la adopción de mejoras a los procesos de inversión y tiene un significado nemotécnico que es de dominio común para los profesionales en administración de proyectos. Front End Loading: Acción de un cargador frontal que con su cucharón trae o anticipa en la parte inicial del proyecto la planeación de todas las actividades que se requerirán durante la construcción, arranque e inicio de operación del proyecto.

En México, en cambio, dicha metodología llega como recomendación de compañías consultoras americanas para mejorar el desempeño de los proyectos, sin que exista una traducción en español para el término FEL, ni se conozcan sus orígenes, fundamentos, ventajas y diferencias clave que permiten mejorar los resultados en el desempeño de los proyectos.

El presente trabajo de tesis consiste de un análisis documental en el que se hace una revisión de los antecedentes del FEL, la forma en que ha sido aplicado por algunas compañías de clase mundial. Se identifican y analizan los elementos comunes que comparten. Finalmente se analiza el modelo básico de la industria de FEL, integrado por los procesos fundamentales y actividades clave, que al ejecutarse de la forma correcta pueden incrementar drásticamente la oportunidad de maximizar el éxito de los proyectos logrando mayor rentabilidad en los proyectos de la industria.

Se aprovecha que las fuentes otorgan el permiso para compartir esta información para fines educativos con la finalidad de contar con un documento que facilite la comprensión y aprovechamiento del FEL en proyectos en México. Esto por la importancia y la gran ventaja que puede significar la inclusión de esta mejor práctica en los sistemas de proyectos en México.

Con base en este análisis se propone traducir FEL como Definición Inicial de un Proyecto.

El FEL se fundamenta en estudios que han demostrado que en la práctica, muchos proyectos, grandes y pequeños enfrentan fallas y fracasos, originados principalmente por mala planeación, una pobre definición del alcance, o debido a que el equipo de proyectos usualmente omite actividades esenciales de definición por presión para cumplir el programa del proyecto, obteniendo como consecuencia retrasos y sobrecostos en el mismo.

Dichos estudios han identificado a la Definición Inicial de un Proyecto o Front End Loading (FEL) como una mejor práctica debido al impacto significativo en el resultado en proyectos de inversión, ya que ayuda a solucionar la problemática antes planteada, e incrementa notablemente sus probabilidades de éxito.

Expertos en proyectos en toda la industria han identificado a la pobre definición del alcance como una de las principales causas de la falla en los proyectos. La misma inevitablemente afecta las áreas de costos, programa, y características operacionales provocando sobrecostos, retrasos y dificultades para cumplir las metas operativas. El Front End Loading, es un proceso a través del cual maduran el alcance, estimado de costo y Plan de Ejecución del Proyecto a un nivel de certidumbre suficiente y adecuado para decidir si conviene o no, desde el punto de vista de negocios, ejecutar (construir) el proyecto.

Los estudios antes mencionados demuestran la relación entre una buena definición del alcance y un buen desempeño del proyecto. Así mismo el empleo del FEL en el sistema de proyectos de cualquier unidad de negocios ha probado en diferentes compañías en los Estados Unidos ahorros de hasta el 20% en costo y programa.

Profesionales de proyectos han comprobado en los últimos años que una buena definición de los elementos clave en las primeras etapas del proyecto, puede influenciar en resultados exitosos del proyecto, así como en el cumplimiento de los objetivos de la unidad de negocio, logrando así la satisfacción del cliente, y permitiendo que las organizaciones que están bajo constante presión por mejorar el desempeño de los proyectos, puedan seguir colocándose en forma competitiva en el mercado.

La filosofía del Front End Loading para proyectos industriales de ingeniería y construcción, consiste en definir clara y detalladamente los objetivos de negocios, alcance, estimado de costo y plan de ejecución durante las fases iniciales del proyecto. Esto con el objetivo de garantizar el cumplimiento de los objetivos de negocio y minimizar los cambios durante las fases posteriores del proyecto.

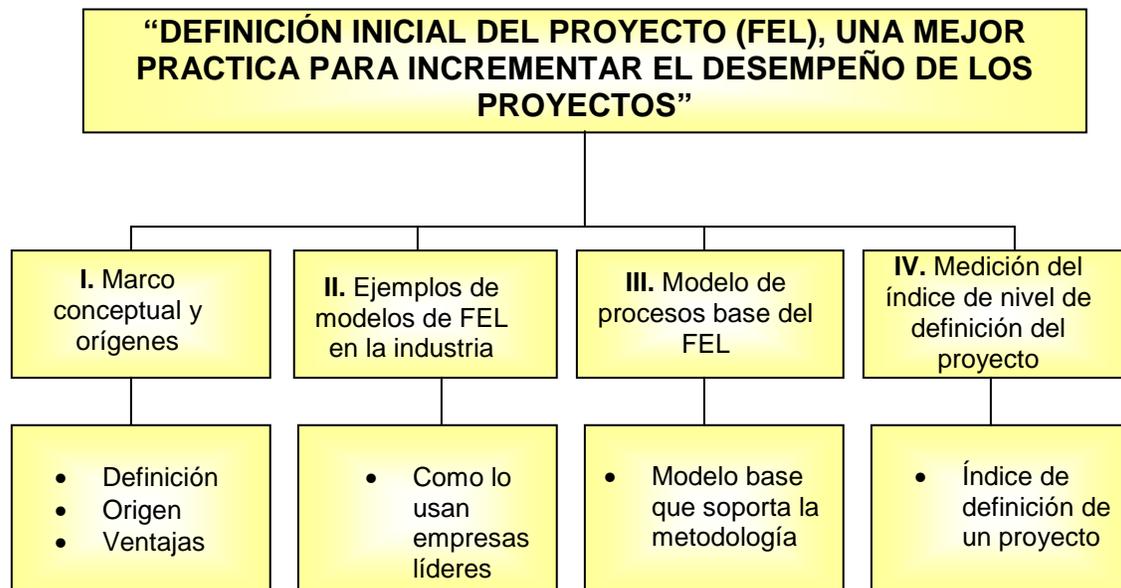
El proceso del FEL anticipa, en las fases iniciales del proyecto, la planeación de las actividades y tareas clave que se ejecutarán posteriormente en el proyecto, (es decir consiste de una planeación anticipada del proyecto, considerando no solo la construcción y la ejecución, si no también el arranque del proyecto). La definición del proyecto debe ser lo suficientemente detallada para minimizar los cambios durante la ejecución del proyecto, y así maximizar la oportunidad de éxito del proyecto. Este es sentido nemotécnico del término Front End Loading ligado a la acción de un cargador frontal, como se mencionó anteriormente.

El Front End loading abarca todas las tareas a realizar desde el inicio del proyecto hasta el diseño de ingeniería básica o básica extendida (con algo de detalle). El desarrollo del paquete de definición del alcance del proyecto o paquete de ingeniería para el concurso de la ingeniería complementaria, procura y construcción es una de las principales tareas a realizar en el proceso del Front End Loading.

## Objetivo de la tesis.

Documentar el origen, fundamentos, ventajas y beneficios (en términos de costo, programa, operatividad y cumplimiento de objetivos de negocio) que se pueden obtener del empleo adecuado de la mejor práctica FEL o Definición Inicial de un proyecto, con la finalidad de facilitar su comprensión y aprovechamiento en proyectos en México. Así mismo se dan las referencias de las fuentes utilizadas y que son consideradas como autoridades en esta materia.

A continuación se muestra la estructura principal de este trabajo, el cual se encuentra integrado por cuatro capítulos, los cuales se pueden observar en el primer nivel de la estructura, argumentados y soportados básicamente por lo marcado en el segundo nivel.



## Antecedentes.

Este trabajo se desarrolló como parte de una iniciativa en Pemex Refinación cuyo objetivo es el de identificar los cambios que son necesarios en sus procesos de inversión para mejorar el nivel de desempeño de los proyectos de inversión a través de la incorporación de mejores prácticas de la industria.

Esa iniciativa consiste en:

1. La realización un benchmark<sup>a</sup> estratégico para identificar las mejores prácticas empleadas en la industria.

<sup>a</sup> El **benchmark** es una técnica utilizada para medir el rendimiento de un sistema o parte de un sistema, frecuentemente en comparación con algún parámetro de referencia.

2. La documentación de esas mejores prácticas.
3. El modelado de procesos de las mismas.
4. El modelado de procesos existentes.
5. La incorporación de mejores prácticas al modelo de procesos existente.
6. El diseño de la estrategia para administrar el cambio de la situación actual a la deseada en la organización.

El Benchmark estratégico identificó como mejores prácticas empleadas por la industria el FEL, las Prácticas de Incremento de Valor o VIP, las prácticas de administración de proyectos recomendadas por el Project Management Institute (Project Management Body of Knowledge o PMBOK®) y el Benchmark de proyectos.

La práctica que mostró generar más valor a la ejecución de proyectos es el FEL y en segundo lugar las VIP's (Definición inicial del proyecto y prácticas de Incremento de Valor).

Como parte de mis prácticas profesionales participé apoyando los puntos 2 y 3 principalmente para el FEL, los cuales corresponden prácticamente al contenido de esta tesis.

Actualmente el equipo de trabajo emplea este material junto con el que está resultando del punto 4 como la base para desarrollar los puntos 5 y 6.

## **Alcance:**

### *Capítulo 1:*

Se da un marco conceptual donde se explica que es el FEL, como surge a respuesta de una crisis en la industria de la construcción en los Estados Unidos, y como se convirtió en una mejor práctica de esa industria por los beneficios y ventajas competitivas que puede producir.

### *Capítulo 2:*

Se presentan ejemplos de los modelos de FEL de algunas de las compañías más importantes a nivel mundial. La información de esas compañías será tratada en este trabajo, como importantes ejemplos de aplicación práctica y resultados del FEL en la industria, debido a los importantes logros en sus proyectos.

### *Capítulo 3:*

Se muestra el modelo base del proceso de FEL, soportado con la información desarrollada por el CII para el Pre Project Planning, detallando los procesos que integran este modelo.

#### *Capítulo 4:*

Se presenta una herramienta que permite medir y calificar el grado de definición del alcance del proyecto durante el proceso del FEL, se describe como surge, así como los beneficios de aplicarla durante todo el proceso del FEL.

# **I. MARCO CONCEPTUAL Y ORIGEN DE LA DEFINICIÓN INICIAL DEL PROYECTO (FEL) COMO MEJOR PRÁCTICA EN LA INDUSTRIA**

## ***I.1 Antecedentes sobre el Origen de la definición inicial de un proyecto (FEL)***

A finales de los años 70 se formó una mesa redonda de negocios que patrocinó un amplio estudio para determinar la causa de la disminución de productividad que experimentaba la industria de la Construcción de los Estados Unidos, y proponer soluciones para detener y revertir esta tendencia.

Se formó un equipo con representantes de prestigias universidades, contratistas de ingeniería y construcción, así como dueños de negocios de muchos sectores de la industria. Como resultado de este esfuerzo concertado se publicó el informe de Efectividad de Costo de la Industria de la Construcción, conocido por sus siglas como CICE.

Este informe identificó y propuso soluciones para una serie de problemas específicos directamente relacionados con la pérdida de la productividad observada. Aquellos relacionados con las actividades del campo de la construcción fueron considerados como los que tenían el impacto más importante en los costos de los proyectos, tales como:

- Deficientes practicas de seguridad
- Deficientes practicas de administración de la construcción
- Falta de motivación de los trabajadores

De acuerdo a las recomendaciones del CICE éstas son áreas donde todos los administradores de proyecto, actuando como tales o como administradores de construcción, deberían tomar el liderazgo y ejercer su poder para influenciar el resultado de las actividades, y con esto asegurar el éxito al término del proyecto. (Navarrete, 1995<sup>1</sup>)

Uno de los resultados de la mesa redonda del CICE fue la creación de un Instituto Nacional que pudiera mejorar la posición competitiva de la industria de la construcción. Esto a través de la identificación de los elementos críticos que la impactaban, la investigación de nuevas tecnologías y técnicas de administración de proyectos, para con esto ayudar a resolver los problemas de la industria de la construcción de los Estados Unidos.

Tomando en cuenta esto, el 28 de octubre de 1983 se creó el Construction Industry Institute (Instituto de la Industria de la Construcción, CII por sus siglas en inglés) con sede en la Universidad Texas en Austin. (CII, August 1993)<sup>2</sup>.

El CII fue integrado inicialmente por 28<sup>b</sup> miembros fundadores, quienes trabajaron en las recomendaciones del estudio del Construction Industry Cost Effectiveness (CICE) hecho por la Mesa Redonda de Negocios. Grupos de representantes de Universidades, contratistas de ingeniería, construcción y dueños de negocios recorrieron la Unión Americana para identificar la principal problemática y soluciones a temas clave para el desempeño de proyectos de construcción. Actualmente el CII ha completado más de 300 publicaciones, videos, libros, y productos similares. Estos son distribuidos a miembros de las compañías y también se encuentran disponibles para un amplio margen del público.

El CII ofrece programas y publicaciones de investigación para miembros y todo el público, más allá de los cambios que puedan beneficiar a la industria, el propósito también es expandir el conocimiento sobre nuevos métodos de construcción y tecnologías de proceso.

La misión del CII es (CII, 2006)<sup>3</sup>: “Mejorar la efectividad del costo de la inversión durante el ciclo de vida de un proyecto industrial, desde la definición inicial del proyecto hasta la terminación, recepción y pruebas. Con la colaboración de importantes resultados de la industria y proveyendo orientación en las mejores prácticas descubiertas a través de la investigación, los miembros del CII son colectivamente un foro de la industria para los procesos de ingeniería-procura y construcción.”

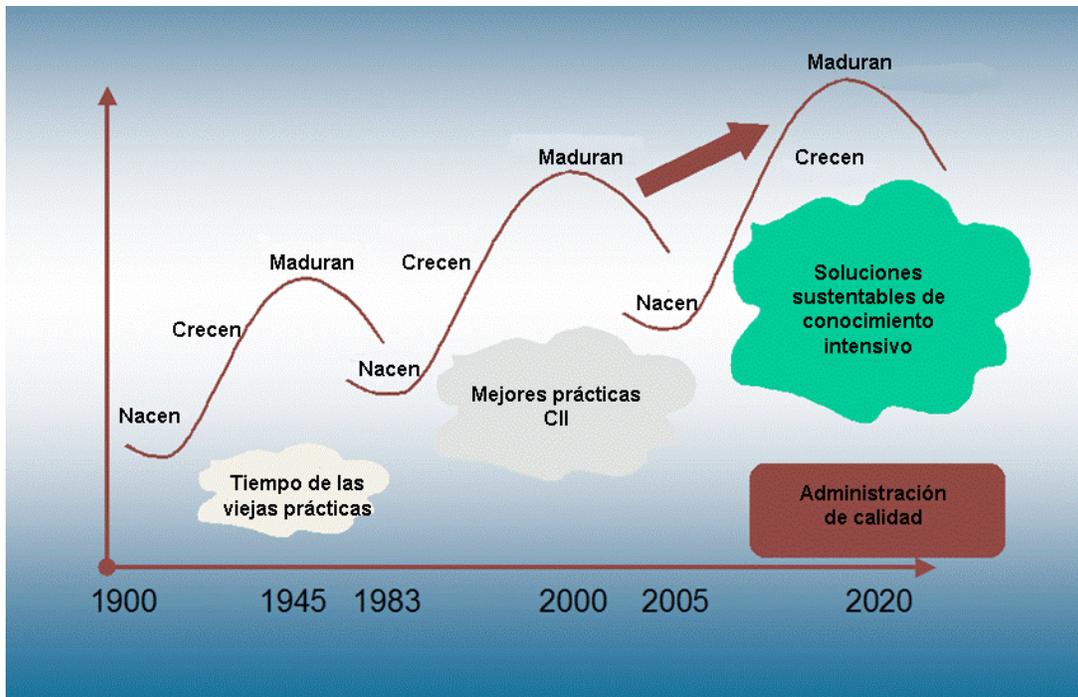
El CII reconoce que el éxito de los proyectos es una función de muchos parámetros, no solamente de la efectividad del uso de recursos. Algunos elementos clave que influyen en gran medida en lograr el éxito en un proyecto son:

- Gente
- Estrategia
- Ejecución

La siguiente figura propuesta por James Porter Vicepresidente de Ingeniería y Operaciones de DuPont, muestra la evolución y proyección futura de las prácticas en la industria en la que las mejoras prácticas propuestas por el CII son un elemento clave. La industria de la construcción ha madurado empleando las mejores prácticas del CII y según Porter ya está lista para iniciar un nuevo ciclo de crecimiento apoyándose en la integración y automatización del conocimiento generado por las mismas.

---

<sup>b</sup> La lista de miembros actuales del CII se presenta en el anexo C



**Figura I-1. Transformación de la industria (Traducida de Porter Jim, 2004)<sup>4</sup>**

Los programas de educación continua del CII tienen por objeto expandir el conocimiento, promover la implementación de innovación y el enfoque de mejores prácticas en la administración de proyectos. (CII, 2001)<sup>5</sup>

El CII ha investigado una serie importante de mejores prácticas, éstas han sido revisadas y discutidas para llegar a una conclusión en el impacto potencial y aplicación que cada una tiene en seguridad. Cada práctica fue valorada de acuerdo a su impacto y aplicabilidad.

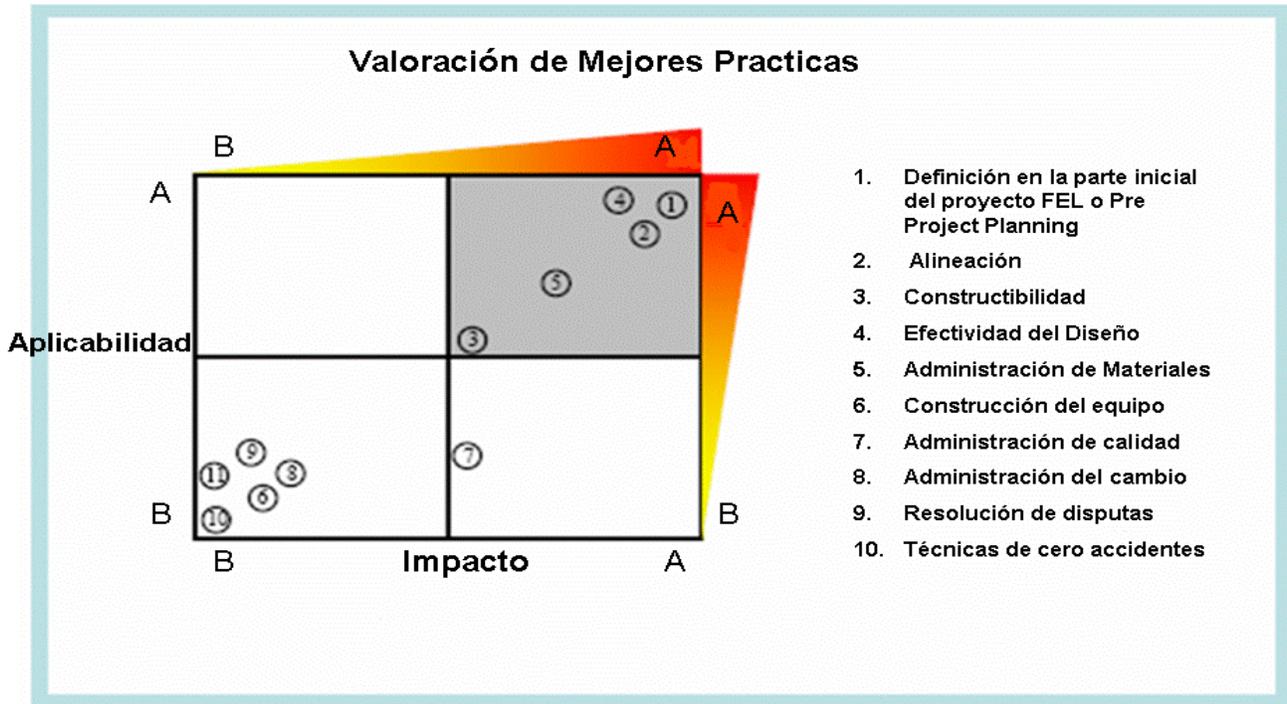
Las mejores prácticas propuestas que el CII reconoce, han sido ampliamente investigadas, y proveen beneficios cuantificables cuando se implementan.

Las principales prácticas validadas son las enlistadas a continuación: (CII, 2001)<sup>5</sup>

- **Definición inicial del proyecto FEL o Pre-Project Planning incluyendo Project Definition Rating Index (PDRI)**
- **Alineación**
- **Constructibilidad**
- **Efectividad del diseño**
- **Administración de materiales**
- **Construcción de equipos o Team Building**
- **Administración de calidad**
- **Administración del cambio**

- Resolución de disputas
- Técnicas de cero accidentes

Una evaluación del impacto en resultados y aplicabilidad de las mejores prácticas propuestas por el CII mostró que la práctica de definición inicial del proyecto o Pre Project Planning (FEL) fue la que obtuvo la calificación más alta. Lo anterior se puede observar en la figura siguiente.



**Figura I-2. Selección y Priorización de Mejores prácticas Existentes (Traducida de Stephen R. Thomas)<sup>6</sup>**

Dentro de las mejores prácticas antes mencionadas cabe destacar la de la Definición Inicial del Proyecto o Pre-Project Planning, ya que se ha considerado como un antecedente importante de lo que se conoce como Front End Loading (FEL), objeto de estudio del presente trabajo.

### ***1.2 Definición del Front End Loading (FEL)***

La Definición Inicial del Proyecto o Front End Loading (FEL) es un término acuñado por la compañía DuPont hace más de 15 años. Es un modelo empleado por Dupont para ayudar a enfocar a la gente, desarrollar los procesos y la disciplina hacia la correcta ejecución de proyectos. En esencia, sirve para definir que es lo que se quiere hacer, y la forma que la gente que lo realizará pueda llevarlo por el camino más efectivo para el negocio, (National Academies, 2002)<sup>7</sup>.

El concepto de Definición Inicial del Proyecto o Front End Loading (FEL) es ahora empleado por las más grandes plantas químicas, de energía, y proceso (Willing, 2005)<sup>8</sup>.

En este contexto la Definición Inicial del Proyecto o Front End Loading (FEL) ha adquirido diferentes denominaciones, como lo indica el CII (CII, 1994)<sup>9</sup> que lo identifica como un alias de:

- Pre Project Planning
- Front End Definition
- Front End Engineering
- Frond End Planning

Debido a lo anterior existen diferentes definiciones del término Front End Loading (FEL) dependiendo de la compañía que lo use. A continuación se presentan algunas de estas definiciones.

- “El Front End Loading (FEL) es el proceso por medio del cual se desarrolla suficiente información estratégica para que los dueños del negocio identifiquen los riesgos, definan una estrategia para mitigarlos y con esto puedan comprometer recursos maximizando la probabilidad de que el proyecto sea exitoso.” (CII, 1994)<sup>9</sup>
- “El Front End Loading (FEL) es una herramienta para los negocios, que provee un mecanismo para ayudar a las compañías a seleccionar y jerarquizar diferentes oportunidades de proyecto a través de un proceso sistemático, riguroso, y analítico”. (Pagina web IPA)<sup>10</sup>

IPA también define al Front End Loading (FEL) como “un proceso que traduce las oportunidades de negocios y tecnología a un proyecto de inversión, donde los objetivos del proyecto están alineados con los objetivos de negocio, para desarrollar el más eficiente diseño de proceso y plan de ejecución para lograr los objetivos de proyecto. FEL continúa desde que el proyecto correcto es seleccionado, y termina hasta finalizar completamente el paquete de diseño básico. Lo anterior define ¿Que estaremos haciendo?, ¿Como lo estaremos haciendo?, ¿Quien lo estará haciendo?, ¿Cuándo se estará haciendo? y ¿Que recursos se necesitarán?. (Barshop Paul, 2004)<sup>11</sup>

- Alex Willing (Willing, 2005)<sup>8</sup> define el Front End loading (FEL) como un proceso estructurado que cubre las tareas, actividades y entregables de las primeras tres etapas de un proyecto para maximizar su oportunidades de éxito.
- El Front End Loading (FEL) corresponde generalmente al proceso de planeación que ocurre una vez que el proyecto ha sido iniciado por la unidad de negocios, hasta que el proyecto es autorizado para realizar la ingeniería de detalle y construcción. (Pre Project Planning handbook, 1995)<sup>12</sup>
- El Front End Loading (FEL) define las dimensiones de oportunidad de negocio, además brinda claridad para responder las preguntas: *¿por qué?, ¿qué?, ¿quién?, ¿cuándo?, ¿cómo?, y ¿dónde?* debe de construirse un proyecto para cumplir los objetivos de negocio. (Three Houses Consulting 2003-2005)<sup>13</sup>
- El Front End Loading (FEL) es un modelo que ayuda al desarrollo de procesos, disciplinar y enfocar a la gente para en esencia definir *¿Qué se quiere hacer?*, y el camino que la gente estará siguiendo para hacerlo, de tal manera que se obtengan los resultados mas efectivos para el negocio. (National Academies, 2002)<sup>7</sup>

El Front End Loading (FEL) tiene una gran influencia en los resultados del proyecto, ya que de manera importante incrementa la información crítica desde un comienzo del proyecto para así reducir la posibilidad de riesgos y asegurar el éxito al término del proyecto.

Para los fines del presente trabajo se adoptará como la definición más actualizada y operacional la planteada por el IPA:

“El Front End Loading (FEL) es un proceso que traduce las oportunidades de negocio y tecnología a un proyecto de inversión, donde los objetivos del proyecto estén alineados con los objetivos de negocio, para desarrollar el más eficiente diseño de proceso y plan de ejecución para lograr los objetivos de proyecto. FEL continúa desde que el proyecto correcto es seleccionado, y termina hasta finalizar completamente el paquete de diseño básico. Lo anterior define *¿Que estaremos haciendo?, ¿Como lo estaremos haciendo?, ¿Quien lo estará haciendo?, ¿Cuándo se estará haciendo? y ¿Que recursos se necesitarán?*. (Barshop Paul, 2004)<sup>11</sup>

### 1.3 La importancia del Front End Loading

En 1990 el Instituto de la Industria de la Construcción (CII) identificó a la Definición Inicial del Proyecto (Front End Loading) como un área de investigación muy importante, debido al impacto significativo en el resultado en proyectos de inversión. Datos que aparecen en la literatura concuerdan con esa relación (CII, 1994)<sup>9</sup>.

La Definición Inicial del Proyecto (FEL) cubre el periodo en donde los gastos son relativamente bajos, y donde la habilidad para influenciar en el valor del proyecto es grande. Lo anterior puede ser comprendido de una mejor forma si se toma en cuenta que es mucho más fácil influenciar en los resultados del proyecto durante la etapa de planeación, cuando los gastos son relativamente mínimos, en lugar de afectarlo durante las etapas de ejecución u operación de las instalaciones, cuando los gastos son mucho más significativos. Esta es una característica importante del FEL.

Lo anterior está expresado en la figura I-3, donde la curva etiquetada como "influencia", refleja la habilidad de una compañía para afectar los resultados del proyecto durante las diferentes etapas del mismo. Dicha curva muestra que la definición de los elementos clave de un proyecto en sus etapas iniciales (30%) influye en los resultados del proyecto en operatividad, tiempo, costo, aceptación y satisfacción del cliente.

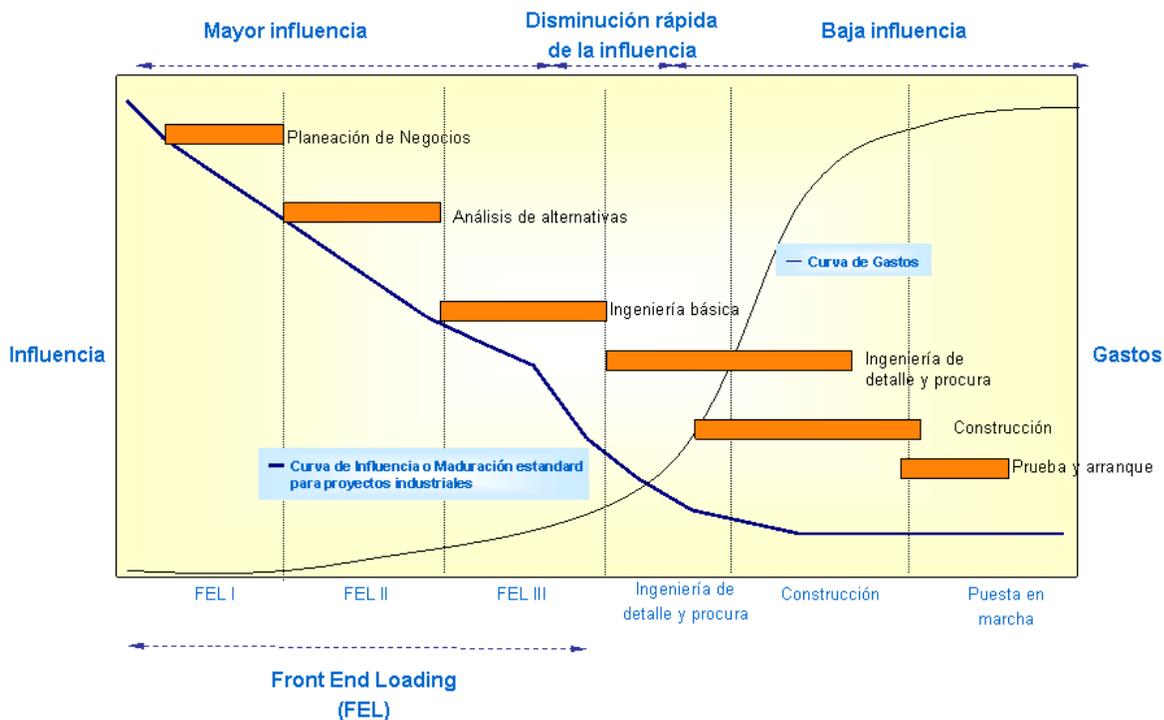


Figura I-3. (Adaptada de presentación hecha en convención del CII)

#### 1.4 Ventajas competitivas de emplear FEL

De acuerdo a las investigaciones realizadas por el CII una Definición Inicial del Proyecto (FEL) bien ejecutada, respecto a un proyecto que no aplique esta metodología puede por lo menos:

- Reducir el costo del proyecto hasta un 20% del monto autorizado.
- Minimizar la variabilidad de los resultados del proyecto en términos de costo, programa, y operatividad.
- Incrementar la oportunidad de cumplir con objetivos ambientales y sociales.
- Incrementar la posibilidad de mejorar los logros en objetivos de negocio
- Mejorar la administración de riesgos
- Reducir la posibilidad de cambios de alcance

Otro aspecto importante que aporta la Definición Inicial del Proyecto (FEL), es el incremento de valor que se puede obtener si se elige el proyecto correcto y además se ejecuta correctamente, lo que pronostica grandes probabilidades de éxito al término del mismo. Esto se puede apreciar en la figura 1-4.

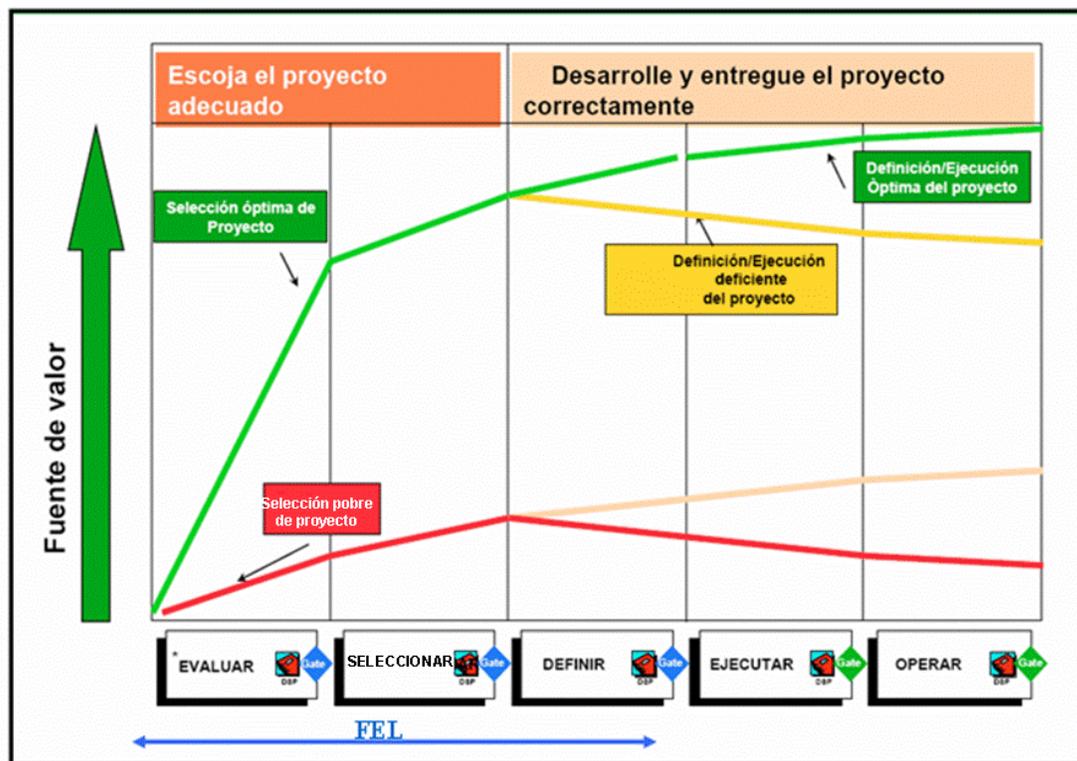


Figura I-4. Proceso de negocios de British Petroleum

Por otro lado, también se observa que la selección del proyecto correcto no necesariamente garantiza la buena ejecución del mismo, debido a que en las

etapas posteriores intervienen otros factores que pueden reducir el valor del proyecto, como una mala ejecución del mismo.

La Definición Inicial del Proyecto (FEL) es un proceso a través del cual maduran el alcance, estimado de costo y Plan de Ejecución del Proyecto. La siguiente figura puede ilustrar mejor esto, ya que se puede observar que durante las etapas de planeación (FEL), la precisión de los estimados de costo, programa y alcance pasan de una fase conceptual a una de definición cada vez más detallada.

### Evolución del Front End Loading

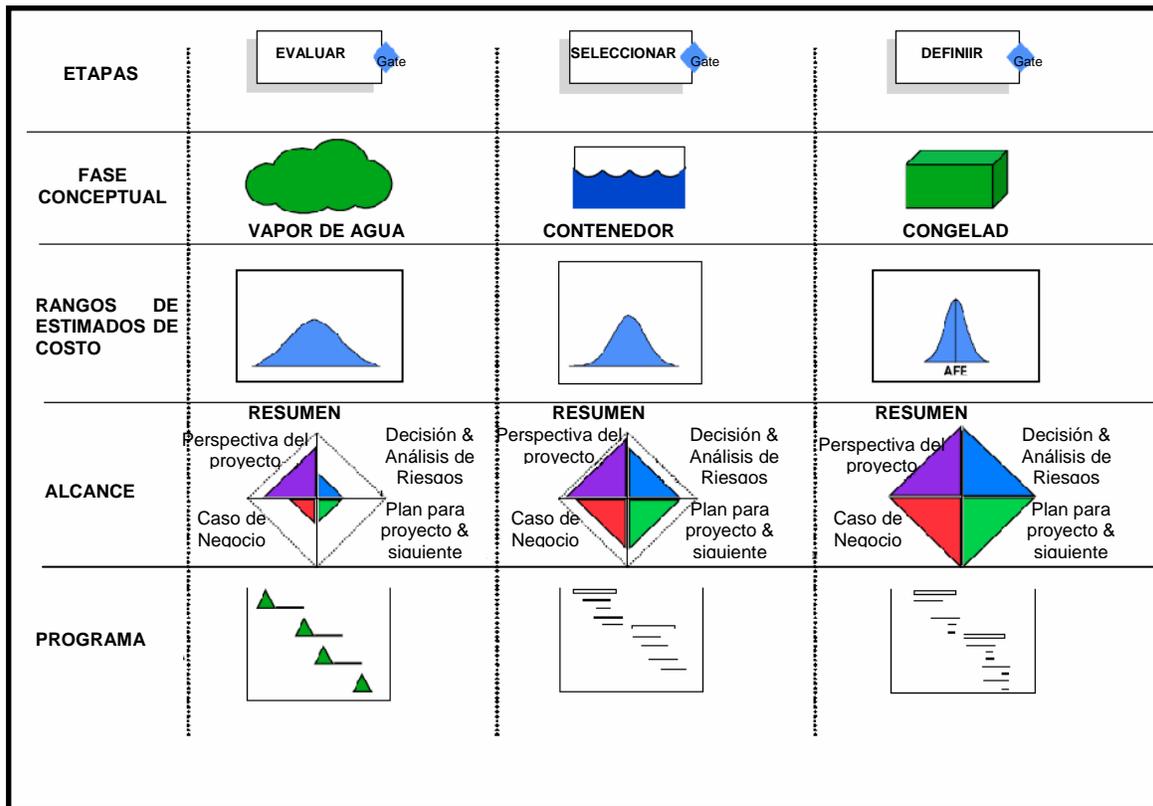


Figura I-5. Evolución de actividades clave durante la etapa de procesos del Front End Loading.

## ***1.5 Principios básicos del FEL***

El CII ha identificado los principios básicos en los que descansa el Front End Loading (FEL). La probabilidad de éxito consistente y predecible es grande cuando los siguientes puntos son incorporados a la filosofía de una unidad corporativa (CII, 1994)<sup>9</sup>:

- La Definición Inicial del Proyecto (FEL) es un proceso que puede y debe ser estandarizado. Sus conceptos deben ser adoptados según las necesidades de la compañía y de cada proyecto en específico, en términos de escala y complejidad. En cualquier caso los fundamentos deben ser aplicados a todo proyecto.
- La Definición Inicial del Proyecto (FEL) es una responsabilidad del dueño del negocio. Los consultores y otros contratistas pueden jugar un rol mayor en la ejecución del proyecto, pero el dueño debe asegurar que las necesidades de negocio estén siendo cumplidas. Los objetivos de proyecto deberán cumplir los objetivos del negocio.
- Las metas corporativas y lineamientos del Front End Loading (FEL) deberán ser bien definidas y claramente comunicadas para todos los involucrados en el proyecto.
- El negocio, las consideraciones operacionales, regulatorias, y objetivos ambientales y sociales deben estar completamente comprendidos, claramente comunicados y efectivamente integrados en el proceso del Front End Loading. La alineación de metas dentro del equipo de proyecto es crítica.
- La cantidad de esfuerzo en el diseño inicial para autorización del diseño de detalle y construcción debería ser por lo menos 10 % del esfuerzo total requerido y preferentemente mayor para asegurar mejor la predictibilidad de los resultados de programa y costo.
- La autorización de proyectos con menor cantidad de ingeniería desarrollada estará acompañada de una gran probabilidad de riesgo, y por lo tanto deberá haber consideraciones mayores de contingencia
- Un proceso corporativo deberá incluir un plan de Front End Loading (FEL). Este proceso deberá considerar como mínimo una carta proyecto, un plan de control, incluyendo presupuesto y programa para todas las fases del proyecto, un plan de ejecución del proyecto, y participación de un equipo multidisciplinario.

## ***1.6 Barreras a vencer para implementar el FEL***

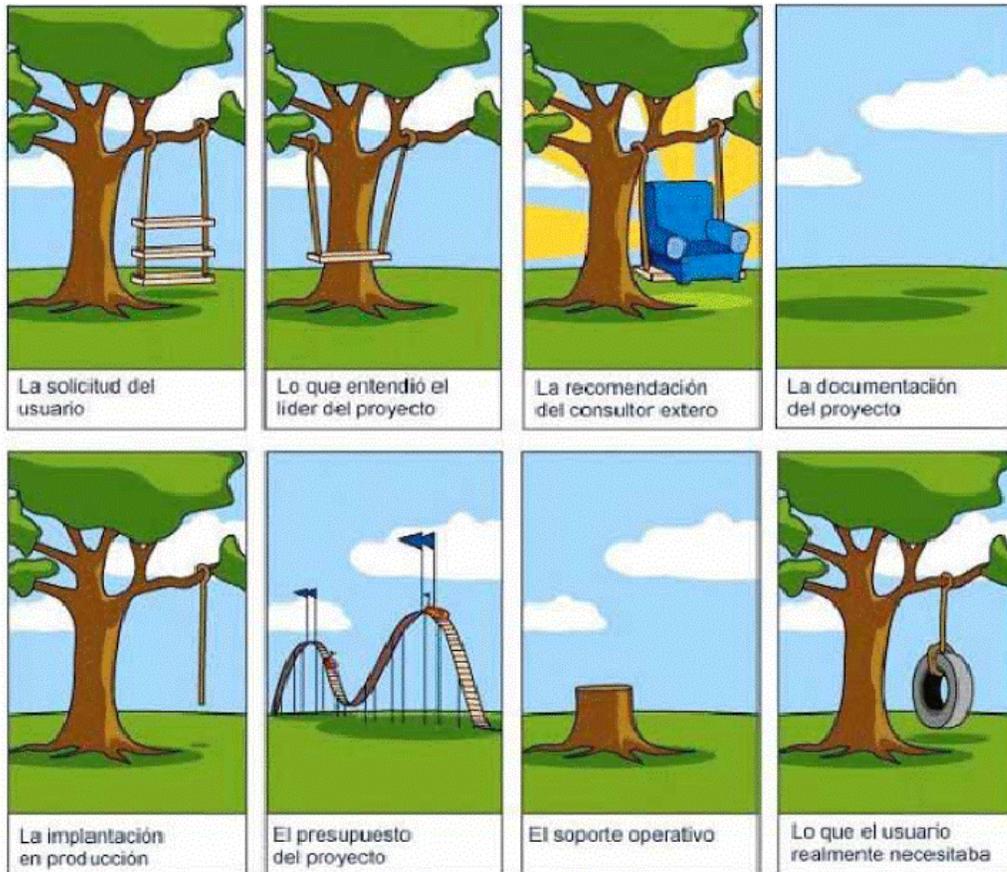
El CII identifica, que según la experiencia reportada cuando una unidad de negocio quiere mejorar sus proyectos y decide hacer la implementación de un proceso formal de la Definición Inicial del Proyecto (FEL) habrá resistencia natural, en primera instancia de la unidad de negocio y del personal técnico; y, generalmente debida a dos percepciones generales:

- 1. “Nosotros no podemos permitir gastar dinero en planeación conceptual para proyectos que posiblemente no serán aprobados”.**
- 2. “Este tipo de planeación requiere mucho tiempo y retrasará la fecha de terminación del proyecto”.**

De hecho la investigación del equipo del CII, junto con una respuesta substancial de un número de dueños que tienen un proceso formal de planeación, ha claramente demostrado lo contrario, una buena Definición Inicial del Proyecto permite:

- Mejorar la calidad del estimado de costo.
- Mejorar la calidad de la programación.
- Mejorar el cumplimiento de los objetivos operacionales y metas de producción en los primeros seis meses de operación.
- Mejorar el cumplimiento en los objetivos del negocio
- Mejorar la definición de riesgos
- Pocos cambios de alcance
- Reducir mucho la probabilidad de fallas y desastres en el proyecto

La siguiente figura muestra las situaciones que se pueden evitar si se incluyen los procesos del Front End Loading (FEL) en el sistema de proyectos de cualquier compañía.



**Figura I-6. Tomada de British Petroleum**

Tomando como base los datos estadísticos y retroalimentación de las compañías, las cuales han implementado estas prácticas en los Estados Unidos, indican que hay una oportunidad de reducir costos en el proyecto hasta por un 20%. Por esto la Definición Inicial del Proyecto (FEL) ha mostrado representar una oportunidad significativa para que los dueños de negocio mejoren el desempeño de los proyectos.

Por tal razón es muy importante invertir esfuerzos, en la etapa de planeación, ya que es en esta etapa, donde se pueden definir los elementos clave que al final permitirán reducir incertidumbre en los resultados del proyecto, y obtener los beneficios esperados.

Los elementos clave que requieren estar definidos al término del proceso del FEL son:

- Tecnología Seleccionada
- Sitio Seleccionado

- Alcance definido
- Costo y programa determinado
- Equipo de proyecto integrado
- Documentación para la ejecución del Proyecto
- El equipo del Proyecto entiende el Proyecto
- Ya fueron atendidas las necesidades de quien toma las decisiones
- Recomendaciones coherentes
- Compromiso de todos los participantes

La meta de definir el proyecto es asegurar un detallado y documentado entendimiento del alcance del proyecto. La Definición Inicial del Proyecto (FEL) incluye todas las fases de proyecto antes de la autorización para su construcción.

La Definición Inicial del Proyecto (FEL) también ayuda a reducir el número de cambios después de la autorización (ESI Internacional, 2005)<sup>14</sup>

A continuación se presentan, de una forma más detallada, algunos de los componentes de los elementos clave anteriormente mencionados.

### ***1.7 Componentes del FEL***

Con el objetivo de tener una mejor idea de los tipos de factores que juegan un rol importante en la planeación del proyecto, a continuación se presentan algunos ejemplos de la Definición Inicial del Proyecto (FEL), relacionados con componentes y entregables en diferentes contextos:

Los elementos clave de la Definición Inicial del Proyecto (FEL) y sus entregables para proyectos industriales son: (ESI Internacional, 2005)<sup>14</sup>

- Factores de sitio
  - Localización de la planta
  - Hidrología del suelo
- Definición de ingeniería
  - Plano de localización general (Plot Plan)

- Diagramas de flujo de proceso
  - Diagramas de tubería e instrumentación
  - Balances de materia y energía
  - Lista de equipos de proceso
  - Lista de equipos de servicios auxiliares
  - Diagramas eléctricos
  - Hojas de datos y especificaciones
  - Dibujo de arreglo de equipos general
- Plan de ejecución del proyecto
    - Descripción del alcance del proyecto preliminar
    - Producción de la planta
    - Plan de proyecto integrado
    - Programa maestro del proyecto
    - Estructura de descomposición de trabajo (WBS)
    - Estrategia de contratación

En noviembre de 2005 Alex Willing<sup>c</sup> mencionó que una buena Definición Inicial del Proyecto (Front End loading) es un ingrediente clave en el logro del éxito de los proyectos.

Alex Willing define al Front End Loading (FEL) como “un proceso estructurado que cubre las tareas, actividades y entregables de las primeras tres etapas de un proyecto para maximizar la oportunidad de éxito del mismo. El proceso cubre el periodo cuando los gastos son relativamente bajos, pero cuando la habilidad para influenciar en el valor del proyecto es grande.” (WILLING, 2005)<sup>8</sup>

Las etapas de realización de un proyecto mencionadas, de forma general, por Alex Willing se muestran a continuación:

1. **Fase de Identificación y oportunidad:** La generación de posibles oportunidades y el análisis de la rentabilidad de la propuesta.
2. **Concepto (también conocido como Prefactibilidad):** Generación, desarrollo y selección. El resultado es la selección de un concepto final.
3. **Definición de un concepto (también conocido como Factibilidad):** Iniciar la ingeniería de un concepto y realizar un apropiado plan de ejecución

Algunas consideraciones importantes que aconseja Alex Willing desarrollar durante las fases de Definición Inicial del Proyecto (FEL) son:

---

<sup>c</sup> Administrador de Construcción y Administrador de proyectos Global, de Project delivery group.

- Metas de negocio bien definidas
- Claros objetivos del proyecto
- Estrategia de ejecución del proyecto
- Definición del alcance (con diseño de ingeniería del 15-25%)
- Practicas de reducción de costo
- Análisis de costo en todo el ciclo de vida del proyecto
- Plan de ejecución del proyecto
- Estimado de costos
- Organización del equipo de proyectos
- Comparación del nivel de definición y competitividad del proyecto respecto a la industria
- Plan para transmisión de la definición inicial del proyecto (FEL) para la fase de IPC
- Lecciones aprendidas de proyectos similares

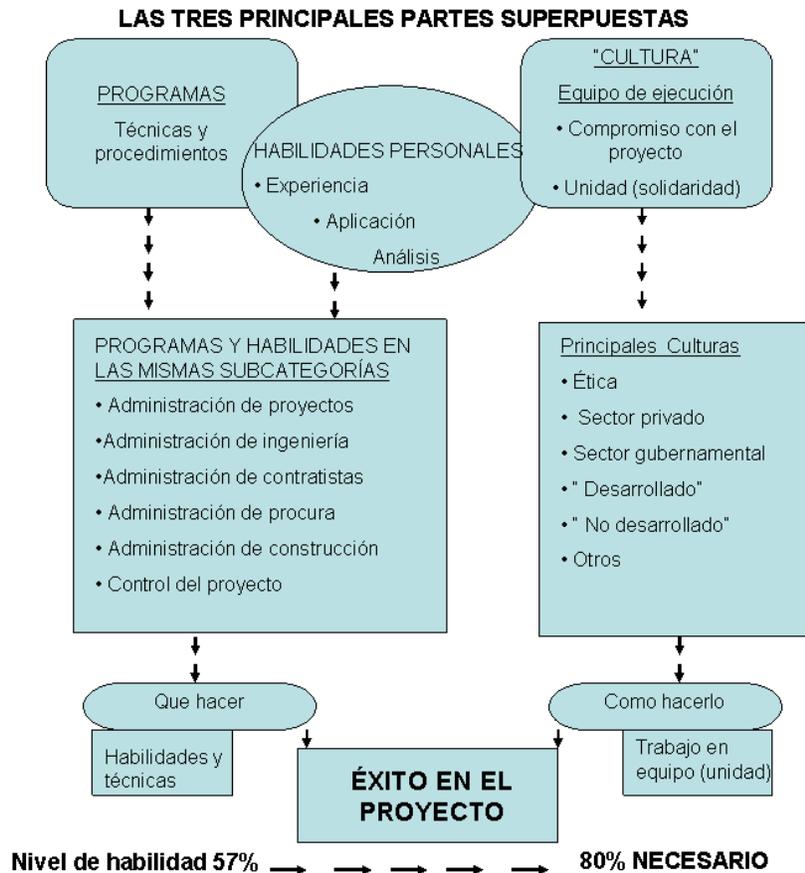
### *Consideraciones clave*

Alex Willig nos dice que un efectivo Front End Loading (FEL) provee una base sólida para obtener resultados exitosos en el proyecto, y además ofrece la oportunidad de disminuir el costo y maximizar el Valor Presente Neto (VPN) del proyecto.

Una buena definición del alcance de trabajo desarrollada durante las fases del FEL asegura que el proyecto sea completado en costo, programa, seguridad, y con los objetivos deseados, y con esto lograr disminuir el costo total del proyecto como un mínimo del 20%.

Willing también menciona que el FEL no es una barita mágica, ya que por si mismo no asegura un desempeño destacado del proyecto o ahorros en él. El proceso del Front End Loading depende en gran medida del personal y de sus habilidades dentro del proyecto. En la figura I-7 se pueden observar las tres principales partes a considerar dentro de un proyecto, si es que se quiere lograr el éxito al término del mismo.

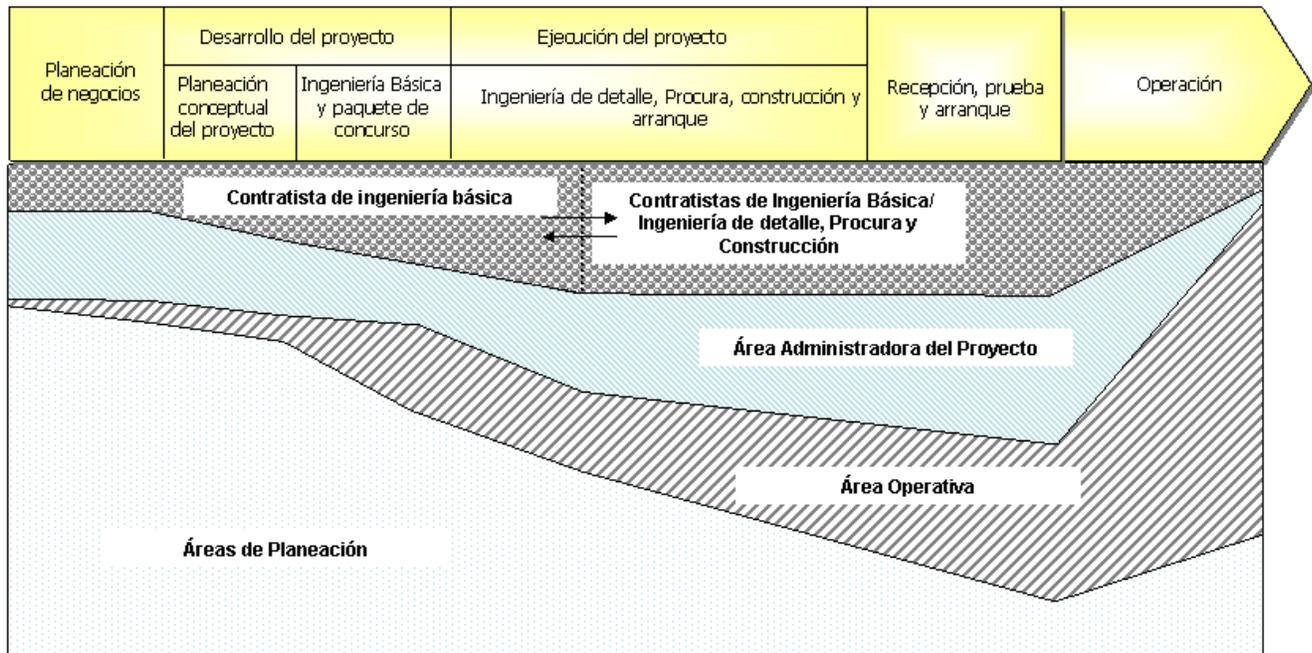
Es importante destacar que el nivel de habilidad del personal de proyectos mínimo necesario debe ser del 80% para poder lograr el éxito en los proyectos.



**Figura I-7. Las tres principales partes que deben traslaparse para lograr el éxito de un proyecto (Traducida de James A. Bent et al, 1996)<sup>15</sup>**

Otro factor importante a considerar es la participación de las áreas involucradas a lo largo del ciclo de vida de un proyecto. En la figura I-8 se puede observar la incorporación de algunas áreas, debido a su relevancia e impacto en el proyecto tal como; ingeniería, procura, y construcción. El FEL propone contemplar e involucrar estas áreas desde un comienzo del proyecto, es decir desde la planeación de negocios. La importancia de contemplarlas desde la etapa de planeación, es para que el personal involucrado de estas áreas pueda identificar problemas potenciales y determinar si es necesario tomar acciones preventivas.

A través de estos procesos de administración quedan perfectamente establecidas las responsabilidades en la participación de todas las áreas involucradas en la ejecución del proyecto.



**Figura I-8. La participación de las áreas involucradas a lo largo del ciclo de vida de un proyecto (Traducida de Building the Project Team CII)**

**Los principales objetivos del FEL son:**

- Asegurar que las necesidades de negocio sean el principal factor para la inversión del proyecto.
- Asignar responsabilidades del proyecto al equipo.
- Mejorar la productividad de los bienes de capital al usar la mejor tecnología disponible.
- Eliminar la inversión no productiva.
- Minimizar los cambios durante la ejecución del proyecto para reducir costos y acortar la duración.

### ***1.8 Factores críticos de éxito de FEL***

Estudios continúan mostrando que el no contar con los elementos críticos, causa retraso o fracaso de muchos proyectos.

Todos estos elementos críticos tienen un enlace común y son moldeados por decisiones u omisiones humanas en las primeras fases del proyecto. Siete de los

elementos más críticos de proyecto y del respectivo perfil de éxito o falla se muestran en la siguiente figura. (Three Houses Consulting 2003-2005)<sup>13</sup>

<b>7 Elementos que componen un Proyecto</b>		
<b>Perfil de Éxito</b>	<b>ELEMENTO DE PROYECTO</b>	<b>Perfil de Fracaso o Falla</b>
<b>Compromiso</b>	<b>Patrocinador</b>	<b>Ausente</b>
<b>Claros</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Supuestos</b>
<b>Contribución</b>	<b>Cliente</b>	<b>No involucrado</b>
<b>Diseño</b>	<b>Recursos</b>	<b>Inapropiados</b>
<b>Definidos</b>	<b>Requerimientos</b>	<b>Incompletos</b>
<b>Disciplinada</b>	<b>Planeación de proyecto</b>	<b>Inadecuada</b>
<b>Acordado</b>	<b>Alcance</b>	<b>Crecimiento sin control</b>

**Figura I-9. (Traducida de Three Houses Consulting 2003-2005)<sup>13</sup>**

En este sentido, el CII (CII, 1994)<sup>9</sup> ha reconocido seis factores que afectan significativamente el éxito de un proyecto, y que toda unidad de negocio debe considerar como puntos básicos en un proyecto, los cuales son:

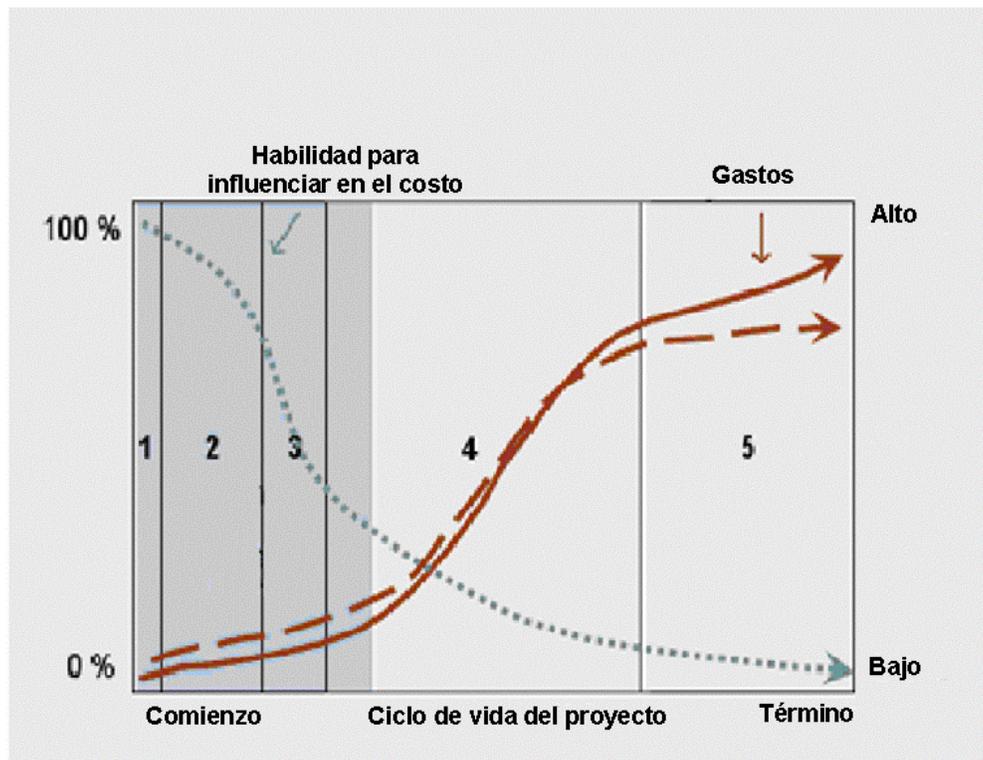
- La cantidad necesaria para incrementar el diseño del trabajo de ingeniería total en horas de trabajo completadas debe ser entre el 10 y 25% antes de la autorización del proyecto.
- Desarrollo de la carta proyecto
- Desarrollo de líneas base de control del proyecto
- Preparar el Plan de ejecución del proyecto
- Adecuado número de organismos participantes en el Front End Loading
- Desarrollar un Plan para el Front End Loading

Asimismo Three Houses Consulting afirma que existe una tremenda presión de tiempo para completar los proyectos rápido y con menos dinero, por lo que el Front End Loading falla algunas veces debido a la presión del tiempo.

Es importante mencionar que propiamente el desempeño de la Definición Inicial del Proyecto (FEL), es una responsabilidad del dueño del negocio y no puede ser completamente delegada. (CII, 1994)<sup>9</sup>. La delegación de este trabajo a consultores no sustituye la responsabilidad del dueño. Los dueños son los últimos clientes que se verán beneficiados por el éxito o perjudicados por el fracaso al término del proyecto.

### ***1.9 El mejor tiempo para implementar FEL***

La Definición Inicial del Proyecto (FEL) usualmente se divide en tres etapas al inicio del proyecto, además prepara al patrocinador del proyecto para tomar una buena decisión sobre invertir o no invertir, continuar o detener las etapas subsiguientes del proyecto. (Three Houses Consulting 2003-2005)<sup>12</sup>



**Figura I-10. (Tomada de Three Houses Consulting 2003-2005)<sup>13</sup>**

Las tres etapas marcadas en la figura anterior son las mejor conocidas como FEL. Con el objetivo de analizar la factibilidad del proyecto se han establecido compuertas de autorización dentro del proceso, es por ello que el proceso de FEL se ha dividido en tres etapas mejor conocidas como FEL1, FEL2 y FEL3, las cuales se describen a continuación:

FEL I:

**PLANEACIÓN DE NEGOCIOS:** Se evalúa el proyecto, se analiza el concepto y la tecnología, se selecciona al equipo de proyectos y se prepara el plan para FEL.

FEL II:

**DESARROLLO Y SELECCIÓN DEL ALCANCE Y DISEÑO:** Se optimiza el concepto y se seleccionan la tecnología y las alternativas de diseño. Se define el mejor alcance para cubrir la necesidad de negocios.

FEL III:

**PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO Y REFINACIÓN DEL ALCANCE**

Se definen requerimientos del proyecto y se finalizan planes de ejecución

Se define la mejor manera de ejecutar el proyecto

La Industria de la construcción ha entendido los beneficios del Front-End-Loading (FEL) desde los años 70, por la significativa correlación entre el (FEL) y los resultados exitosos del proyecto. Boyd Paulson<sup>d</sup> sugirió que gastar un poco más de tiempo y dinero en las primeras etapas del proyecto es muy prudente para reducir sobre todo costo del proyecto en la etapa de construcción. (Three Houses Consulting 2003-2005)<sup>13</sup>

---

<sup>d</sup> Administrador de Construcción Profesional, ha publicado algunos libros tal como; Diseño para Reducir Costos en la Construcción.

## II. EJEMPLOS DE MODELOS DE LA DEFINICIÓN INICIAL DEL PROYECTO (FEL) EN LA INDUSTRIA

A manera de ejemplo se presentan a continuación los modelos genéricos empleados y los resultados que han tenido algunas compañías importantes a nivel mundial al implementar el proceso de FEL.

Actualmente algunas compañías se desempeñan a niveles adecuados en la planeación del FEL. Esto consistentemente aplicado a los proyectos, les brinda la ventaja de mantenerse competitivos. Con este panorama, una buena planeación no es un lujo, es una necesidad.

La base del material presentado a continuación fue tomada de los artículos presentados en el foro, “*El rol de los dueños en administración de proyectos y Pre-Project Planning*” organizado por el Departamento Administración de Proyectos del Departamento Energía de los Estados Unidos y publicado por National Academies Press<sup>7</sup>. En el mismo participaron importantes compañías en el ramo de la planeación de proyectos, como es el caso de DuPont, Chevron, y Weyerhouser. La información de esas compañías será tratada en este trabajo, como importantes ejemplos de aplicación práctica y resultados del FEL en la industria. Por tener derechos de autor este material se reproduce íntegramente en el Anexo F tal como lo requiere la National Academies Press.

Edgard W. Merrow<sup>e</sup> menciona que para el caso de DuPont y Chevron, estas compañías han alcanzado áreas de excelencia, Weyerhause ha recorrido un camino diferente pero al final ha llegado a ser una compañía muy sólida y esta en camino de la excelencia.

Estas tres compañías han logrado disminuir los costos de sus proyectos considerablemente, además todas cuentan con una excelente operabilidad de sus plantas, y lo más importante, las tres cuentan con un sistema de proyectos que responde a su negocio, ya que la idea que subyace es que el negocio proporcione la dirección a los proyectos. El negocio dice que necesita y el sistema de proyectos responde con el proyecto adecuado y la ejecución adecuada.

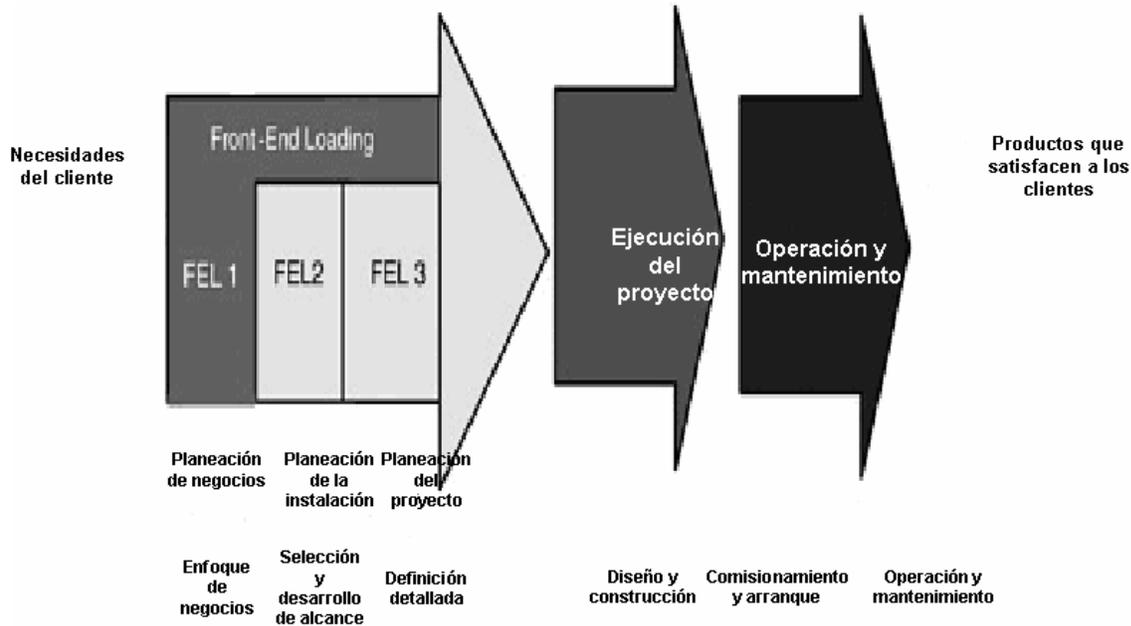
Edgard W. Merrow, menciona que estas tres compañías han obtenido ahorros de varios millones de dólares durante los 90, producto de la mejora en sus sistemas de proyectos, que por cierto comparten elementos comunes.

---

<sup>e</sup> Edward Merrow es el fundador y presidente de Independent Project Analysis, Inc., (IPA) una compañía que provee servicios de Benchmarking de proyectos.

Con base a lo anterior es muy importante mencionar los elementos clave que ellos comparten. En primer lugar estas tres compañías han adoptado un proceso común tal como se muestra en la figura II-1. Las tres además cuentan con un enfoque para proyectos consistente y aplicable, así como de un lenguaje común. Por ejemplo cuando DuPont habla de FEL1, todos entienden que se refiere a planeación de negocios. Las tres compañías entienden lo mismo porque tienen un lenguaje y un proceso en común.

La siguiente figura representa mejor el modelo de procesos que estas tres compañías comparten:



**Figura II-1. Proceso en común (Traducida de National Academies, 2002)<sup>7</sup>**

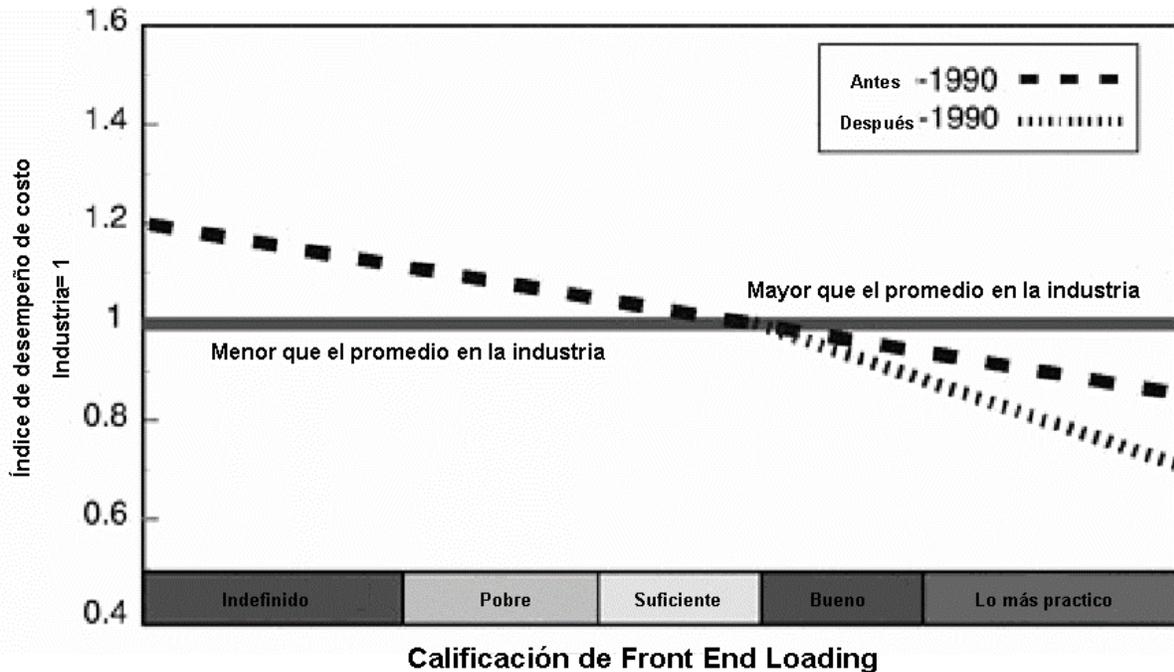
Primero estas compañías tratan de definir que es lo que están tratando de hacer, que es básicamente la etapa del front-end loading de negocios, después se comprometen a una definición excelente del proyecto, y finalmente, trabajan en los detalles de cómo estarán haciendo un trabajo rápido y sin cambios.

Uno de los elementos críticos de la industria es la problemática en los sistemas de proyectos por la falta de cooperación de las funciones, es decir el negocio no entiende a los ingenieros, los ingenieros no entienden al negocio y los ingenieros no entienden a los contratistas, las operaciones no son entendidas por nadie. A diferencia estas tres compañías tienen un lenguaje común para hablar acerca de sus proyectos, y administran su sistema de proyectos vía el Front End.

En segundo lugar estas compañías administran sus proyectos por indicadores clave de seguimiento. Los sistemas de proyectos por su naturaleza, y especialmente los sistemas de proyectos mayores, no pueden ser administrados por los resultados.

El principal indicador gira alrededor del Front End Loading (FIGURA II-2). Estas tres compañías y otras compañías excelentes en proyectos de inversión en procesos industriales están centradas en el Front End Loading.

La siguiente figura refleja que después de 1990 el índice de desempeño en costo ha mejorado como consecuencia de una mejor definición a través del FEL.



**Figura II-2. (Traducida de National Academies, 2002)<sup>7</sup>**

¿Por que este increíble énfasis en front-end loading?. En las industrias de proceso y en el sector privado, las estadísticas son que cuatro de cinco proyectos no cumplen con los objetivos prometidos al momento de autorización. Los costos de los productos son mayores, los procesos no trabajan bien, y la gente se lastima en el transcurso de los proyectos,( Edgard W. Merrow).

Sin embargo otro énfasis muy importante que hace Edgard W. Merrow, es en la importancia que tiene seleccionar el proyecto correcto y hacer el proyecto correctamente, estas dos premisas deben ir siempre juntas.

Como lo menciona Merrow de la IPA el, Front End Loading responde al dueño las preguntas básicas: ¿Por qué estamos haciendo esto?, ¿Qué estaremos haciendo, y cuando?, ¿Cómo lo estaremos haciendo?, y ¿Quién estará haciendo el trabajo. Todas estas preguntas tienen que estar contestadas en el Front End Loading, si es que se quiere tener éxito. Este es uno de los primeros puntos de negocios. Front End Loading es un proceso, pero también es un conjunto de productos, por lo que es muy importante enfocarse en los productos cuando se mide el Front End Loading.

Con el objetivo de poder analizar con más detalle los elementos clave de cada una de las compañías mencionadas anteriormente, a continuación se presentará de manera general, en que consiste el modelo del sistema de proyectos de cada compañía, algunas recomendaciones presentadas en el forum y los principales factores de éxito que han empleado para posicionarse dentro de las mejores.

## **II.1 Sistema de proyectos de DuPont**

(James B. Porter <sup>f</sup>)

En la organización de DuPont, el dueño/operador tiene cuatro responsabilidades en la realización de un proyecto de inversión las cuales son:

- 1) Seleccionar el proyecto correcto
- 2) Liderar o conducir el proceso de front-end loading
- 3) Administrar la ejecución del proyecto
- 4) Asegurar la renovación de competencias.

### **Seleccionar el proyecto correcto**

Con objeto de asegurar que los proyectos correctos son seleccionados la compañía ha desarrollado un proceso de autorización a base de compuertas de autorización que requiere que el dueño y operador demuestre que el proyecto ha quedado soportado por lo siguiente:

- La estrategia de negocios de DuPont
- Pronostico de precios
- Pronostico de volumen
- Mostrar que la mejor tecnología ha sido seleccionada
- Tener un plan para la ejecución del proyecto.

Los primeros cuatro puntos tratan desde el punto de vista de negocio, lo relacionado con el “¿Qué?”, el punto cinco trata mucho mas el ¿Cómo?.

---

<sup>f</sup> Vice presidente de Ingeniería y Operaciones de DuPont

## Liderar o conducir el proceso de Front End Loading

El Front End Loading (FEL) es un término acuñado por DuPont que, como ya se mencionó se ha usado por quince años para ayudar a enfocar y alinear a la gente, para el desarrollo de procesos y para disciplinar. La esencia es que se define ¿Qué es lo que se quiere hacer?, y el camino que la gente seguirá para obtener los resultados mas efectivos para el negocio.

La siguiente Figura II-3 muestra las etapas del FEL y el ciclo de vida de un proyecto de DuPont.

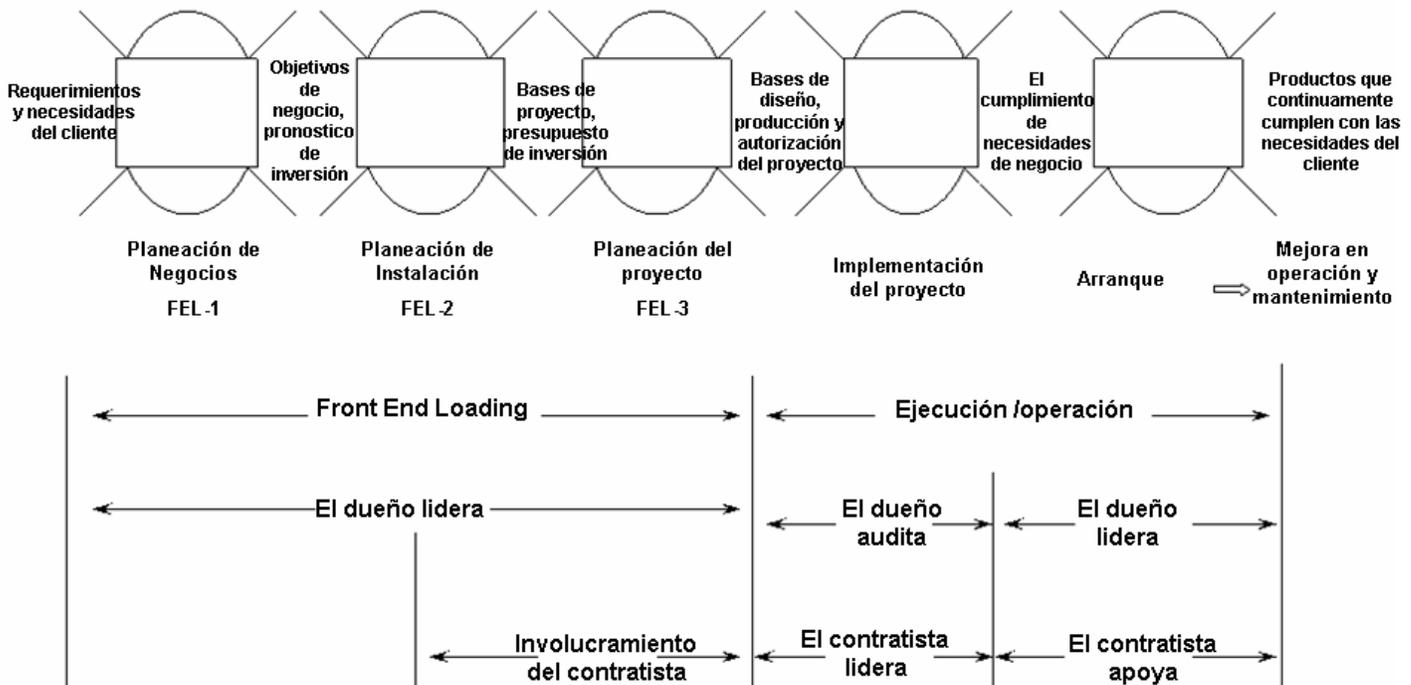


Figura II-3. Proceso de ingeniería de proyectos de DuPont. (Traducida de National Academies, 2002)<sup>7</sup>

## Administrar el proyecto de ejecución

En el sistema de proyectos de DuPont se encuentran muchos factores críticos de éxito, los cuales son enlistados a continuación junto con algunas sugerencias propuestas por Dupont.

1. **Integrar un equipo para el éxito:** En este punto es muy importante tener integrado el equipo, para poder obtener los mejores resultados al final. Los equipos tienen que ser conducidos por un camino que permita que ellos añadan valor al proceso.

Otras sugerencias propuestas por DuPont en este punto son: Identificar un patrocinador del proyecto, desarrollar los objetivos del proyecto y del negocio, asignación de experiencia al proyecto, y tener un líder funcional para el equipo

2. **Administrar el equipo para el éxito:** Reducir cambios en personal, especialmente en administradores de proyectos. Definir claramente los roles y responsabilidades de los miembros del equipo e Influir en recursos clave de los contratistas.
3. **Metas de negocio paralelas al Front End Loading:** La sugerencia hecha por Dupont es que no es buena idea permitir que los ingenieros decidan lo que estarán haciendo, además las metas de negocio deben ponerse por encima de todo. Es muy recomendable tener un proceso de Front End Loading consistente y documentado, y posteriormente en el proceso del FEL, usar compuertas de autorización, y finalmente no autorizar hasta que el FEL este completo.
4. **Uso superior de tecnología competitiva:** En este punto es muy importante considerar que debido a que muchos proyectos toman 1, 2 o 3 años para construir, en este tiempo siempre alguien contará con una tecnología superior en su proyecto, por lo tanto las recomendaciones de DuPont son: Realizar un Benchmark<sup>9</sup>, especialmente de principales competidores. Además de emplear una selección de tecnología disciplinada, y documentándola en una base de datos.
5. **Minimización de las inversiones que no añaden valor:** Este punto se logrará si se emplea la simplificación de procesos e ingeniería de valor, y además de las prácticas de ingeniería de valor aplicables. Comparar el proyecto con respecto al promedio de la industria (benchmark). Es muy importante indicar que estas prácticas de valor hacen una gran diferencia en el resultado del proyecto.

Por otro lado hay que considerar que hay mucha tecnología de administración de proyectos, que pueden ser usada efectivamente, pero es muy importante contar con gente que conozca acerca de estas practicas, ya que deben de tener disciplina en términos de cómo se aplicarán estas.

La siguiente Figura II-4 nos muestra las prácticas de incremento de valor, y la etapa del FEL en que debe considerarse su empleo.

---

<sup>9</sup> El **benchmark** es una técnica utilizada para medir el rendimiento de un sistema o parte de un sistema, frecuentemente en comparación con algún parámetro de referencia.(Estudio de mercado)

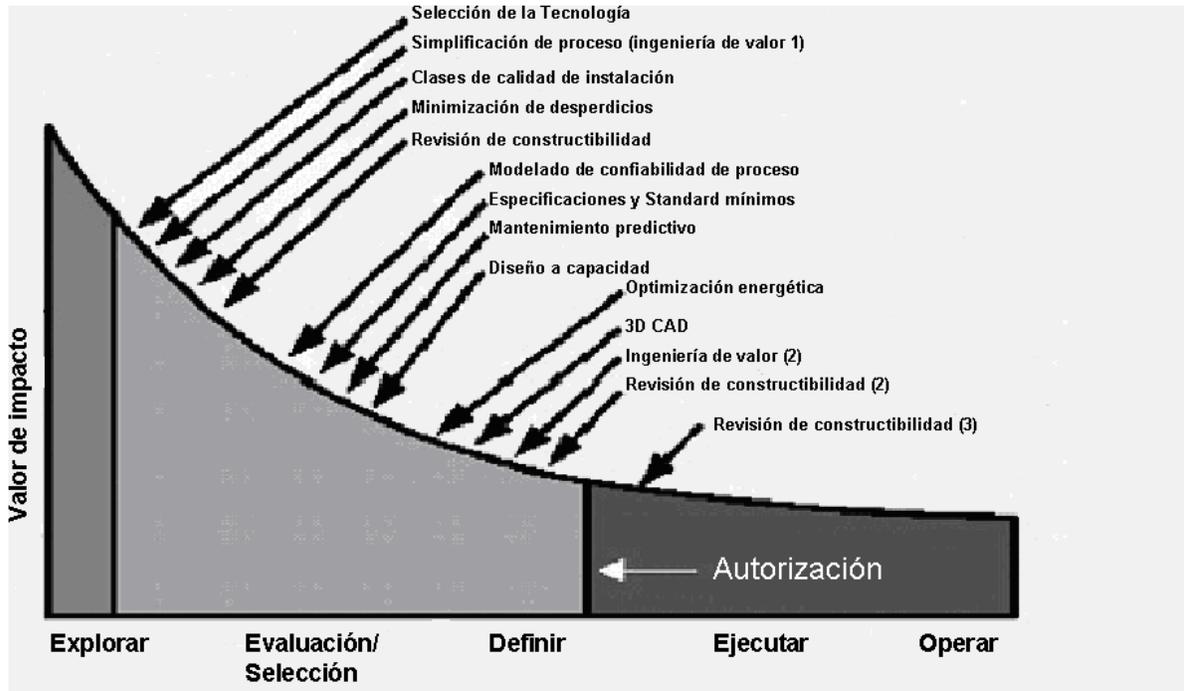


Figura II-4. Prácticas de Incremento de Valor. (Traducida de National Academies, 2002)<sup>7</sup>

6. **Asegurar la excelencia en seguridad:** Aquí es importante considerar un proceso de administración de seguridad tal como el proceso de análisis de riesgos y consideraciones ambientales
7. **Ejecutar el proyecto sin cambios:** En este último punto la sugerencia de DuPont es simplemente no realizar cambios una vez que el proyecto ha comenzado, o los problemas también comenzarán.

El camino seguido por DuPont es trabajar para que la compañía este alineada con cada unidad de negocios, lo que es mejor conocido como "Administración de ingeniería de negocios". El personal que lo compone son miembros proactivos de la unidad estratégica de negocios, y su trabajo dentro de la compañía es ver cuales son las necesidades en términos de competencia para hacer competitiva la unidad de negocios y el nivel corporativo.

## **II.2 El sistema de proyectos de Weyerhaeuser**

### **Steven Harper<sup>h</sup>**

Weyerhaeuser es una compañía que tiene trayectoria de cien años en productos relacionados con la madera, además de ser una compañía que comenzó la explotación forestal, y de las primeras que realmente tiene una iniciativa sustentable en la silvicultura.

En 1995 tuvieron algunos problemas en su sistema de inversiones, y fue entonces cuando la compañía Independent Project Analysis (IPA), Inc., comenzó a trabajar con Weyerhaeuser en este problema. Como resultado de este trabajo se identificaron tres deficiencias del proceso de la compañía, las cuales eran:

- No había una clara responsabilidad de negocios
- Falta de disciplina en el proceso de asignación de recursos (capital)
- Y finalmente había una fuerte percepción de demanda a la compañía por predicción de costos.

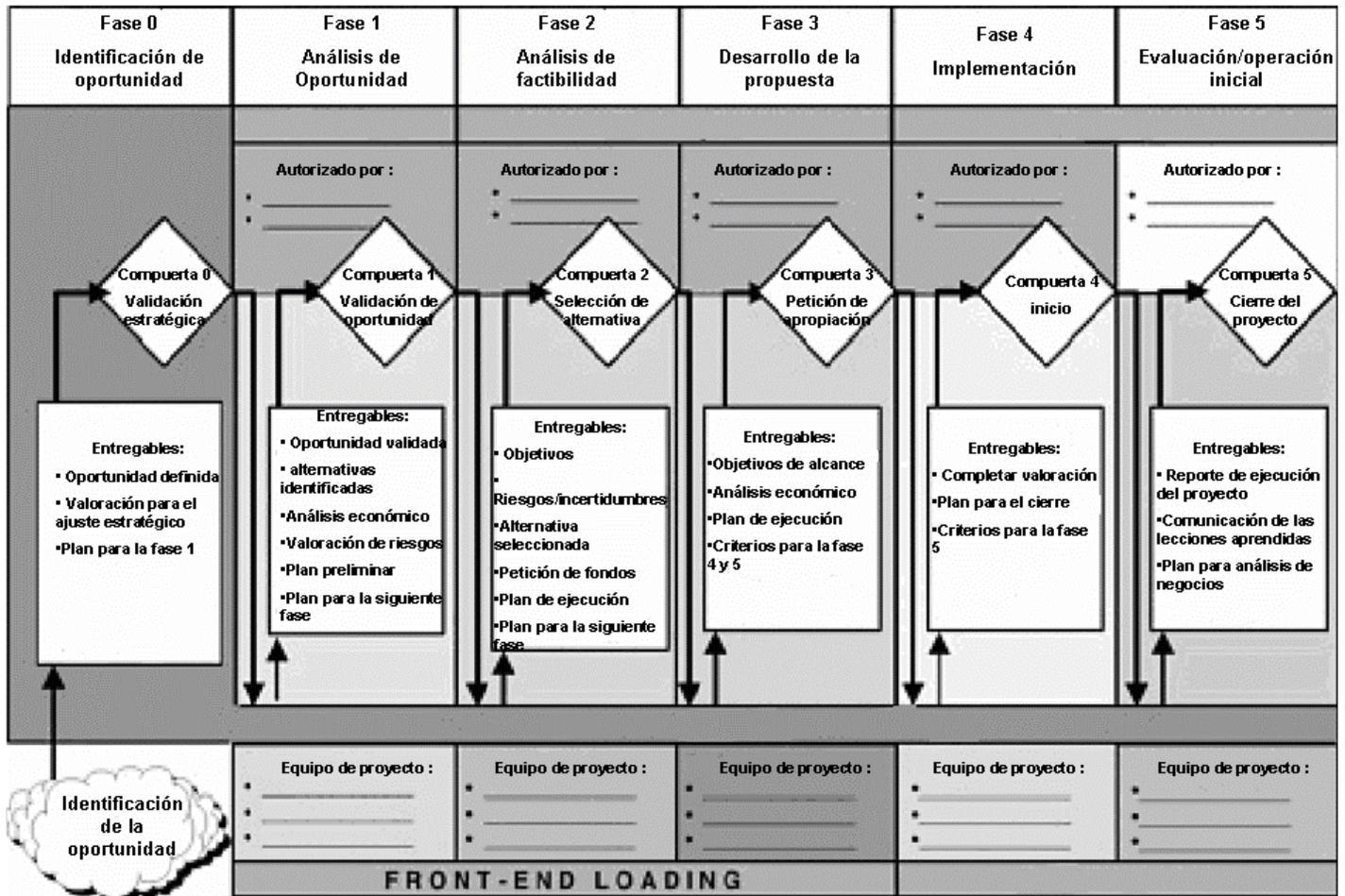
Weyerhaeuser implementó un sistema de proyectos al cual le han llamado, "Proceso para lograr la excelencia de capital" (PACE, Process to Achieve Capital Excellence). Además comenzaron a implementar algunas recomendaciones propuestas por el IPA para mejorar su sistema de proyectos. Algunas de las conclusiones a las que llegaron fueron, que es muy importante que el dueño tome responsabilidad para controlar el proyecto, incluyendo la revisión de estimados, por ejemplo en el caso de esta compañía cuentan con profesionales que revisan cada estimado que reciben de las firmas de consultaría, hasta estar seguros de que este validado.

Otra conclusión muy importante mencionada por esta compañía, es que se requiere estar seguro de estar haciendo el proyecto correcto, y estarlo ejecutando correctamente. Weyerhaeuser ha concluido que 40% de la oportunidad de éxito se encuentra en estas decisiones.

Este proceso mejor conocido como PACE para Weyerhaeuser usa el Front End Loading dentro de sus etapas del proyecto, tal como lo muestra la siguiente figura II-5.

---

<sup>h</sup> *Benchmarker de Proyectos de la Corporación de Weyerhaeuser*



**Figura II-5. Proceso para lograr la excelencia en proyectos de inversión de Weyerhaeuser. (Traducida de National Academies, 2002)<sup>7</sup>**

Este proceso, como se muestra en la figura anterior, cuenta con compuertas de autorización después de cada etapa. Por ejemplo, en la fase 0 la compuerta 0 siempre requiere de una validación estratégica para saber que se encuentran realmente alineados con el negocio.

La ventaja de que Weyerhaeuser cuente con el PACE, es que les ayuda a ver la estrategia global de lo que están haciendo, sus efectos, y como cada proyecto afecta otras áreas de negocio y otros proyectos.

Por ejemplo Weyerhaeuser define la fase 1 como análisis de oportunidad, donde en esta fase se desarrolla la estrategia de negocios, y se analizan diferentes alternativas.

La fase 2 está definida como Análisis de factibilidad, donde se evalúan los recursos financieros para esas diferentes alternativas hasta encontrar la mejor alternativa que cumpla con sus necesidades de negocio.

La fase 3 se refiere al desarrollo de la propuesta, en ésta la compañía alcanza una definición más detallada del proyecto (Básicamente esta fase se compone del desarrollo de la ingeniería).

La cuarta fase es la implementación

La última fase trata lo relacionado con el inicio y puesta en marcha del proyecto

Es importante mencionar que las compuertas estratégicas consideradas por Weyerhaeuser son la cero, considerada como el punto de validación estratégica y la compuerta tres, la solicitud de autorización. Las primera tres etapas son las áreas del Front End Loading, las ultimas dos etapas están relacionadas con la ejecución del proyecto.

Otro factor muy importante de mencionar del proceso de proyectos, es el empleo de prácticas de incremento de valor (Value Improving Practices), donde Weyerhaeuser se enfoca en tres principalmente, las cuales son:

- Selección de la tecnología
- Simplificación de proceso (y ¿cómo se puede hacer fácil el mantenimiento?)
- ¿Como se puede hacer el proceso más efectivo?

Por lo anterior se puede concluir que los logros obtenidos por Weyerhaeuser en cuanto a la reducción de los costos en la ejecución de sus proyectos, lo han realizado asegurando que están haciendo bien el proyecto correcto, aplicando las recomendaciones del IPA, aplicando su sistema de proyectos, y administrándolo vía el Front End Loading (FEL).

### ***II.3 Modelo de FEL de Chevron.***

#### **Caso de éxito (Sullivan N. James, August 7 1998), Joe Gregory.**

Un claro ejemplo de una compañía muy importante a nivel mundial, es el caso de Chevron, que estratégicamente implementó los conceptos de Front End Loading (FEL), adaptados a las necesidades de la compañía y de cada proyecto.

Esta implementación esta dentro de su proceso de administración de proyectos, y les ha permitido mejorar los programas de sus proyectos, disminuir costos, mejorar la seguridad en la ejecución e incrementar el valor de muchos de sus proyectos alrededor de todo el mundo.

Chevron ha invertido mucho tiempo y recursos desarrollando su sistema de proyectos, al cual han llamado Proceso de Desarrollo y Ejecución de Proyectos Chevron Texaco, (CPDEP, Chevron Texaco Project Development and Execution Process) que inicio desde los años 80, cuando la compañía estableció lo que pensó serían buenos proyectos, y buenos procesos.

El Proceso de Desarrollo y Ejecución de Proyectos Chevron se descompone, en cinco fases:

- La primera fase involucra el marco de metas y objetivos de negocio, que persigue y asegura la alineación con los objetivos del negocio.

En esta fase se trabajan las actividades clave, que posteriormente son consideradas en la perspectiva financiera, y en la perspectiva clave de las partes interesadas o stakeholders<sup>i</sup> de esta manera esta fase incluye el esfuerzo de construir el mapa guía del proyecto, así como el plan de ejecución que ayudara a lograr las metas de manera más efectiva.

- La segunda fase involucra la búsqueda e identificación de alternativas que reúnan el criterio desarrollado en la primera fase.

Esta fase enfocada en las alternativas, en particular es muy crítica. A través de poner a trabajar conjuntamente equipos multifuncionales es posible analizar diferentes alternativas que finalmente, de hecho, incrementarán el valor de la compañía. La tercera fase involucra el desarrollo de alternativas seleccionadas en la segunda fase.

En la tercera fase ya con la tecnología seleccionada, se desarrolla el alcance y plan de contratación antes de que comience la cuarta fase de ejecución, en la cual se ven todos los esfuerzos materializados.

Chevron usualmente se refiere a estas tres fases como “Front End Loading” (FEL), donde la mayoría del valor de los proyectos es identificado. Este proceso permite evaluar todas las alternativas razonables durante la fase de Front End Loading, y asegurar que el proyecto es el adecuado para las necesidades del negocio.

Después de haber seleccionado el proyecto adecuado lo que prosigue es:

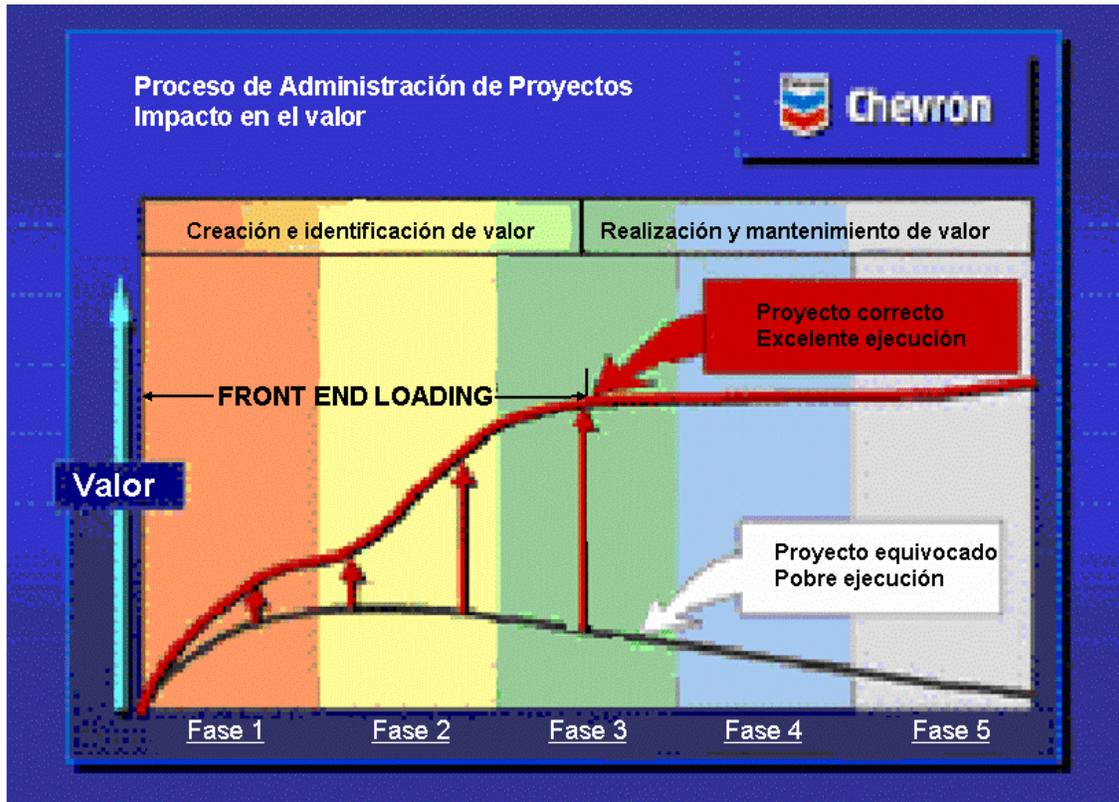
- La cuarta fase que involucra la ejecución del plan que fue desarrollado en la tercera fase, en otras palabras la construcción del proyecto.

---

<sup>i</sup> Las partes interesadas (Stakeholders) son individuos clave de las áreas funcionales de la organización que se verán afectadas, tendrán que vivir con el proyecto, e influyen en el.

- Y finalmente la quinta fase involucra la operación del proyecto.

La siguiente figura muestra las fases del proyecto, y la brecha a cerrar cuando se selecciona el proyecto adecuado, se puede observar que en esta etapa se crea valor, y si es ejecutado correctamente se mantiene el valor.



**Figura II-6. Proceso de Administración de Proyectos de Chevron. (Traducida de Sullivan N. James, 1998)<sup>16</sup>**

En resumen, la primera fase es descrita como la identificación del valor, las siguientes fases aseguran el máximo valor para la compañía Chevron.

La siguiente figura muestra con mayor detalle las fases en el ciclo de vida de proyectos de Chevron, así como los elementos clave, de cada una de las etapas a través del ciclo de vida del proyecto.

	1	2	3	4	5
	Análisis e identificación de oportunidades	Generar y seleccionar alternativas	Desarrollo de alternativa preferida	Ejecución	Operar y evaluar
<b>OBJETIVOS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>OBJETIVOS</b>
Claramente definida las metas	Generar alternativas	Alcance completamente definido	Implementar el Plan de ejecución	Monitorear desempeño	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar oportunidades</li> <li>Prueba de la compatibilidad estratégica con los objetivos del negocio</li> <li>Evaluación preliminar de incertidumbres, retorno sobre la inversión potencial y riesgos asociados</li> <li>Plan para la siguiente fase</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>reducir incertidumbre y cuantificar riesgos asociados</li> <li>Desarrollar valor esperado para alternativas seleccionadas</li> <li>Identificar alternativa preferida</li> <li>Plan para la siguiente fase</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo detallado de planes de ejecución</li> <li>Refinar estimados y análisis económicos</li> <li>Confirmar el valor esperado respecto al cumplimiento de los objetivos de negocio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Finalizar el plan de operación</li> <li>Recopilar, analizar y compartir métricas y lecciones aprendidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hacer un estudio de mercado del desempeño comparado con los competidores y sus objetivos</li> <li>Comparar los resultados y lecciones aprendidas</li> <li>Continuar haciendo valoraciones, e identificar oportunidades</li> </ul>	

**Figura II-7. (Traducida de National Academies, 2002)<sup>7</sup>**

Por otra parte Joe Gregory <sup>j</sup>, menciona la gran importancia que ha tenido la Planeación de la Ejecución del Proyecto dentro de su sistema de proyectos, ya que es una herramienta que emplean dentro de Chevron para tratar de poner todos los componentes juntos para comunicarlos a las partes interesadas (Stakeholders). Además de que permite responder en orden las preguntas de ¿Quién?, ¿Qué?, ¿Por qué?, ¿Cuándo?, ¿Dónde? y ¿Cómo?, para cultivar en el equipo un ambiente enfocado en el logro de resultados. Es importante mencionar que planear la ejecución del proyecto es un proceso que evoluciona a lo largo de cada fase del CPDEP de Chevron.

<sup>j</sup> Coordinador de proyectos con la compañía de recursos de proyecto Chevron Texaco. Tiene más de 19 años de experiencia en ingeniería de proyectos y administración de la construcción de la parte marítima de la industria petrolera.

El éxito de la planeación con el proceso de CPDEP esta basada en la búsqueda de actividades críticas que requieren ser terminadas en determinadas fases antes de moverse a la siguiente fase.

Chevron está haciendo todo con el objeto de seleccionar el proyecto adecuado y ejecutarlo correctamente, además de estar buscando ejecutar los proyectos seguros, rápidos, y menos costosos que sus competidores. Finalmente es importante destacar que solo a través de los resultados de Benchmarking (comparación de los resultados de sus proyectos con los del resto del mercado) el proceso de Chevron ha podido mejorar su sistema de proyectos. (National Academies, 2002)<sup>7</sup>

## **IPA.**

Edward Merrow es el fundador y presidente de Independent Project Analysis, Inc., (IPA) una compañía que proporciona una investigación sobre el desempeño de proyectos para las industrias de procesos químicos.

La IPA (Jason Dunn, Mayo, 2004)<sup>17</sup> ha crecido de una persona a una organización de casi 100 analistas de proyectos, con oficinas en los Estados Unidos, Europa, China, y Australia.

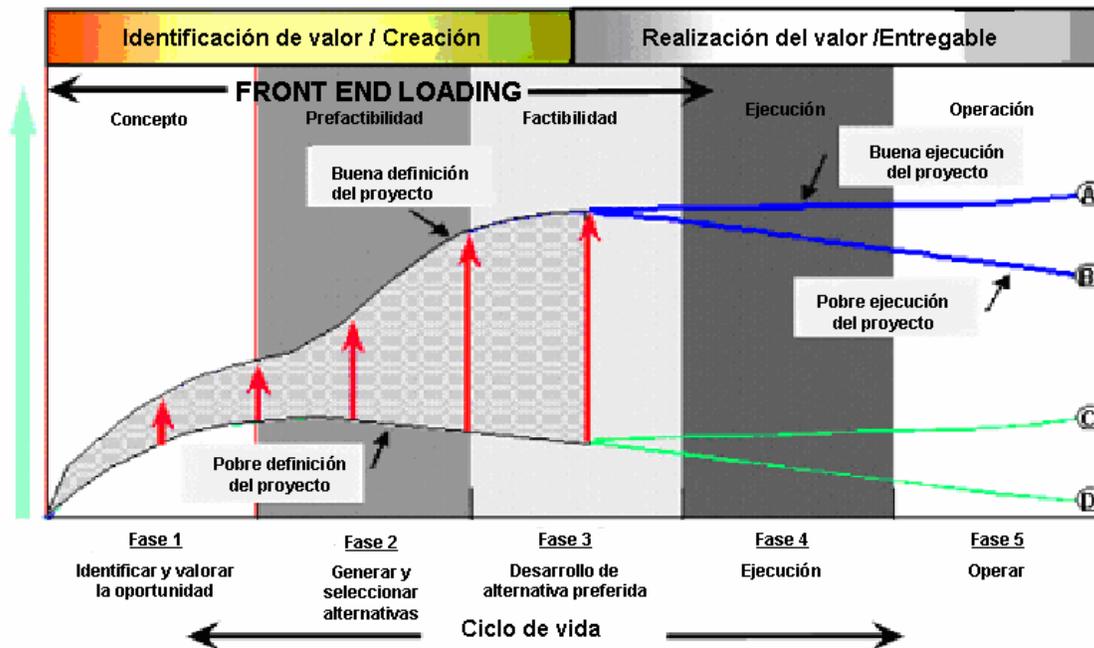
Actualmente la IPA se encarga de:

- La búsqueda de la excelencia en administración de proyectos basada en los descubrimientos de prácticas y desempeño de proyectos
- Originalmente se enfocó en la industria de procesos y manufactura, pero se ha ido expandiendo a otras áreas, como proyectos de la tecnología de la información, proyectos ambientales, e implementación de proyectos, entre otros.
- Ha establecido bases de datos de proyectos cubriendo los ciclos de vida completos, incluyendo bases de información de costos, de fondos, de negocios, y características de proyecto, etc.

(Paul Barshop, director de Europa, y la mitad del este de África del IPA define al Front End Loading (FEL) como un proceso que traduce las oportunidades de negocios y tecnología a proyectos de inversión, donde los objetivos del proyecto están alineados con los objetivos de negocio, para desarrollar el más eficiente diseño de proceso y plan de ejecución para lograr los objetivos de proyecto. FEL continúa desde que el proyecto correcto es seleccionado, y termina hasta finalizar completamente el paquete de diseño básico. Lo anterior define ¿Que estaremos haciendo?, ¿Como lo estaremos haciendo?, ¿Quien lo estará haciendo?, ¿Cuándo se estará haciendo? y ¿Que recursos se necesitarán?.

Cada factor del FEL cubre muchas actividades específicas, incluyendo la mecánica de suelos, el nivel de desarrollo de programas, y el estatus de diagramas de tubería e instrumentación. Considerando todo casi 100 actividades son evaluadas para lograr la calidad del Front End Loading (FEL)

Para ejemplificar mejor las consideraciones clave, a continuación se presenta una grafica del ciclo de vida de un proyecto que fue propuesto por la IPA para la compañía Codelco (Pío Vilavella A , octubre, 2005).



- A Buena definición y ejecución del proyecto
- B Buena definición y pobre ejecución del proyecto
- C Pobre definición y buena ejecución del proyecto
- D Pobre definición y ejecución del proyecto

**Figura II-8. Ciclo de vida del proyecto**

#### **II.4 Modelo FEL de Mustang Engineering Inc.**

El sistema de administración de proyectos de Mustang (PSM) soporta los proyectos con planes establecidos, procedimientos, e implementación de mejores prácticas. Mustang ha trabajado en alinear expertos en diseño de ingeniería con las necesidades del cliente, para integrarlo completamente en su proceso de Administración de proyectos. Como referencia Mustang ha completado más de 5,000 proyectos.

El grupo Mustang a reunido personal con experiencia en todas sus áreas de mejores practicas de administración de proyectos, lo cual le ha permitido mejorar el desempeño de sus proyectos en costo, programa, operabilidad, seguridad, y satisfacción del cliente.

El modelo de FEL de Mustang tiene cinco componentes importantes: Definición de las necesidades de negocio, análisis de alternativas de inversión, definición de bases de diseño del proyecto, plan de ejecución del proyecto, y análisis de riesgos del proyecto (Charles A. Clerecuzio, Mustang)<sup>18</sup>.

El Marco de referencia del FEL en Mustang involucra: (Charles A. Clerecuzio, Mustang)<sup>18</sup>.

- Definición de los requerimientos de negocios
- Definición de las necesidades del negocio
- Análisis y selección de alternativas de inversión
  - Tecnología
  - Sitio
- Definición de las bases de diseño y alcance de los trabajos a ejecutar
- Integración de un equipo de proyectos con personal experimentado para alcanzar las metas del proyecto
- Proporcionar orientación dinámica e integración del equipo (Team Building)
- Asegurar un claro Plan de Ejecución del proyecto
- Monitorear frecuentemente el avance con métricas que sean significativas
- Analizar áreas clave de riesgos del proyecto (costo, programa, calidad y operatividad)
- Desarrollo apropiado de contingencias

Con mas detalle, debido a su inherente relevancia para Mustang se profundizará en algunos de los elementos anteriores: (ECC conference 2003)<sup>19</sup>

## **Definición**

- Selección del sitio:
  - Identificar las características del sitio
  - Valorar impactos en costo, programa y factores ambientales
  - Investigar los requerimientos de permisos.
- Definir el alcance del proyecto:
  - Identificar metas de proyecto
  - Desarrollar el nivel de definición requerido para definir las áreas clave, identificando los entregables requeridos para proveer ese nivel de definición.

## **El Equipo**

- Formar un equipo de proyectos con expertos para lograr las metas
  - Considerar personas, no compañías
- Proveer orientación dinámica e integración del equipo
  - Permitir a los miembros del equipo integrarse en todo lo relacionado al desarrollo del proyecto, y metas.
  - Facilitar la construcción del equipo

## **Requerimientos**

- Requerimientos de negocio
  - Valoración de requerimientos de negocio para el proyecto
  - Desarrollo de metas
- Una selección crítica de tecnologías que permita:
  - Mejorar la calidad
  - Reducir costo y programa
  - Mejoras en operabilidad

## **Ejecución**

- Asegurar un plan de ejecución claro
  - Definir tareas, entregables y fechas de entrega
  - Asignar roles y responsabilidades e interacción del equipo
- Seguimiento frecuente del avance con métricas significativas

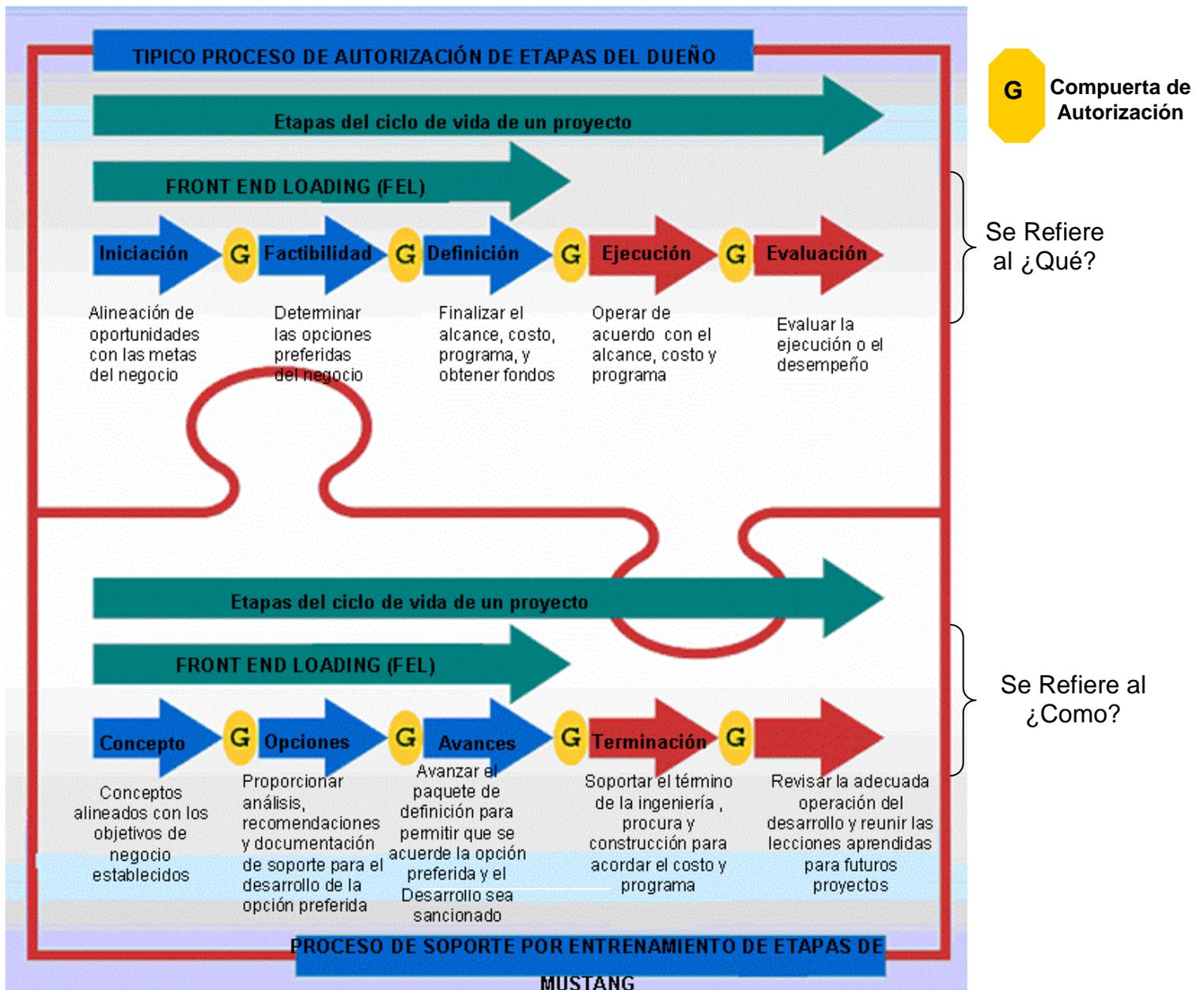
## **Valoración de riesgos**

- Evaluar las áreas clave del proyecto
  - Asegurar que no haya huecos en la información requerida
  - Asegurar que un apropiado nivel de detalle sea alcanzado
  - Verificar que hayan sido identificadas áreas críticas durante el Front End Loading (FEL)

## **Estimación**

- Estimados de costos
  - Asegurar que cada partida esté soportada por bases de diseño
  - Asegurar un adecuado trabajo y que factores de productividad son utilizados
  - Considerar factores en los costos relacionados con el programa
- **Programación**
  - Asegurar que el programa soporte el estimado
  - Detallar suposiciones con respecto al tiempo, y procura

La siguiente figura muestra el modelo de procesos de Mustang, para su negocio, en el cual se pueden identificar las etapas del FEL, y las compuertas para cada una de ellas.



**Figura II-9 (Traducida de Mustang)<sup>20</sup>**

Un factor importante que le ha permitido a la compañía Mustang obtener numerosos beneficios, es que se ha encargado de mejorar los proyectos de su negocio implementando **mejores prácticas**, dentro de las cuales se encuentran las siguientes:

- Todas las mejores practicas recomendadas por el CII (FEL)

- Uso de compuertas de autorización en su proceso de administración de proyectos
- Uso de un Plan de Ejecución del Proyecto (PEP)
- Administración de Decisiones
- Administración de Cambios
- Administración de Riesgos
- Construcción del equipo y alineación (Team Building)
- Lecciones aprendidas
- Uso de Practicas de Incremento de Valor (VIP's)
- Administración de información
- Revisión de expertos (Peer Reviews)
- Benchmarking (comparación con proyectos similares en el mercado) del Proyecto

Es muy importante enfatizar que no solo el uso de mejores practicas le ha permitido a Mustang el logro del éxito en sus proyectos, esto lo a logrado, aumentando la probabilidad con la implementación de practicas de incremento de valor, que son usualmente conocidas como VIP. A continuación se mencionarán las empleadas por Mustang, y en los anexos de este trabajo se hablara más de ellas debido a su relevancia.

### **Practicas de Incremento de valor (VIP):**

Las prácticas de incremento de valor (VIP), son mejores prácticas usadas para mejorar el costo, programa, y la confiabilidad del capital en los proyectos de construcción.

Mustang emplea prácticas de incremento de valor (VIP) que ayudan a mejorar la predictibilidad de éxito en un proyecto.

Las prácticas de incremento de valor incluidas en su proceso de administración son:

- Selección de tecnología
- Simplificación de procesos
- Minimización de desperdicios
- Clases de calidad implementación
- Revisión de Constructibilidad
- Modelo de confiabilidad de procesos
- Especificaciones y estándares mínimos
- Diseño a capacidad
- Optimización de energía
- Ingeniería de valor

La siguiente figura muestra estas prácticas de incremento de valor y las etapas en las que se consideran y aplican en esta compañía

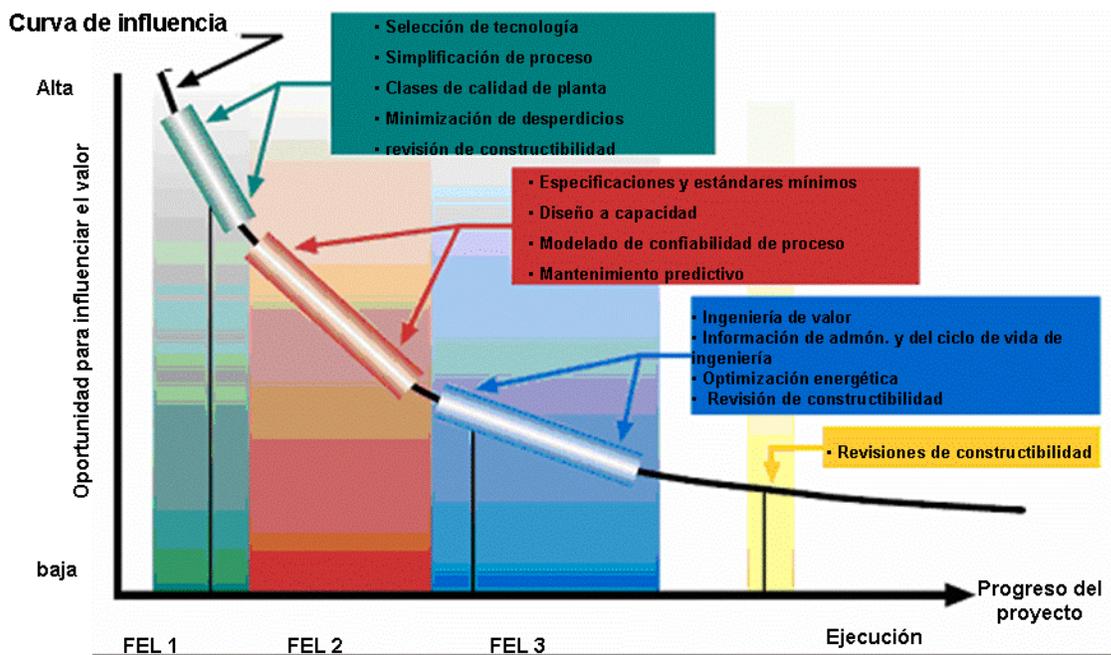


Figura II-10. Practicas de incremento de valor empleadas por Mustang. (Traducida de Mustang)<sup>20</sup>

Mustang ha implementado por sus especialistas en las primeras fases de planeación del proyecto el llamado Front End Loading (FEL) incrementando la definición del proyecto, y además realizando auditorias de Benchmarking que le han permitido asegurar el buen resultado en sus proyectos.

El grupo que conforma el Sistema de administración de proyectos de Mustang ha sido evaluado y calificado con los mejores resultados en la ejecución de sus proyectos por el Independent Project Análisis (IPA<sup>k</sup>). Estas evaluaciones hacen una comparación con proyectos similares, en tamaño y complejidad.

Los miembros de este grupo se han enfocado en la preparación de:

- Plan de administración del proyecto
- Plan de ejecución del proyecto (incluyendo plan para procura, ingeniería, riesgos, construcción, calidad, entre otros.)
- Bases de diseño
- Procedimientos estándar
- Nuevos procedimientos y requerimientos específicos

Este grupo de proyectos ha trabajado mucho en la parte de planeación de riesgos, identificación de riesgos, monitoreo y control de riesgos. Para añadir valor a sus proyectos, además han incorporado las lecciones aprendidas de los proyectos como entregables, proveyéndoles de una poderosa herramienta al equipo de proyectos que les ha permitido emplear esta experiencia eficiente y efectiva para proyectos futuros.

#### **Beneficios obtenidos en sus proyectos:**

- Identificación y alineación de las partes interesadas (“stakeholders”)
- Mejor alineación con el equipo de proyectos
- Estrecha alineación con los objetivos de negocio
- Clara definición del alcance del proyecto
- Mayor enfoque de la organización y ejecución del proyecto

---

<sup>k</sup> Una compañía que provee una única investigación de proyectos para las industrias de procesos químicos.

- Completa administración e identificación de riesgos
- Reducción de gastos (ahorros)
- Incremento del valor del proyecto
- Pocos cambios durante la ingeniería de detalle y fases de construcción
- Tendencia controlada del proyecto, identificación y administración de cambios
- Mejora en alineación de decisiones y comunicación
- Lograr mejoras en instalaciones
- Mejorar la ejecución del proyecto con lecciones aprendidas

## CONCLUSIONES:

- Con base en los modelos anteriormente mostrados, queda de manifiesto que uno de los elementos clave que les ha permitido a las compañías anteriormente mostradas lograr el éxito en sus sistemas de proyectos, ha sido el empleo del Front End Loading (FEL) en sus sistemas de proyecto.
- El proceso del Front End Loading, puede y debe ser implementado dentro de un sistema de proyectos.
- Otro punto importante de resaltar, es que todas estas compañías integran el Front End Loading a su sistema de proyectos, pero lo hacen de manera distinta, es decir cada compañía ha adaptado los fundamentos base de este proceso, sin embargo el proceso básico es el mismo.
- Dentro de los elementos clave similares del proceso del Front End Loading de estas compañías se pueden mencionar los siguientes:
  - Claras metas de negocio y proyecto (caso de negocios)
  - Alineación de las metas del proyecto con las de negocio
  - Involucramiento de las partes interesadas (stakeholders)
  - Integración de un buen equipo de proyectos
  - Selección de alternativas
  - Plan de ejecución del proyecto
  - Análisis de riesgos
  - Análisis económico
  - Compuertas de autorización durante cada fase del ciclo de vida del proyecto
- Es de relevancia resaltar que todas estas compañías han optado por el uso de mejores prácticas para añadir valor a sus proyectos. La inclusión de FEL y prácticas de incremento de valor a su sistema de proyectos, les ha permitido maximizar la oportunidad de éxito al término de sus proyectos, y continuar en el mercado de manera competitiva.

### **III. MODELO DE PROCESOS BASE DE LA DEFINICIÓN INICIAL DEL PROYECTO (FEL)**

Después de haber analizado en el capítulo anterior los procesos de administración de proyectos de algunas compañías y haber concluido que uno de los componentes clave que les ha permitido lograr el éxito en sus proyectos ha sido el empleo del Front End Loading (FEL), es importante analizar el modelo base que pueda ser empleado para cualquier tipo de proyecto en la industria.

En este capítulo, se analiza el modelo genérico de la industria, las etapas del FEL, y los procesos básicos, desarrollados por el equipo de investigación del Pre Project Planning del CII (CII, 1995)<sup>12</sup>.

Los elementos esenciales del FEL corresponden a los dos primeros de la administración de proyectos (Gestión de Proyectos Harvard Business Essentials 2004)<sup>38</sup>:

1. Definir y organizar el proyecto
2. Planificar el proyecto
3. Administrar la ejecución del proyecto
4. Finalizar el proyecto

La fase de definición y organización del proyecto tiene dos propósitos:

1. Definir claramente los objetivos del proyecto de la forma más completa posible.
2. Organizar a las personas adecuadas y a todos los recursos necesarios alrededor de dichos objetivos.

Para efecto de un mejor control para la autorización de recursos el FEL para proyectos industriales se divide en tres fases denominadas FEL 1, FEL 2 y FEL 3. Sin embargo como se pudo observar en los modelos de las distintas compañías en estas etapas también varía su definición, y en algunas compañías hasta las etapas. Con el objetivo de poder identificar la esencia del proceso, se presentan a continuación algunas de estas definiciones:

El FEL 1 corresponde a la etapa de la Planeación de Negocios. En la misma las áreas de Planeación y Operación de la organización del cliente preparan y entregan a la Organización de Proyectos el caso de negocios, el acta de constitución del equipo y el Alcance Preliminar de los Trabajos del Proyecto. Posteriormente la organización de proyectos presenta para autorización del cliente la Estrategia de Ejecución del Proyecto preliminar.

El FEL 2 corresponde a la evaluación y selección de alternativas con base en alcances y estimados conceptuales. En la misma el Plan de Ejecución del Proyecto preliminar revisado y autorizado por el cliente reemplaza a la Carta de Proyecto y el Alcance de los Trabajos, y; la organización de proyectos desarrolla las Bases de Diseño para contratar la ingeniería básica.

El FEL 3 corresponde al Desarrollo del Mejor Alcance que cumpla con las necesidades del negocio y a definir la mejor Estrategia de Ejecución del Proyecto. En esta etapa el Plan de Ejecución del Proyecto revisado y autorizado por el cliente en el FEL 2 es complementado con la ingeniería básica, se selecciona la estrategia de ejecución y se refleja en el programa y estimado de costo para obtener el Plan de Ejecución del Proyecto detallado.

Un proyecto se origina como una solución a un problema o para tomar ventaja de una oportunidad. Las necesidades de la situación actual serán resueltas con los entregables del proyecto propuesto. Dichas necesidades podrían estar relacionadas a:

- Reducción de costos
- Incremento de utilidades
- Eliminación de desechos
- Incremento de productividad y eficiencia
- Solución de un problema de negocios o funcional
- Toma de ventaja de una oportunidad de mercado

La planeación de un proyecto comienza con una idea y se convierte en un proyecto que cumple con las necesidades del negocio. Las funciones clave que aseguran una gran probabilidad de éxito en el proyecto, y en el negocio están indicadas en el siguiente diagrama.

## Etapas del FEL-Pre Project Planning

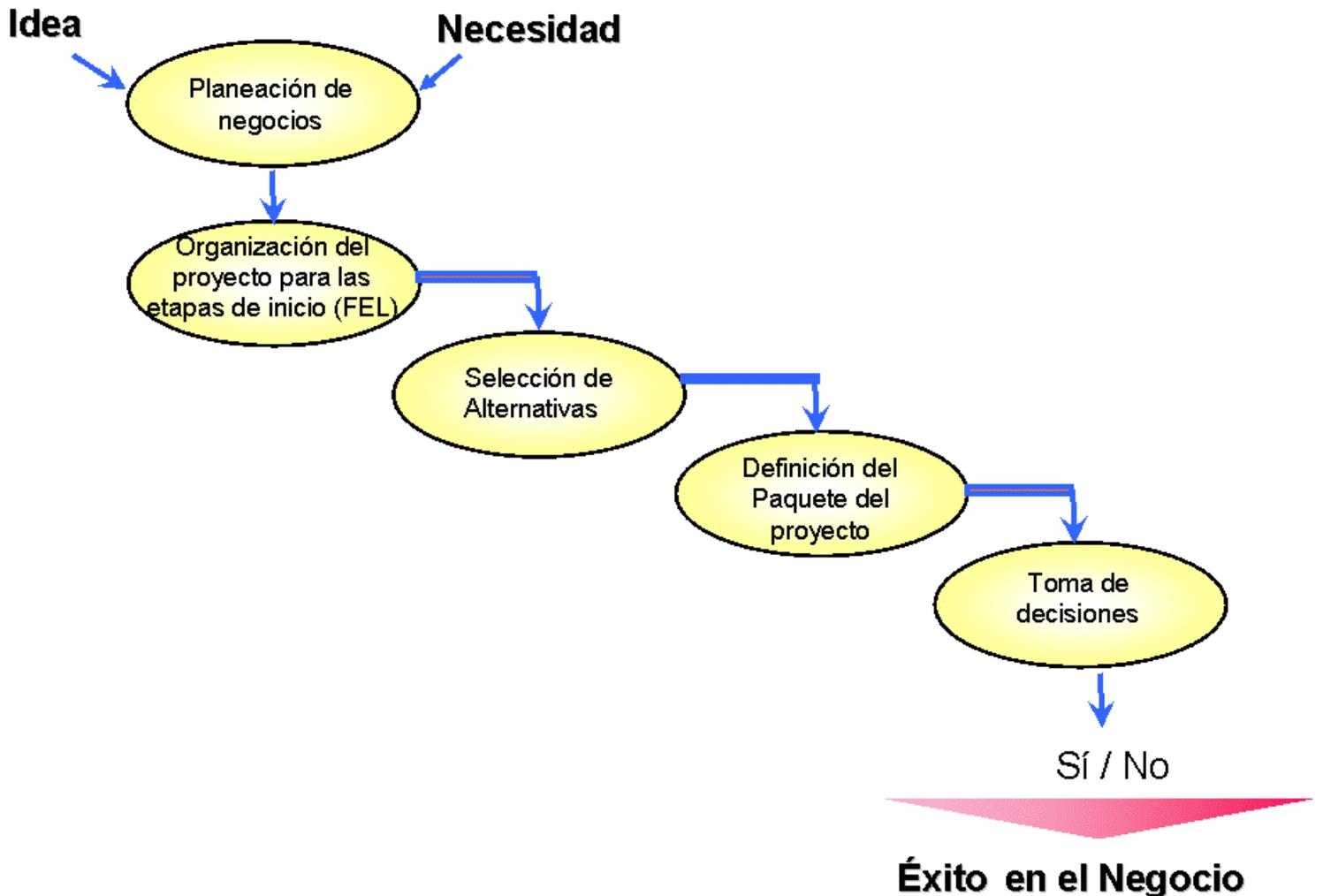


Figura III-1. (Modificada de CII ,1997)<sup>21</sup>

El ciclo de vida de un proyecto define:

- Que trabajo técnico debe realizarse en cada fase
- Quien debe estar involucrado en cada fase
- Cada fase se caracteriza por la terminación de uno o más “entregables”.
- La conclusión de una fase de proyecto generalmente involucra una revisión de, tanto los entregables claves, como del desempeño del proyecto a ese momento, para:
  - **determinar si el proyecto debe continuar a la siguiente fase**
  - **detectar y corregir errores de costo de manera efectiva**

## Esas revisiones al final de las fases se denominan COMPUERTAS

El siguiente diagrama ilustra las etapas y los elementos o actividades principales desarrollados en estas durante todo el ciclo de vida del proyecto.

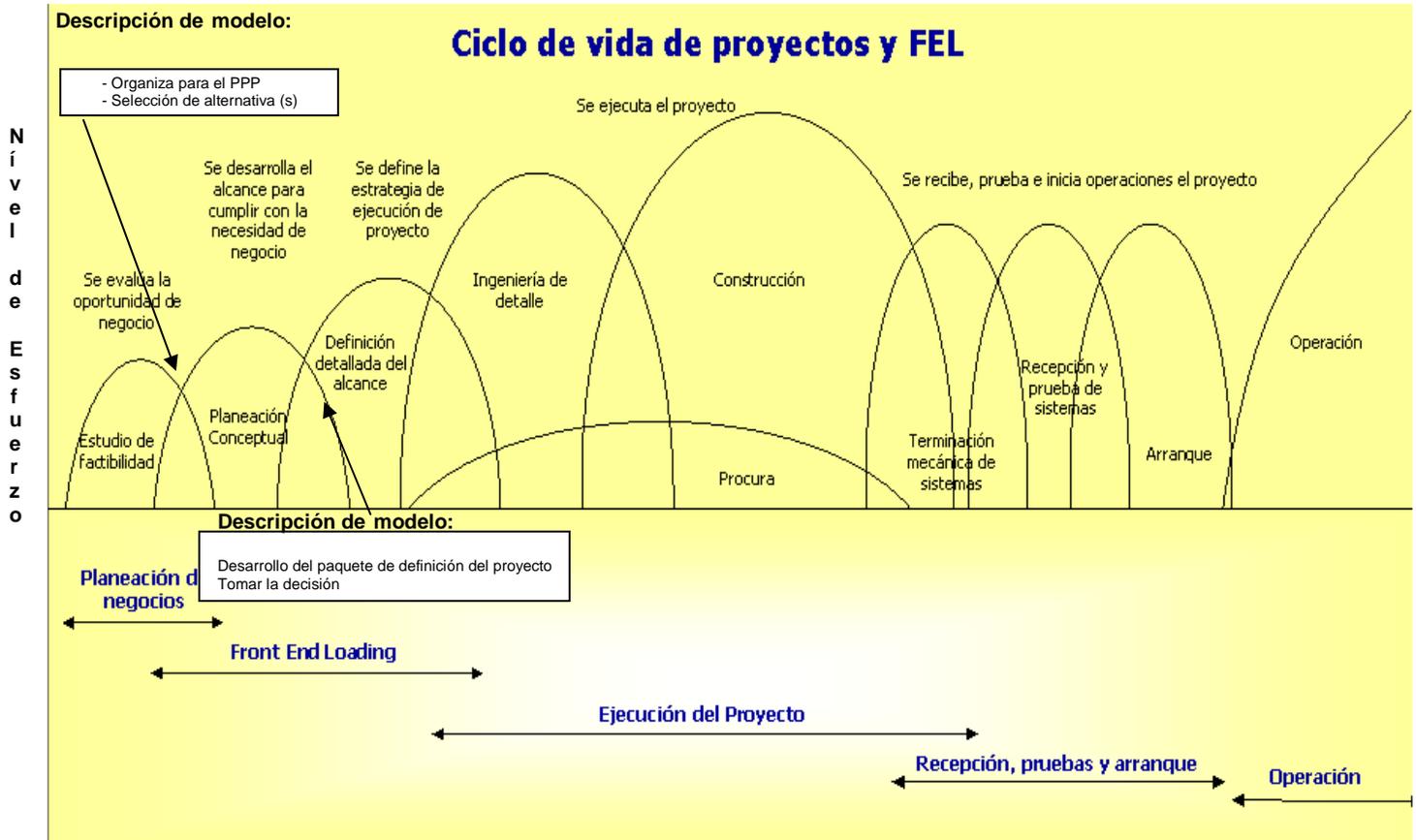


Figura III-2. (Tomada de CII, 1997)<sup>21</sup> .

La primera fase algunas veces es llamada análisis de factibilidad más que planeación de negocios. La segunda fase corresponde a la organización y selección de alternativas, que es comúnmente llamada planeación conceptual. La tercera fase, corresponde al desarrollo de la definición del paquete de proyecto, comúnmente llamada definición del alcance de detalle. La cuarta fase, corresponde al diseño de la ingeniería de detalle, procura, construcción y arranque, esta comúnmente llamada como ejecución.

El proceso del FEL incluye definir el alcance del proyecto y la planeación para la ejecución. En esta etapa crucial los riesgos son analizados, los diseños preliminares son formulados, la decisión crítica se toma, y la ejecución del proyecto es definida. El proceso es estructurado para incluir compuertas de autorización o puntos de decisión que requiere el dueño para tomar una decisión de proceder con la siguiente fase. La incorporación de compuertas de autorización

también provee la oportunidad de documentar el progreso y la decisión si proceder o no con el proyecto.

Una vez definidas las etapas básicas del FEL a continuación se presenta un análisis de procesos en el que se describen los subprocesos y sus interrelaciones. Este fue desarrollado tomando como base y sustentado en las investigaciones realizadas por el CII, que fueron plasmadas en el manual para participantes del curso del Pre-Project Planning preparado por Robert H. Ryan, P.E., General Editor CII Education Modules y en el Manual del Pre Project Planning (CII, 1995)<sup>12</sup>.

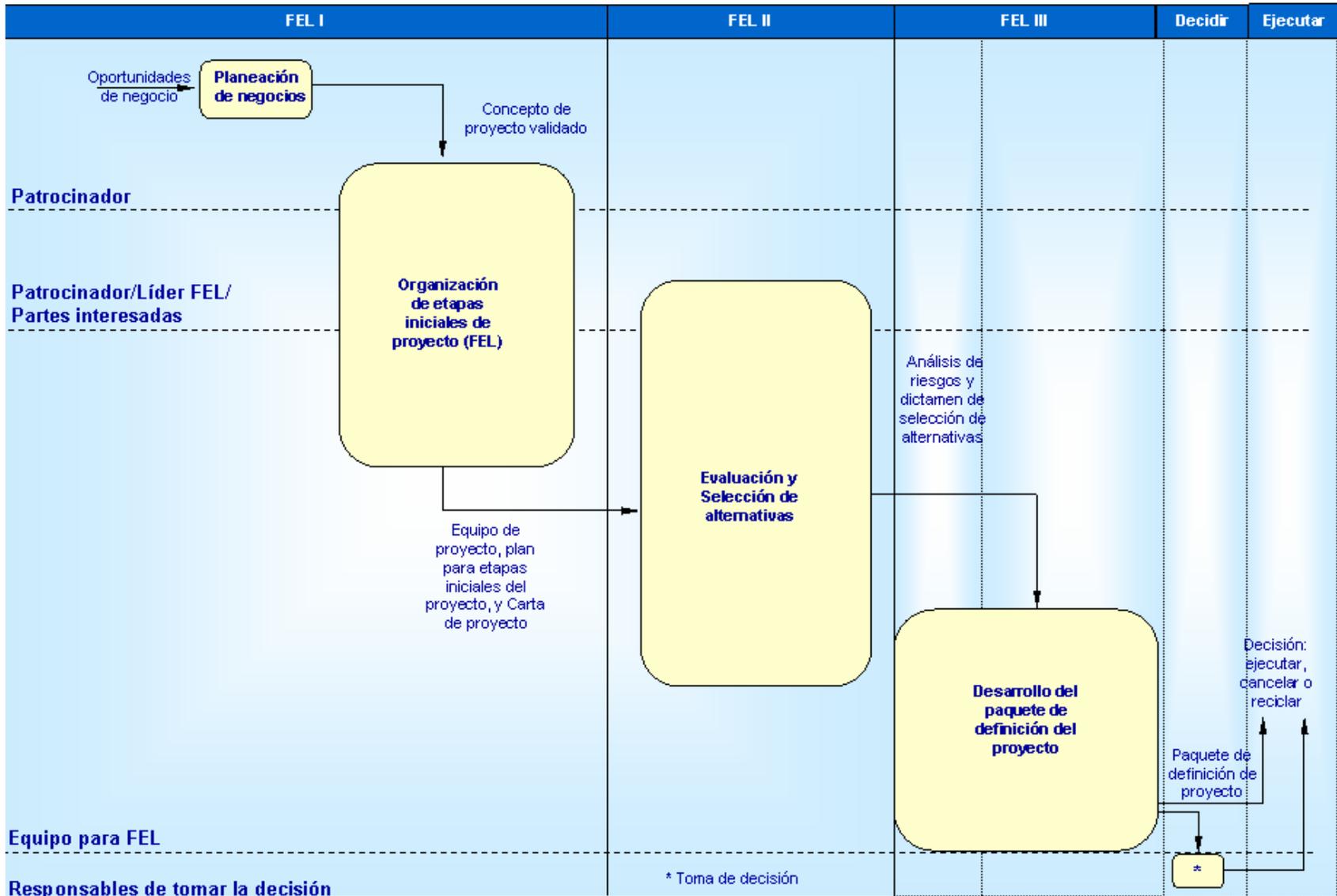
El proceso de FEL esta integrado en cinco procesos básicos:

1. Planeación de Negocios
2. Organización de las etapas iniciales del Proyecto
3. Evaluación y selección de alternativas
4. Desarrollo de un paquete de definición del proyecto
5. Tomar una decisión informada con respecto a si procede ó no el proyecto

En la figura III-3 se muestran los principales procesos del Front End Loading, sus principales entradas y salidas.

El siguiente nivel de detalle de cada uno de los procesos anteriores es mostrado en la figura III-4.

# Modelo de procesos de Front End Loading – Pre Project Planning



Claudia Flores Alonso

Figura III-3. (Modificada de CII, 1995)<sup>12</sup>

# Modelo de procesos de Front End Loading – Pre Project Planning

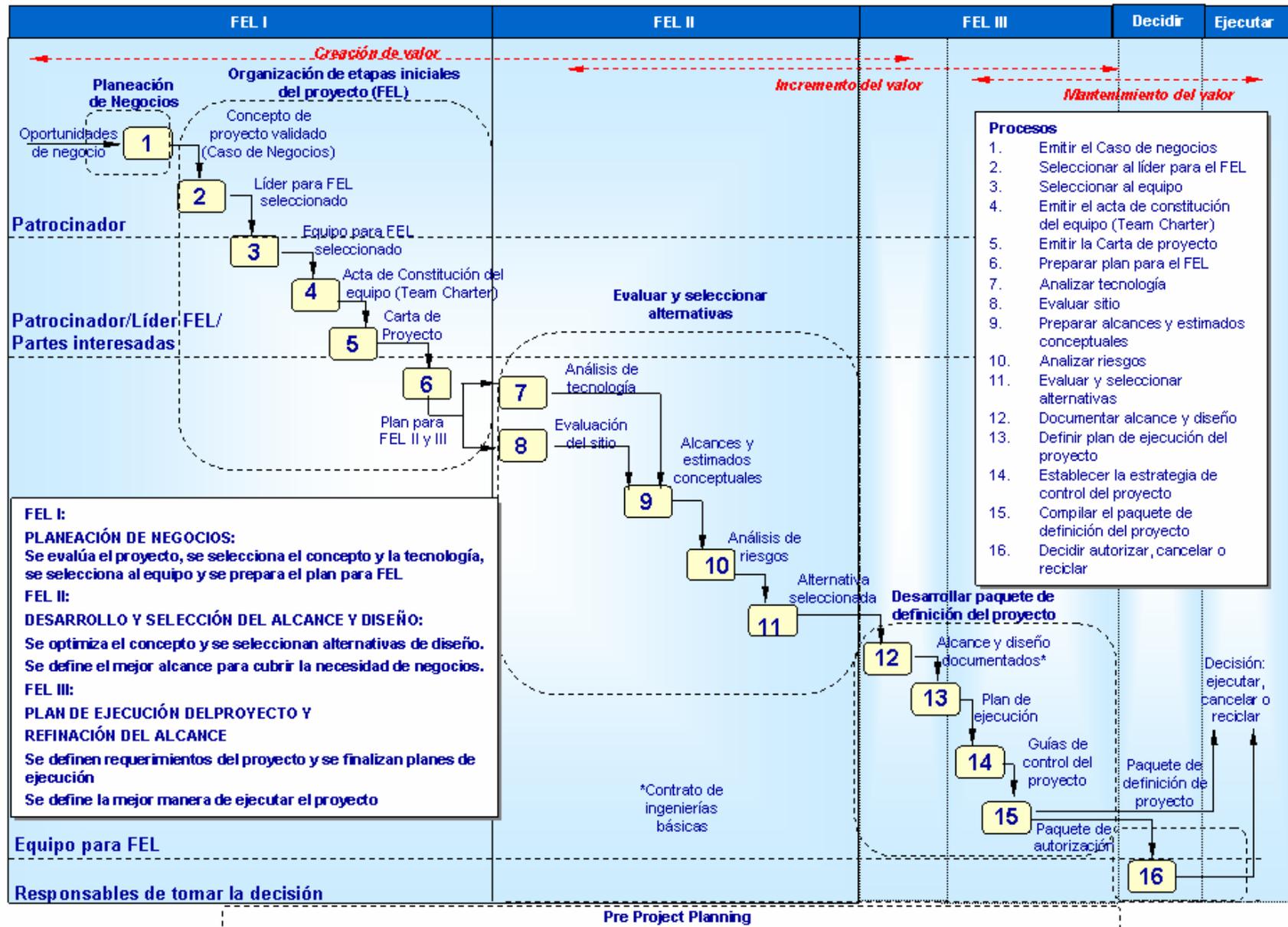


Figura III-4. (Modificada de CII, 1995)<sup>12</sup>

Las actividades clave para el éxito de un proyecto se desarrollan en los 16 subprocesos mostrados en la figura anterior.

A continuación se detallarán un poco más las actividades y tareas a realizar dentro de cada uno de estos procesos.

### **III.1 Proceso Planeación de Negocios**

El proceso de planeación de negocios tiene como propósito la identificación de los objetivos y las metas básicas del negocio para el proyecto. El subproceso que ayuda a definir lo anterior es el mejor conocido como “Elaboración del caso de negocios”, del cual se hablará a continuación.



*Concepto del proyecto validado:* Es la Idea inicial que hecha a andar un proyecto. La idea puede involucrar nuevas oportunidades de ingresos, cumplimiento de regulaciones, o reducción de exposición de demandas (riesgos). El Concepto típicamente incluye información relacionada con los objetivos prelimares del proyecto.

#### **Subproceso 1. Elaboración del Caso de negocios**

Cabano (marzo, 2001)<sup>22</sup> nos dice que el aspecto más importante de cualquier proyecto es la identificación de las necesidades de negocio, no necesariamente lo relacionado con ingeniería y construcción. El caso de negocios debe estar relacionado con el resultado final esperado y estar basado en las expectativas de negocio que se definan y refinen a lo largo del ciclo de vida de proyectos.

Un caso de negocios bien desarrollado debe identificar la postura del negocio respecto al riesgo, el retorno económico requerido y otros parámetros relacionados con el negocio. Este documento es desarrollado por un equipo multidisciplinario dirigido por el patrocinador o líder del proyecto asignado.

Con este panorama es importante mencionar que sin una buena definición de las metas de negocio u objetivos, aun contando con el mejor equipo de proyectos, las tareas no podrán ser ejecutadas efectivamente.

Debido al lo anterior se puede resumir que:

- El aspecto más importante de cualquier proyecto es la identificación de la necesidad de negocios.
- Sin un bien definido conjunto de objetivos y metas de negocios, hasta el mejor equipo de proyectos no podrá ejecutar sus tareas efectivamente.
- El caso de negocios define el resultado final y los criterios para que el proyecto sea considerado exitoso.
- El caso de negocios establece QUE necesidades deberán satisfacerse para que el proyecto sea exitoso, mientras que las herramientas de administración de proyectos, establecen COMO esto ocurrirá.
- El Caso de Negocios debe estar relacionado con el resultado final y estar basado en las expectativas de negocios tal como se definieron en análisis de flujo de efectivo.
- El riesgo que una organización está dispuesta a tomar y cuanto está dispuesta a pagar por transferirlo, es un aspecto que cada vez toma mayor importancia en la administración de proyectos moderna. Algunas de las más comunes fuentes de riesgo que resultan en retrasos en programa son:
  - Inadecuada definición del alcance
  - Soluciones propuestas que son inconsistentes o incompletas en relación a los objetivos de proyecto o necesidades de mercado.
  - Equipos de proyecto no alineados
  - Roles, responsabilidades e interfases No claros
  - Requerimientos de recursos subestimados o exagerados
  - Estimados de costo irreales
- Un bien desarrollado caso de negocios deberá establecer la postura del negocio en cuanto a exposición al riesgo, el retorno sobre la inversión esperada y otros parámetros relacionados al negocio.
- Con base en el caso de negocios, el jefe de proyecto con el soporte de un bien estructurado equipo de proyectos evaluará varias alternativas capitalizables y no capitalizables, y seleccionará la mejor solución para satisfacer la necesidad de negocios.

Los siguientes puntos que se proponen en este trabajo como contenido del caso de negocios, son el resultado de un análisis de distintas propuestas, tomando como base a Cabano (marzo, 2001)<sup>22</sup>, y Cheetah (2004)<sup>23</sup>.

## Caso de negocios:

- Objetivos y necesidades de negocio
- Resultado final
- Criterios para que el proyecto sea considerado exitoso
- Expectativas de negocios
- Postura del negocio en cuanto exposición al riesgo
- Finalidad o Justificación del proyecto
- Oportunidad de negocio que justifique el proyecto, incluido el retorno sobre la inversión.
- Impacto en el Mercado
- Beneficios organizacionales
- Impacto estratégico
- Descripción del producto o servicio
- Visión, estrategia y metas de negocio

### III.2 Proceso Organizar para las etapas iniciales del proyecto (FEL II y FEL III).



El proceso de Organizar las etapas iniciales del proyecto tiene como objetivo la selección del líder de proyecto, y del equipo.

Una vez formado el equipo, este prepara el plan para las siguientes etapas del proceso de Front End Loading (FEL), y el acta de constitución de equipo de proyecto o Team Charter (definiendo el equipo, la misión, responsabilidades, y autoridad). Estos documentos se detallarán mas adelante.

## Subproceso 2. Líder para FEL seleccionado



La selección del Líder es un factor muy importante en todo el proyecto, ya que él representa los intereses del negocio y tiene la responsabilidad última de todas las fases del proyecto, desde los estudios de mercado hasta el inicio de operaciones de las instalaciones. La ejecución física del proyecto – diseño de proceso, ingeniería, procura y construcción.

El patrocinador del proyecto, es el propietario y eventual operador de las instalaciones, proporciona dirección global, así como los criterios de diseño, información básica de proceso y experiencia operativa

La coordinación y dirección general del proyecto proviene del patrocinador a través del Administrador de Proyecto.

Los datos básicos de proceso, así como la experiencia de operación y mantenimiento provienen de la planta y/o Investigación y Desarrollo a través de los diferentes especialistas asignados al equipo de diseño. (Navarrete, 1995)<sup>24</sup>.

- Con base en el concepto validado del proyecto el patrocinador determinará los atributos requeridos para el líder del proyecto y lo asignará.
- El líder del proyecto determinará la composición requerida del equipo de proyecto basándose en el concepto escogido por el patrocinador y los atributos requeridos para los miembros del equipo.

### Subproceso 3. Seleccionar el Equipo

#### Organización de etapas iniciales del proyecto (FEL)



El equipo es una de las razones del éxito de un proyecto, es responsable de asegurar que el FEL sea llevado a cabo correctamente, por lo tanto es muy importante considerar los atributos personales de los integrantes del equipo. La selección del equipo apropiado es un factor extremadamente importante, para la buena ejecución del proyecto; la experiencia funcional y técnica, el entrenamiento, los objetivos y el liderazgo del equipo son esenciales en este subproceso.

#### Punto de inicio:

- El patrocinador usará el concepto validado del proyecto, desarrollado durante el proceso de planeación de negocios como un insumo para determinar la composición requerida del equipo de proyecto para el FEL.
  - El concepto típicamente incluye información relacionada con los objetivos preliminares del proyecto que fueron validados por la alta dirección como un concepto viable y para el cual autorizó fondos para realizar el FEL.

#### Composición del equipo:

- Para integrar el equipo, el líder del mismo deberá evaluar los requerimientos con respecto a conocimientos, habilidades y número de personas para las áreas clave del proyecto.
- Todas las partes interesadas (Stakeholders) deben tener representación en el equipo o la oportunidad para aportar información clave al proyecto durante el proceso de FEL.
  - Las partes interesadas (Stakeholders) son individuos clave en las áreas funcionales de la organización que se verán afectadas, ó

tendrán que vivir con el proyecto e influenciarán en él; estas partes interesadas pueden incluir al administrador del proyecto, tecnología, operación, administración de negocios u otros.

- Resulta crítico que los miembros del equipo para FEL deban tener los atributos correctos, **experiencia, capacidad, y autoridad**, a fin de que el equipo sea capaz de cumplir sus objetivos de manera eficaz y eficiente.
  - **Experiencia:** Conocimientos de los elementos clave del proyecto
  - **Capacidad:** la habilidad física para ejecutar las tareas necesarias para cumplir con los esfuerzos en planeación.
  - **Autoridad:** Para tomar decisiones correctas

Estos atributos deben estar presentes o el equipo tendrá gran dificultad en lograr los objetivos. Si los expertos no están presentes cuando son necesarios, los errores son inevitables.

En la selección del equipo es importante considerar que:

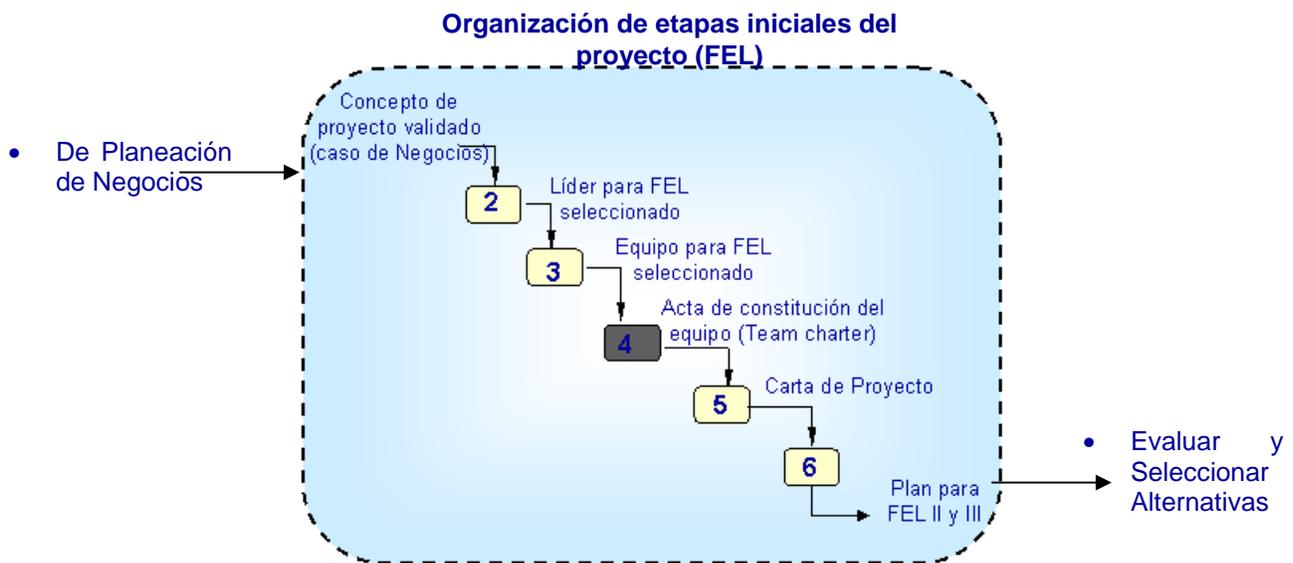
- La composición del equipo puede ser dinámica (depende del tipo de proyecto)
- Se requieren habilidades, conocimientos y autoridad (balanceadas con factores humanos, técnicos y administrativos)
- Habilidades en administración de proyectos, tecnología, y operaciones de negocio.

En el desarrollo del equipo, el líder debe evaluar los requerimientos del proyecto y determinar las habilidades personales requeridas para las siguientes áreas:

- Evaluación de mercado y negocios
- Construcción
- Costo y programa
- Protección Ambiental
- Análisis (económico-financiero)
- Ingeniería general
- Recursos humanos
- Relaciones Laborales
- Legales
- Operacionales
- Ingeniería de procesos y de proyectos
- Procura
- Arranque de plantas
- Controles del proyecto

- Administración del proyecto
- Patrocinio de proyecto
- Relaciones publicas
- Control de Calidad e inspección
- Seguridad e higiene
- Especialistas de Ingeniería

#### **Subproceso 4. Acta de Constitución del Equipo de Trabajo (Team Charter).**



El acta de constitución del equipo de trabajo, es el documento en el cual se define la misión del equipo y se establecen tareas y responsabilidades, y como mínimo debe contener lo siguiente:

- Título del proyecto
- Misión del equipo
- Cliente final del proyecto
- Líder del proyecto
- Otras partes interesadas
- Influencias de las partes interesadas
- Equipo

- Objetivos de proyecto
- Roles y responsabilidades
- Procedimiento para integración del equipo
- Procedimientos de Coordinación
- Parámetros para el financiamiento del proyecto

### Subproceso 5. Carta de Proyecto (Project charter)



(PMBOOK ®, 2004)<sup>26</sup> La Carta de proyecto<sup>1</sup> es el documento en el que se autoriza formalmente un proyecto. Esta confiere al líder de proyecto la autoridad para aplicar recursos a las actividades del mismo. Un iniciador o patrocinador, externo a la organización del proyecto, con un nivel de autoridad apropiado para asignar recursos al proyecto, emite la Carta de Proyecto. El líder o director del proyecto siempre debe ser nombrado antes del inicio de la planificación y, preferentemente mientras se desarrolla la carta de proyecto (Project charter).

El desarrollo de la carta de proyecto se relaciona principalmente con la documentación de las necesidades de negocio, la justificación del proyecto, la comprensión efectiva de los requisitos del cliente, y del nuevo producto, servicio o resultado destinado a satisfacer dichos requisitos.

<sup>1</sup> La carta de proyecto (Project Charter) se compone del acta de constitución del equipo (Team Charter) y del Caso de Negocios.

Curtis R. Cook (Curtis, 2005)<sup>27</sup>, nos dice que el mejor camino para comenzar un proyecto es que tanto el patrocinador como el administrador de proyecto conozcan el propósito del proyecto, y la liga que este tendrá con otros proyectos y procesos.

La carta de proyecto (Project charter) reconoce formalmente la existencia de un proyecto, identifica al patrocinador, administrador de proyecto, las partes interesadas o Stakeholders, los objetivos del proyecto, y sobre todo el alcance de proyecto, además incluye muchos detalles de soporte necesarios para que el patrocinador tome la decisión de autorizar el proyecto o no.

### **Contenido de la Carta de proyecto**

- El nombre del proyecto
- El patrocinador del proyecto
- El líder del proyecto
- El cliente final del proyecto
- Los representantes de todas las partes interesadas (Stakeholders) involucradas con el proyecto
- Misión del equipo
- Roles, responsabilidades, definición de quien rinde cuentas de que, y autoridad de todos los representantes de las Áreas de interés que integrarán el equipo de proyecto
- Objetivos de negocio
- Objetivos del proyecto (Específicos, medibles, acordados, realistas; y, con una fecha establecida de terminación).
- Entregables
- Fecha requerida de terminación del proyecto
- Presupuesto
- Premisas de negocio
- Prioridades del proyecto (Operatividad, tiempo, costo)
- Suposiciones
- Liga del proyecto con objetivos estratégicos, Corporativos y con otros programas o proyectos.
- Firma de acuerdo de las Áreas de Interés involucradas

Debido a la importancia y ala influencia de este documento a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, a continuación se detallan los puntos anteriormente mostrados.

*El nombre del proyecto:* En este punto se debe considerar desarrollar un lema que exprese el objetivo del proyecto.

*Patrocinador del proyecto:* Es la persona quien autoriza el proyecto, el patrocinador provee fondos, jerarquiza proyectos, y tiene el nivel suficiente para resolver aspectos relacionados con recursos

*Administrador de proyecto:* Es la persona responsable del éxito total del proyecto

*Cliente:* Es la persona o entidad que es el principal beneficiario de los esfuerzos realizados.

*Representantes de todas las partes interesadas (Stakeholders):*

- Un Stakeholder es definido como un individuo u organización que esta involucrado en el proyecto o que será afectado por el.
- Persona que estará afectada por el proyecto o puede influenciar en el, pero quien directamente no esta involucrado con el trabajo que se hará en el proyecto. Ejemplos: Dueños, clientes, empleados, contratistas.

El patrocinador es el responsable de coordinarse con los Stakeholders antes de que el administrador del proyecto o líder este presente en el proyecto.

*Misión del equipo:* En este punto se requiere desarrollar un enunciado que describa el propósito del equipo y la estrategia de mejora continua del proyecto.

*Roles y Responsabilidades:* Define el líder, el apoyo y los integrantes del equipo para cada tipo de actividad, asigna personas a estos roles y explica sus responsabilidades. (Ver Anexo A para mayor detalle)

*Objetivos de negocio:* Describen y responden ¿cual es la necesidad de negocio?, ¿porque surge el proyecto?

*Objetivos del proyecto:* Un objetivo de proyecto tiene que ser (SMART), Especifico, medible, acordado, realista; y, con una fecha establecida de terminación).

- Específicos (Specific): De que exactamente trata el proyecto, ¿Cuales son los entregables?, ¿Qué espera el cliente ver al final del proyecto?.
- Medibles (Measurable): Durante la preparación del caso de negocios se deben especificar las métricas que serán usadas después del proyecto para determinar si fue exitoso o fracasó. Son los parámetros de desempeño que los entregables deben cumplir; la función que un componente de un sistema debe desempeñar y hasta los niveles de satisfacción del cliente que deben ser cumplidos. Todo esto debe ser medible.
- Acordada (Agreed): Todas las partes interesadas (Stakeholders) deben estar de acuerdo con lo concluido en la carta de proyecto (Project charter), ya que puede tener un impacto en ellos, o ellos impactar previendo recursos o ayudando al proyecto.

- Realistas (Realistic): Tener objetivos razonables y realistas, considerando tiempo y recursos disponibles
- Con una fecha establecida de terminación (Time Constrained): Todo proyecto tiene un comienzo y final finitos, si la carta proyecto no la contiene es importante colocarla en este espacio de los objetivos.

*Entregables:* Lista específica de entregables que serán producidos por el equipo del proyecto.

*Fecha requerida de terminación del proyecto:* Es muy importante añadir la fecha de terminación, si no se sabe, las cosas comenzarán mal. Todo mundo tiene que tener claro lo esperado, y cuando el proyecto debe ser concluido.

*Presupuesto:* Añadir el presupuesto completo del proyecto, es importante no aceptar un “Por Definir”, debe haber un patrocinador y un presupuesto fijo para el proyecto. El administrador de proyectos tiene que saber cuanto dinero y otros recursos puede gastar.

*Prioridades del proyecto (Operatividad, tiempo, costo):* Conocer las prioridades del proyecto, y establecerlas en un documento, es muy importante, ya que con esto se asegura que todo se mueva con respecto a la prioridad y no haya cambios inesperados.

*Suposiciones:* Son la lista de factores o situaciones que se suponen como posibilidades de que existirán o no. Estas son planteadas en la fase de planeación

*Liga del proyecto con objetivos estratégicos, Corporativos y con otros programas o proyectos:* Cada proyecto debe estar ligado con un objetivo estratégico de la unidad de negocios, por el cual el proyecto esta siendo emprendido, por tal razón es importante mencionar si esta ligado con otros proyectos, para evitar conflictos en la implementación.

*Firma de acuerdo de las partes interesadas involucradas:* Una vez que todos los elementos de la carta de proyecto han sido discutidos y acordados por el patrocinador y las partes interesadas (stakeholders), es tiempo para que el patrocinador firme el documento.

Una vez firmada la Carta de proyecto (Project charter) significa que el patrocinador proveerá los fondos necesarios, para soportar el proyecto y desempeñará las otras responsabilidades típicamente requeridas de un patrocinador, tal como las siguientes:

- Establecer y comunicar el caso de negocios y su alineación con el proyecto

- Fijar el alcance y esquematizar claras expectativas
- Seleccionar al administrador de proyectos
- Actuar como guía del equipo
- Asegurar y soportar el presupuesto necesario
- Establecer el estimado inicial de la fecha de terminación del proyecto
- Participa con el administrador de proyectos en desarrollar la definición del proyecto y la carta de proyecto
- Firma la carta de proyecto
- Participa en las revisiones del proyecto y en la solución de problemas.

Una vez aprobada la carta de proyecto, una copia debe ser distribuida para los miembros del equipo de proyectos y las partes interesadas internas (stakeholders).

(Cook R. Curtis, 2005)<sup>27</sup> La carta de proyecto es la principal entrada a la planeación del proyecto, esta provee toda la información que el administrador de proyectos necesita para continuar con el proyecto.

### **Subproceso 6. Plan para el FEL- Pre Project Planning.**



- Debe estar basado en el Acta de Constitución del Equipo (Team charter) aprobado
- Documenta ¿Quién?, ¿Cómo?, y ¿Cuándo?
- Define requerimientos, necesidades y objetivos
- Define roles y responsabilidades

Basado en el acta de constitución del equipo (Team Charter) y los recursos disponibles, se prepara un plan documentando los métodos y recursos para

completar las actividades del Front End Loading que serán desempeñadas por el equipo.

El equipo prepara el plan para el FEL usando el concepto validado del proyecto (la idea por la cual el esfuerzo del FEL fue iniciado) y el Team charter (que define el equipo, la misión, responsabilidades y autoridad) como punto de partida. Las habilidades del equipo, y otros criterios de administración sirven como controles para el desarrollo del plan.

La preparación del plan para el FEL da como resultado dos productos primero, el equipo genera una idea formulada, que está más claramente enfocada al concepto del proyecto validado, y segundo, el equipo genera un plan para el FEL.

El Plan para el FEL es una formulación y documentación de los métodos y recursos que una compañía podrá usar para desarrollar el proceso del FEL. Este se compone de lo siguiente:

- Declaración de las necesidades de negocio
- Esquema de alternativas conocidas
- Programa definido para FEL II y III
- Definir a detalle los Recursos para FEL II y III
- Presupuesto definido para FEL II y III
- Definición de disponibilidad y necesidades de Información
- Localización del área de trabajo para el equipo de FEL
- Estrategia de contratación
- Análisis de permisos requeridos
- Definición de entregables
- Requerimientos de informes del estado del proyecto
- Definición de tareas para reducir riesgos en:
  - Investigación y desarrollo
  - Tecnología
  - Sitio
  - Mercado
  - Competitividad

- Salud y seguridad
- Esquema general del proyecto
  - Capacidad
  - Localización
  - Calidad de alimentación y producto
  - Calidad de productos
  - Revisión de tecnología
- Prioridades del FEL II y III
- Definición de responsabilidades para todos los miembros del equipo del FEL.

Los elementos del plan para el FEL soportarán el desarrollo efectivo del paquete de definición del proyecto, que incluye el plan de ejecución del proyecto.

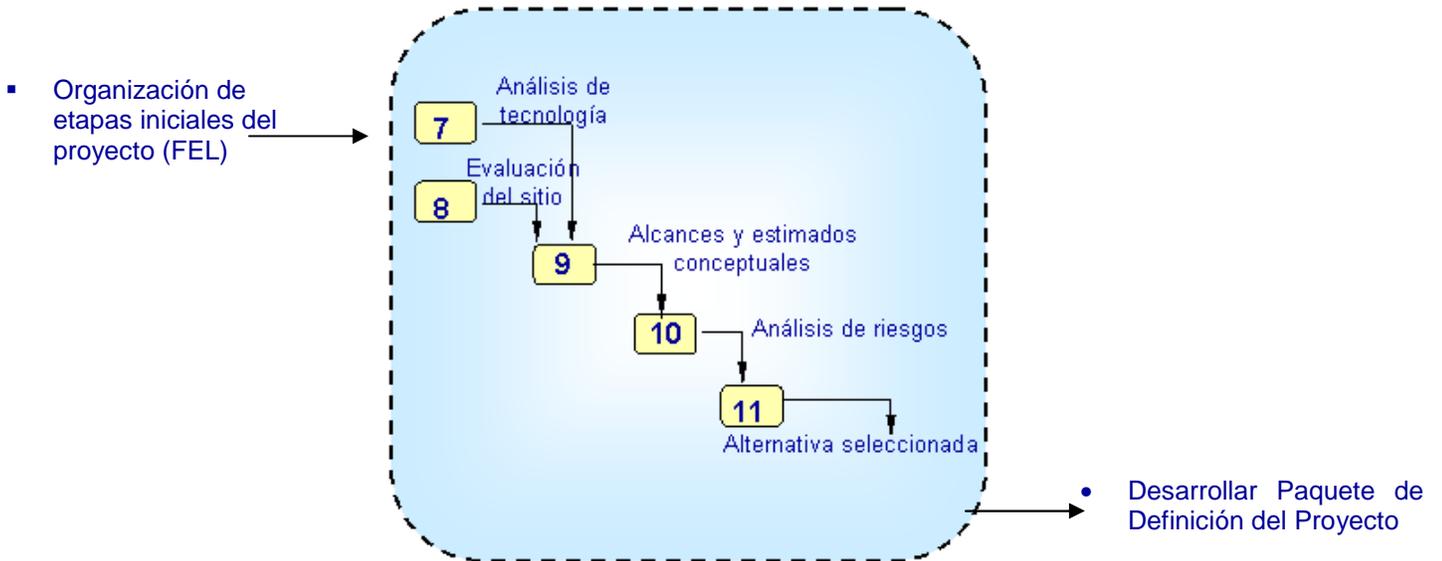
En el proceso de preparación del plan para el FEL, dos factores influenciarán el éxito de la unidad de negocios: primero la composición del equipo y sus habilidades, y segundo la calidad del acta de constitución del equipo (Team Charter) en términos de la claridad expresada en sus objetivos.

Los elementos clave por considerar en el proceso de FEL incluyen:

- Entre mas pronto se planee la ejecución del proyecto, mayor será la influencia en la ejecución del proyecto
- La definición clara de roles y responsabilidades para los miembros del equipo son vitales para el éxito del FEL.
- Entre más tiempo y recursos se asignen para la planeación de cada etapa, más grande será la oportunidad para alcanzar soluciones óptimas. El FEL debe ser controlado en términos de programa y costo
- En situaciones de gran incertidumbre, la planeación con un enfoque flexible y responsable es apropiado; la selección de miembros calificados en el equipo es igual de importante en la medida que se incrementa la incertidumbre.

- La planeación puede consumir mucho tiempo y un reto técnico/administrativo; pero se le debe dedicar tiempo para que los miembros del equipo tomen sus responsabilidades del FEL.

### III.3 Proceso Evaluación y Selección de Alternativas.



El proceso evaluación y selección de alternativas es el más crítico, tal como lo mencionaba el modelo de sistema de proyectos de Chevron. En este proceso se crea el valor siempre y cuando se seleccione el proyecto correcto que satisfaga las necesidades del negocio.

Por la relevancia de este proceso en el proyecto, a continuación se trata con más detalle los subprocesos que permitirán realizar la adecuada selección de alternativas para el proyecto:

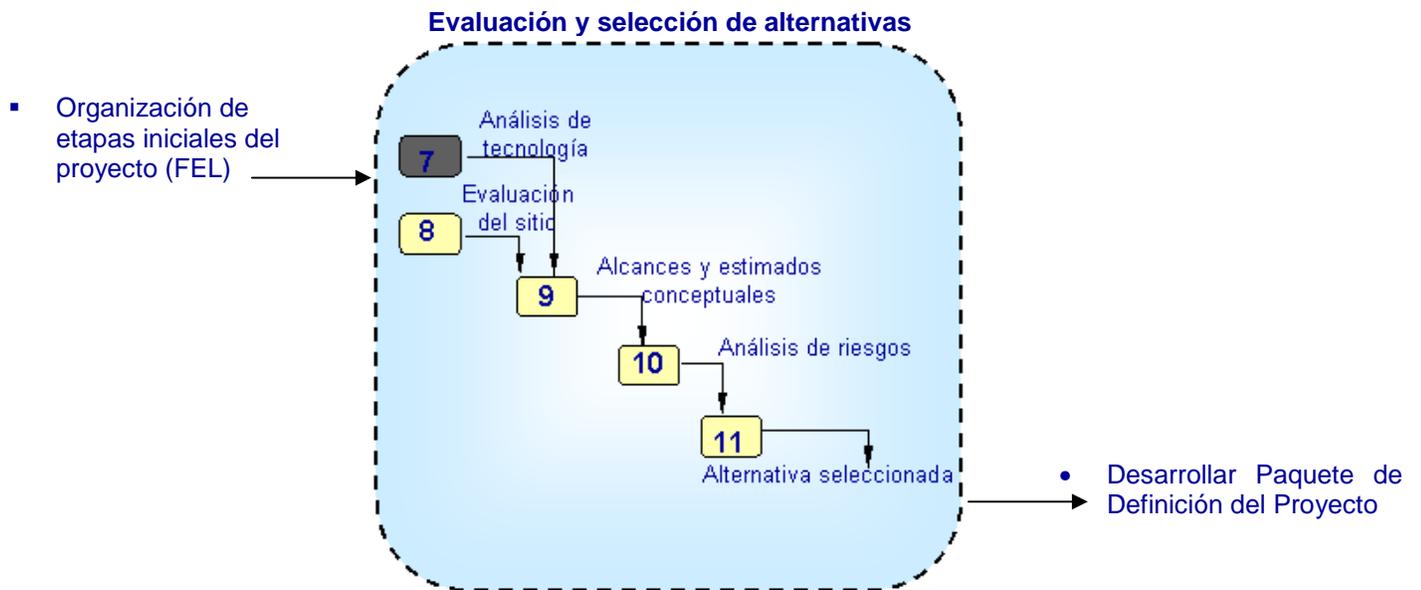
- Analizar la Tecnología
- Evaluar el sitio
- Preparar alcances y estimados conceptuales
- Analizar riesgos
- Evaluar alternativas

El resultado de efectuar las actividades en cada subproceso anteriormente señalado, es la selección de la alternativa óptima.

Una vez que el equipo ha sido formado, el líder debe asegurar que cuente con los suficientes expertos para completar estas actividades, dando una consideración especial a:

- Tecnología disponible
- Negocios
- Relaciones comunitarias
- Posición competitiva
- Ingeniería /construcción
- Protección Ambiental
- Aspectos Financieros
- Salud/ Seguridad y Toxicologica
- Recursos humanos
- Conocimientos, identificación y solución de brechas
- Relaciones laborales
- Consideraciones legales
- Expectativas de mercado
- Mercadotecnia /Compras
- Operaciones
- Estimados de proyecto
- Análisis de riesgos
- Suministro y distribución
- Identificación y solución de brechas tecnológicas

## Subproceso 7. Analizar Tecnología



### Analizar Tecnología

- Nueva o existente? ¿Qué porcentaje?
- Problemas identificados de escalamiento
- Experiencia con el proceso(s)
- Filosofía de riesgos corporativos
- Tolerancia para elevadas contingencias

La función de analizar la tecnología, es valorar las tecnologías disponibles en relación con las necesidades y limitantes de la compañía. Este subproceso también identifica y señala las brechas de conocimiento y tecnológicas que los miembros del equipo de proyectos deben superar para permitir que quien tome la decisión logre una decisión de calidad.

#### *Análisis de tecnologías disponibles*

La primer tarea es determinar que tecnologías existen, que tan competitivas son, y si se encuentran disponibles. Esto incluirá algunas nuevas tecnologías, incluyendo las desarrolladas por la misma compañía. Los elementos clave de esta parte del análisis involucran revisar cuestiones tales como: literatura pública, servicios de monitoreo tecnológico, patentes y reportes de inteligencia de negocios y de mercado. Normalmente en este punto muchas tecnologías pueden ser eliminadas y reducir las alternativas a una lista manejable.

De las alternativas seleccionadas, se deberá recopilar una mayor información de detalle. El siguiente paso es contactar a los dueños de la tecnología y pactar un acuerdo de secrecía (en caso de requerirlo). Esto permitirá al equipo intercambiar suficiente información para el análisis financiero, evaluación de producto, y evaluación de proceso, así como las evaluaciones legales, de patente, salud, seguridad, toxicológicas, regulatorias y relacionadas con aspectos ambientales. Esta evaluación también ayuda a determinar los requerimientos adicionales de materia prima, de empackado, de mano de obra, de mantenimiento, de almacenamiento, servicios auxiliares y otros necesarios para estimar un costo de inversión de orden de magnitud.

Cada alternativa debe ser analizada para asegurar que se cumplan los objetivos de proyecto, y se encuentre dentro de las limitantes, tales como el marco legal, patente, regulatorio, toxicológico, ambiental, y de seguridad.

Después de que todas las alternativas han sido evaluadas y cerrado las brechas de conocimiento, el equipo debe desarrollar recomendaciones basadas en criterios de selección que incluyan todos los objetivos de la misión, restricciones y líneas guías a ser consideradas. Este es un paso crítico que debe ser considerado muy cuidadosamente.

Muchas veces el criterio de selección estará compuesto de una mezcla ponderada de:

- Posición competitiva a largo plazo
- Calidad en el producto
- Flexibilidad del proceso
- Resultados del análisis financiero
- Consideraciones operacionales
- Consideraciones ambientales
- Compatibilidad con sitios potenciales

*Preparación de la documentación de la tecnología:*

Conforme avanza el análisis de la tecnología, los procesos deben ser documentados y contener la siguiente información:

- Objetivo del análisis: Declaración de los objetivos de la tecnología y una lista de las tecnologías que serán analizadas por el equipo.

- Descripción del proceso y productos: Una descripción general de cada proceso y productos resultantes son documentados. También una lista de brechas de conocimiento identificadas, así como limitantes del proceso o producto.
- Factores de mercado y aplicaciones: Las aplicaciones potenciales y objetivo del proceso y productos deben ser discutidas e incluir: posición competitiva, objetivos de mercado, grado anticipado de competencia, tipos de mercado, expectativas de crecimiento de mercado, amenazas de otras fuentes, y proyección de ventas a largo plazo.
- Análisis financiero: Un plan para el análisis financiero de cada tecnología debe ser desarrollado. Estos deben incluir un informe de estudio de riesgos y análisis de sensibilidad. Además medidas estándar de la compañía tales como; Retorno sobre la Inversión (ROI) tasa interna de retorno (TIR), y valor presente neto (VPN), etc. Estas deben ser comparadas.
- Estado de tecnología y de conocimiento: Deberán presentarse planes para identificar las brechas de conocimiento y tecnología

El equipo desarrolla el criterio de selección de la tecnología basado en objetivos de proyecto. Este criterio puede generalmente tomar lugar en las siguientes tres categorías:

- Aspectos mandatorios: Esta categoría típicamente contiene los elementos que deben cumplirse o la evaluación se concluye porque la tecnología ya no tiene oportunidad de ser exitosa. Esto incluye:
  - a. La compañía debe mantener una posición legal favorable.
  - b. La Tecnología debe tener una patente con acceso a información confidencial
  - c. La tecnología debe cumplir con los reglamentos regulatorios.
- Aspectos o necesidades críticas: Esta categoría típicamente tiene que ver con los elementos que se encuentran en la declaración de objetivos, restricciones, y criterios de éxito, tales como; capacidad, forma de producto, y requerimientos de materias primas, alimentación al proceso, espacio en metros cuadrados, entre otros.
- Aspectos opcionales: En esta categoría se contemplan preferencias de las partes interesadas clave tales como; negocios, operaciones, mantenimiento, ingeniería, etc. Es en este punto donde una matriz de

criterios de selección o tabla debe ser preparada, para mostrar la importancia del peso de cada criterio y la calificación de cada alternativa de tecnología alterna. El peso total sugerido sería 100% en una escala de 0 a 100. Pudiera ser útil y apropiado contar con explicaciones en hojas separadas para algunas calificaciones. (Un ejemplo de esta matriz se puede observar mas adelante en el anexo C).

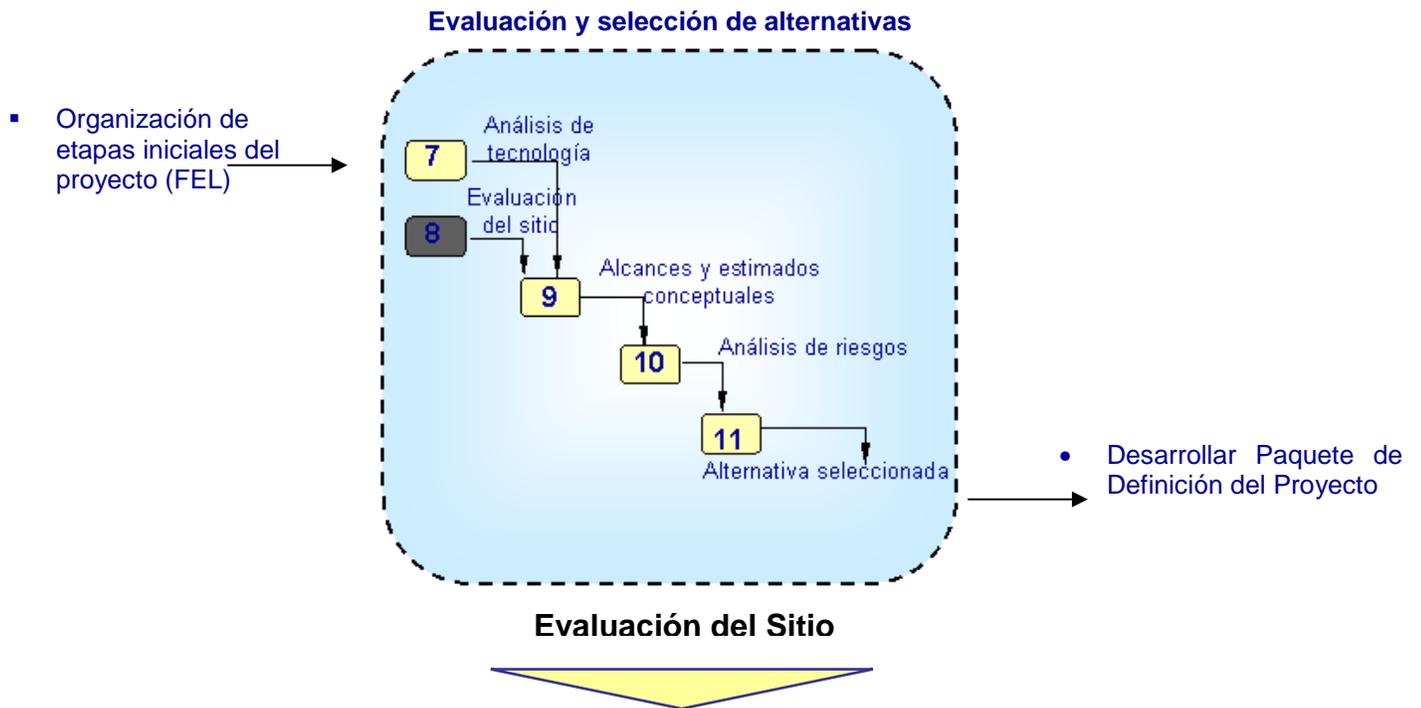
Reporte Final: La evaluación final de los requerimientos del reporte de tecnología debe contener una presentación a la alta dirección y un reporte formal.

- Presentación a la alta dirección: El objetivo de esta presentación es dar a la alta dirección suficiente entendimiento, y confianza en la recomendación, de tal forma que estén convencidos de que:
  - Todas las tecnologías relevantes han sido exploradas ó analizadas.
  - Los métodos de análisis han sido completos.
  - Los resultados son completos y precisos
  - Las recomendaciones están bien soportadas, son seguras y confiables.
  - Las recomendaciones cumplen con los objetivos de la compañía y pueden ser logradas dentro de los requerimientos y limitantes establecidos
  - La tecnología seleccionada es la correcta

Reporte Formal: Este reporte escrito debe documentar los detalles de los estudios de tecnología e incluir los costos finales del trabajo hecho por el equipo.

Es importante resaltar que la selección de la tecnología es un elemento crítico en el éxito de la organización a largo plazo. Todas las necesidades y situaciones deben ser consideradas cuidadosamente para tomar la mejor decisión.

## Subproceso 8. Evaluación del sitio(s)



- Se hace en paralelo al análisis de tecnología
- Global, local, dentro de una construcción
- Características y objetivos de sitio
- Fortalezas y debilidades relativas
- Costos relativos
- Satisfacción de necesidades a largo plazo
- Optimizar todos los factores

### *Consideraciones para selección del sitio.*

El CII propone que la evaluación del sitio debe contemplar diferentes consideraciones para diferentes ubicaciones, esta evaluación puede contemplar construcciones o propiedades existentes, así como nuevas ubicaciones. El criterio de selección incluye algunos puntos muy importantes a considerar de los cuales se pueden nombrar los siguientes:

- Localización geográfica general de las instalaciones
  - Cercano a los objetivos de mercado
  - Disponibilidad de materia prima, y costos bajos de mano de obra
  - Disponibilidad de los servicios
  - Instalaciones existentes

- Disponibilidad de tierra
- Limitantes legales
- Requerimientos de financiamiento en la región / localidad
- Cultura interior vs cultura internacional
- Relaciones con la comunidad
- Relaciones de trabajo
- Relaciones gubernamentales
- Limitantes y consideraciones políticas
- Educación y entrenamiento
- Consideraciones de seguridad y salud
- Consideraciones ambientales
- Preservación histórica
- Clima

En muchos casos las características del sitio influyen la selección de la tecnología. El equipo encargado de seleccionar el sitio debe desarrollar suficiente información para permitir que la optimización sitio – tecnología ocurra durante el subproceso de evaluación de las alternativas.

El subproceso *evaluar el sitio*, consiste de la evaluación de las fuerzas y debilidades relativas a la localización de las alternativas para cumplir con los requerimientos del dueño.

En teoría la selección del sitio es bastante simple, encontrar una ubicación que maximice los beneficios para la compañía. La aplicación práctica de la teoría es menos sencilla. La evaluación del sitio o de los sitios varía relativamente para diferentes tipos de sitios, considerando región global, país, y localidad, dentro de una barda perimetral, o dentro de un edificio.

#### *Principales pasos para “Evaluación de sitios”.*

Los objetivos de negocios son la principal importancia para esta evaluación. La primera decisión es determinar la localización geográfica general de las instalaciones cercanas al área de mercado, fuentes de las materias primas, bajos costos de mano de obra, disponibilidad de servicios auxiliares, e instalaciones existentes, o combinación de todos.

El desarrollo de tablas de impacto en costo pueden ayudar a determinar prioridades, pero la decisión del negocio debe ser dirigida a las necesidades a largo plazo. Esta evaluación ayuda a enfocarse en los objetivos de negocio y la importancia de los principales elementos en la selección.

A continuación se muestra una tabla de impacto, que permite hacer los estudios y análisis pertinentes para tomar la mejor decisión para el proyecto.

## TABLA I DE IMPACTO ANUAL DE COSTOS

	SITIO 1 con mejor materia prima			SITIO 2 con mejor mano de obra			SITIO 3 con mejor costo de energía			SITIO 4 con mejor acceso a mercados		
	Estimado			Estimado			Estimado			Estimado		
Costo anual por:	Bajo	Bueno	Alto	Bajo	Bueno	Alto	Bajo	Bueno	Alto	Bajo	Bueno	Alto
Costo de materias primas												
Mano de obra												
Inversión (y/o gastos de depreciación)												
Servicios auxiliares												
Costos de Suministro y Distribución												
Costo de materias primas												
Costo administrativos y de comercialización												
Costo total												
Ventajas de sitio entre otros sitios y bajos costos												

**Tabla I. Impacto de Costo Anual (Tomada de CII, 1995)<sup>12</sup>**

Considerando que la selección del sitio no es forzada por consideraciones políticas, legales, regulatorias, requerimientos financieros o sociales, entonces la selección normalmente será una optimización de las mejores opciones disponibles. Estas consideraciones generalizadas son:

- La mejor selección económica global (en el presente y futuro)
- La mejor selección desde el punto de vista de beneficios de mercado
- La Mejor selección desde el punto de vista de costos (materias primas, mano de obra, servicios, y costos de suministro y distribución)
- Mejor elección desde un punto de vista de inversión inicial

Si las consideraciones legales, políticas, regulatorias, requerimientos financieros o consideraciones sociales limitan o forzan, la selección del sitio se convierte en una suboptimización considerando las restricciones que apliquen.

Consecuentemente el equipo encargado de la selección del sitio prepara una lista de sitios específicos y de aquí se selecciona el sitio final. Para hacer esta

selección de manera lógica, se debe desarrollar información detallada de cada sitio, los objetivos ó características del sitio se enlistan en la tabla del anexo B.

### *Selección del sitio*

Una vez que la información ha sido desarrollada, el equipo debe organizar la información para propósito de decisión. Si el equipo no puede finalizar la selección con base en los datos preliminares disponibles, entonces deberán incluir más opciones para tomar la decisión adecuada de selección del sitio.

Es importante mencionar que el equipo debe revisar las conclusiones preliminares con el líder del equipo de proyectos, antes de formalizar la evaluación de alternativas para que el análisis financiero se encuentre basado en un fundamento sólido. El equipo debe preparar alternativas que le permitan comparar y diferenciar aspectos económicos y no económicos para todos los sitios.

## **Subproceso 9. Preparar Alcances y Estimados Conceptuales**



La función de preparar alcances y estimados conceptuales está relacionada a dos cosas, requerimientos de inversión y requerimientos de utilización por las alternativas. El propósito de esta función es proporcionar datos para el análisis financiero durante la evaluación de alternativas. La definición del alcance conceptual intenta resolver los siguientes puntos:

- Proveer un medio para acordar las necesidades de recursos
- Proveer una base para generación de requerimientos de utilización de recursos

- Reducir incertidumbres a un “aceptable nivel de riesgos”
- Balancear las necesidades para más detalles y precisión con la realidad en cuanto a disponibilidad de tiempo y presupuesto para el estudio.

El estimado conceptual provee un razonable estimado de orden de magnitud de los costos de inversión, usando información del alcance preliminar y métodos de estimación de costo muy inciertos.

### **Las clases de estimados de acuerdo a la American Association of Cost Engineers (AACE, 1996-2000)<sup>25</sup>**

A continuación se definirán a detalle las cinco clasificaciones de estimado que son aplicados en los procesos de la industria. Estos son presentados en un orden del estimado menos definido, hasta el mas definido.

#### *Estimado clase 5:*

Los estimados de clase 5 son generalmente preparados, y basados en información limitada, y subsecuentemente tiene un amplio rango de precisión.

En estos estimados solo se cuenta con la capacidad de la planta, y donde será realizada la construcción, resultado de los estudios de mercado, la valoración de viabilidad inicial, el bosquejo de la valoración de alternativas, estudios de localización del proyecto, evaluación de los recursos necesarios, y de presupuesto.

El nivel de definición del proyecto es de 2% de la definición del proyecto completa requerida.

#### *Estimado clase 4:*

Estos estimados son típicamente usados para determinación de factibilidad, evaluación del concepto, y la aprobación de presupuesto preliminar. Típicamente los trabajos de ingeniería tienen de un 1 a un 5% y debería haber un mínimo de lo siguiente:

- ❖ Capacidad de la planta
- ❖ Diagramas de flujo de proceso, para dar idea del sistema del proceso
- ❖ Ingeniería preliminar de proceso, y lista de equipos de servicios.

Los estimados clase 4 tienen un rango de precisión de -15 a -30 en un rango bajo y +20 a +50 en un alto rango. El estimado del presupuesto es de (-15 a +30).

Este estimado también es conocido como factibilidad, autorización, pre-diseño, pre-estudio.

### *Estimado clase 3:*

Los estimados clase 3, son típicamente preparados para soportar los requerimientos de fondos del proyecto, y la autorización del presupuesto, y comienzan la primera de las fases del proyecto “control de estimados”.

Típicamente los trabajos de ingeniería son completados en un rango de 10 a 40%, y debería contener un mínimo de lo siguiente:

- ❖ Diagramas de flujo de proceso
- ❖ Diagramas de tubería e instrumentación preliminar
- ❖ Plano de Localización general
- ❖ Dibujos preliminares o bosquejo
- ❖ Y esencialmente la ingeniería de procesos completa
- ❖ Lista de equipos de servicio

Este estimado también es conocido como estudio conceptual, estimado de fase de ingeniería básica.

El estimado definitivo es de -15 a +30%

### *Estimado clase2:*

Los estimados clase 2 son preparados para formar la línea base de control detallada, y que todo el trabajo del proyecto pueda ser monitoreado en términos de costo, y control del avance. Por los contratistas esta clase de estimados es usualmente usado como la “oferta en la licitación”, y para establecer el contrato.

Típicamente los trabajos de ingeniería son completados de un 30 a un 70% .Y debe contener un mínimo de lo siguiente:

- ❖ Diagramas de flujo de proceso
- ❖ Diagramas de tubería e instrumentación
- ❖ Balances de materia y energía
- ❖ Diagrama de localización final
- ❖ Ingeniería de procesos completa
- ❖ Lista de equipos de servicios
- ❖ Líneas de diagramas eléctrico, y equipo eléctrico
- ❖ Plan de ejecución detallado
- ❖ Plan de recursos

Este estimado también es conocido como control detallado, fase de ejecución, control maestro, ingeniería, o licitación.

### *Estimado clase 1:*

Este estimado es generalmente creado para las partes discretas o secciones de del proyecto total, en lugar de generar un nivel de detalle para el proyecto completo. Este nivel de detalle será típicamente usado por los contratistas para la licitación, o por los dueños para verificar estimados.

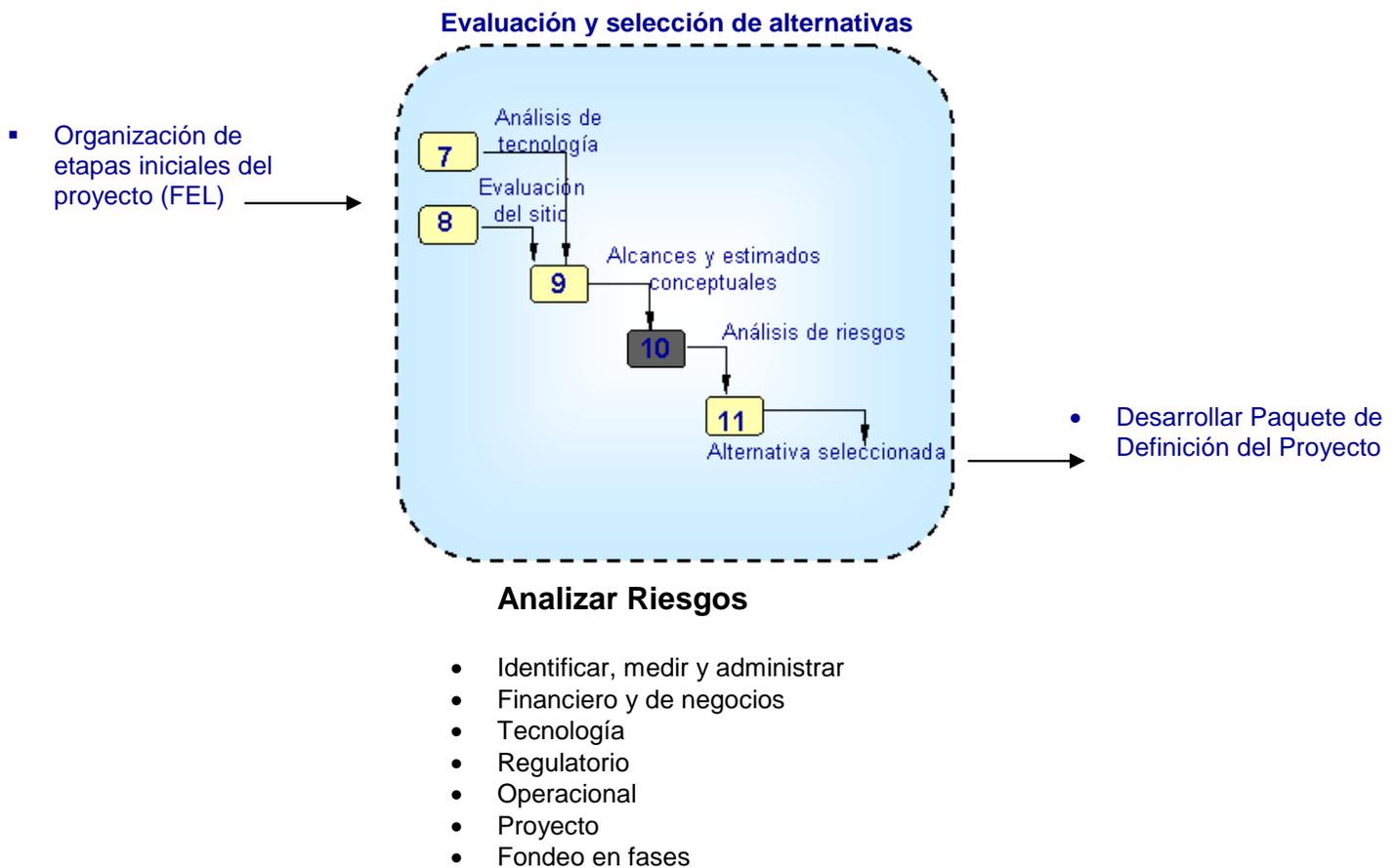
Típicamente los trabajos de ingeniería son completados de 70 a 100%. Y debe contener un mínimo de lo siguiente:

- ❖ Toda la ingeniería y documentación del diseño del proyecto
- ❖ Plan de ejecución del proyecto
- ❖ Plan de comisionamiento y arranque

El estimado definitivo es de -5 a +15%.

Debido a la importancia que tiene analizar riesgos, no solo para la selección de alternativas, si no en general para todos los procesos, considerando desde el inicio del proyecto hasta el fin del mismo, a continuación se describirá y se resaltarán aquellos factores relevantes de este proceso.

### **Subproceso 10. Analizar riesgos del proyecto**



(Owen Dinneny, ECC)<sup>37</sup> Es importante mencionar que el análisis de riesgos debe estar basado en una revisión de amenazas de alcance del proyecto, costo y programa de ejecución con el objetivo de identificar, valorar y definir un plan para control y mitigación de riesgos.

Las estrategias de mitigación deben ser desarrolladas para cada incertidumbre, contemplando lo siguiente:

- Un marco para mitigación requiere ser desarrollado
- Los procesos requieren ser periódicamente monitoreados
- El impacto de la incertidumbre para los ahorros del proyecto tiene que ser revisada

Los fondos para las contingencias identificadas deben estar basados en los resultados de estrategia de mitigación o identificación de nuevas incertidumbres.

La administración de riesgos es un proceso usado para administrar y controlar los riesgos del proyecto para invertir en oportunidades y minimizar el impacto de los riesgos y la incertidumbre, los objetivos de la administración de los Riesgos del Proyecto son aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos adversos para el proyecto

La Administración de los Riesgos del Proyecto incluye los siguientes procesos:

- Identificación de riesgos: Determinación acerca de los riesgos que tienen probabilidad de afectar el proyecto, y documentar sus características de cada uno.
- Cuantificando riesgos: Evaluación de riesgos y sus interacciones para valorar el rango de posibles resultados del proyecto
- Respuesta a los riesgos: Definición de los pasos de mejora para oportunidades y respuesta a las amenazas
- Control de respuesta a los riesgos: Responder para cambios en riesgo durante el curso del proyecto

(DOE, 2000)<sup>28</sup> Los principales riesgos requieren ser identificados, cuantificados, y administrados para mitigar los problemas desarrollados. Los elementos pertinentes a considerar son los siguientes (CII, 1995)<sup>12</sup>:

- Costos de operación y mantenimiento
- Costos de arranque y puesta en operación

- Consideraciones de mercado, como tamaño de mercado y comercialización del producto
- Incertidumbre en el proceso y capacidad de la tecnología
- Regulaciones

#### Riesgos de diseño

- Especialistas
- Experiencia
- Carga de trabajo
- Orientación del equipo de trabajo
- Comunicación
- Integración y coordinación

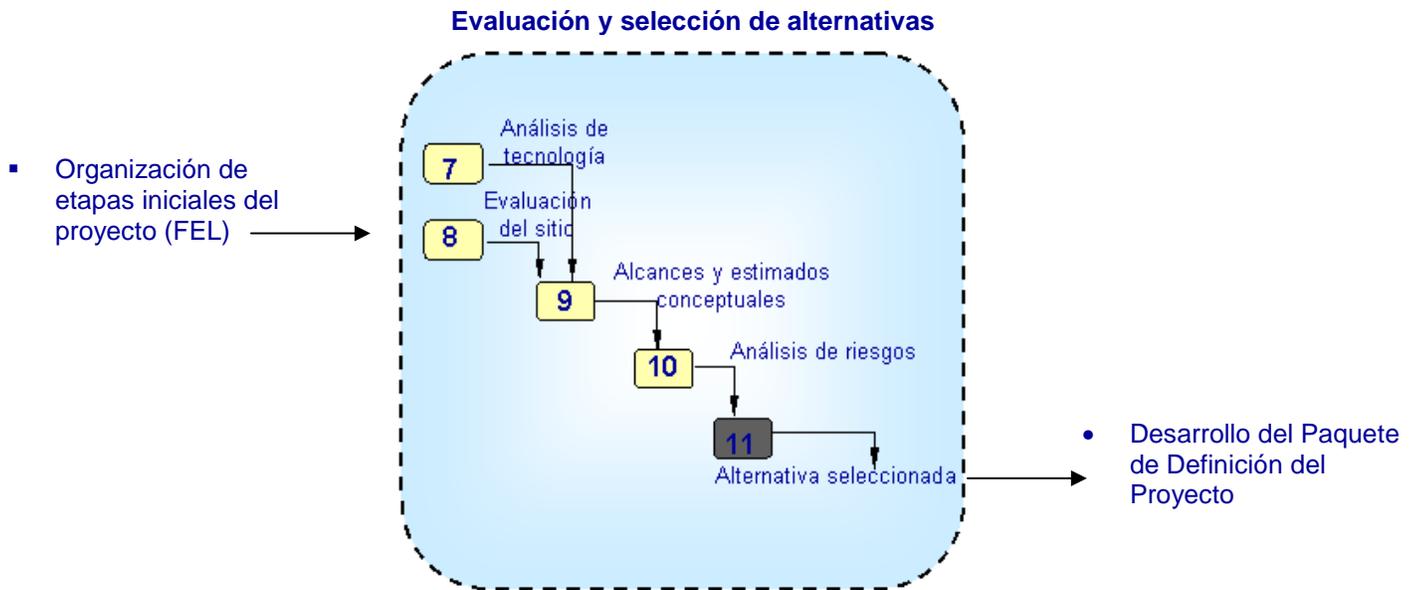
#### Riesgos de Construcción

- Disponibilidad de mano de obra y productividad
- Disponibilidad de materiales de construcción
- Disponibilidad de contratistas
- Clima severo
- Imprevistos, Condiciones de sitio difíciles

#### Recomendaciones para la administración de riesgos (Owen Dinneny, ECC)<sup>37</sup>:

- Los procesos deben ser formalizados
- Debe comenzar desde un principio del ciclo de vida del proyecto, para la identificación y control continuo y consistente del alcance del proyecto, programa y riesgos en costo
- Debe involucrar la perspectiva clave de las partes interesadas de un proyecto
- Debe proveer información consistente y oportuna sobre el éxito de mitigación para permitir al equipo de proyectos reaccionar

## Subproceso 11. Evaluar Alternativas (Alternativa seleccionada)



### Alternativa seleccionada

- Identificar la mejor alternativa
- Mas que una alternativa
  - Reconocer
  - Permitir tiempo
  - Proveer flexibilidad
- Criterio de evaluación consistente

El subproceso evaluar y seleccionar la alternativa, toma la información de los esfuerzos realizados en los subprocesos de la selección de tecnología, evaluación del sitio, de alcance y estimado conceptual para desarrollar un panorama completo de cada alternativa de tal forma que se puedan hacer comparaciones válidas. Este criterio de evaluación incluye: costos, beneficios económicos, y otras consideraciones requeridas para tomar la decisión.

La conclusión de este subproceso es producir toda la información necesaria para la preparación de las recomendaciones que serán presentadas para tomar la decisión concerniente con la selección de alternativas.

### *Análisis Económico.*

Muchas compañías cuentan con un método prescrito de evaluación y criterios para continuar o detener el proyecto.

Este método típicamente requiere información de resultados que pueden ser agrupados en las siguientes categorías:

#### Beneficios:

- Volumen de ventas y pronóstico de precio por cada producto

#### Inversión del proyecto

- Costo de la inversión
- Tiempo de inversión de proyecto con expectativa de flujos de caja por año
- Costo de financiamiento del proyecto con tiempo de costo
- Fecha en la que las instalaciones requieren estar en producción

#### Capital de trabajo:

- Cantidades de inventario y valor
- Niveles esperados de cuentas por pagar y valor

#### Requerimientos de operación:

- Utilización y costo de materias primas compradas o producidas.
- Uso y costo de servicios auxiliares
- Tipos de mano de obra, usos y costos
- Capacidades de operación, factor de servicio, porcentaje de producción dentro de especificación.
- Costos de mantenimiento y reparación
- Otros requerimientos como, espacio de laboratorio, transportación, almacenaje, manejo de materiales, entre otros.
- Costos y ahorros especiales, no identificados previamente

Otros criterios necesitan ser considerados dependiendo de factores políticos, sociales y otros factores económicos. Estos factores pueden incluir lo siguiente:

- Futuro acceso al mercado
- Futuro acceso a materias primas
- Habilidades de trabajo requeridas
- Consideraciones políticas
- Imagen de la compañía, / calidad de vida / seguridad
- Consideraciones ambientales

- Disponibilidad del sitio
- Localización del sitio existente
- Posición competitiva a largo plazo, productos y costos
- Flexibilidad, disponibilidad para encontrar los nuevos requerimientos de calidad, volumen, o tipo de productos, y usos
- Disponibilidad de selección de tecnología en términos de precio y tiempo
- Adaptabilidad para que la instalación encuentre otras necesidades

Una vez que ha sido establecido el criterio que permitirá la selección de la tecnología y del sitio, la importancia relativa de cada aspecto debe ser determinada y colocada en una matriz de decisión para cada alternativa, tal como se muestra en el Anexo C (Tabla. Matriz de decisión).

Una vez que el proceso de evaluación de alternativas ha sido terminado, el equipo debe preparar una recomendación con dos partes, que contengan lo siguiente:

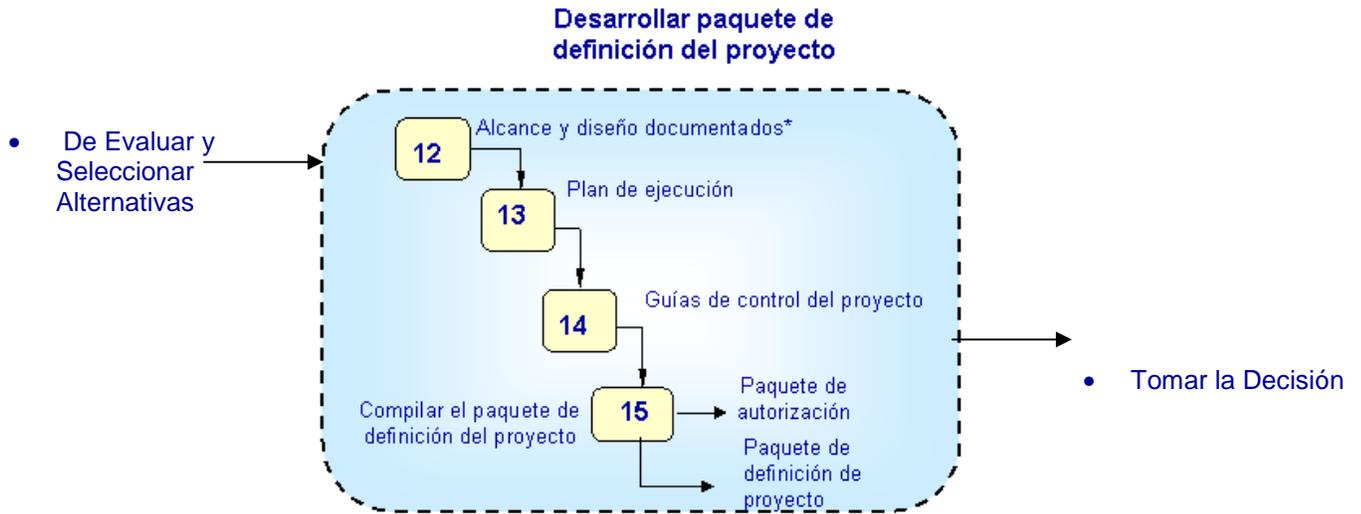
1. Un reporte escrito estableciendo la recomendación, seguida por la documentación de soporte, y una descripción del proceso usado para llegar a la recomendación. Este documento debe también incluir una lista de personal involucrado en la estimación y la organización a la que representa para ayudar a añadir credibilidad para el estudio. Los requerimientos de costo y tiempo para el desarrollo de la información con la fecha debe ser declarado. Si la carta de proyecto (Project charter) tiene declarado las bases para tomar la decisión, entonces cada uno de estos puntos debe ser discutido en detalle.
2. Una presentación oral debe ser desarrollada y presentada a quienes toman la decisión para asegurar que las recomendaciones están discutidas y apropiadamente comprendidas antes de tomar la decisión final.

El CII nos dice que solo a través del sistema de análisis sistemático de sitio y tecnología se puede tomar la decisión más acertada o comfortable para el proyecto. Consistencia y valoración de riesgos son la clave en este proceso.

#### *Puntos clave en la selección de alternativas.*

Las investigaciones realizadas por el equipo del CII muestran que la tecnología y la selección del sitio son puntos críticos para el éxito del proyecto. Los cuatro principales subprocesos que permiten seleccionar la alternativa son los que se describieron anteriormente. Los resultados de estos subprocesos sirven como entrada del siguiente proceso, desarrollo del paquete de definición del proyecto.

### III.4 Proceso Desarrollar un paquete de definición del proyecto



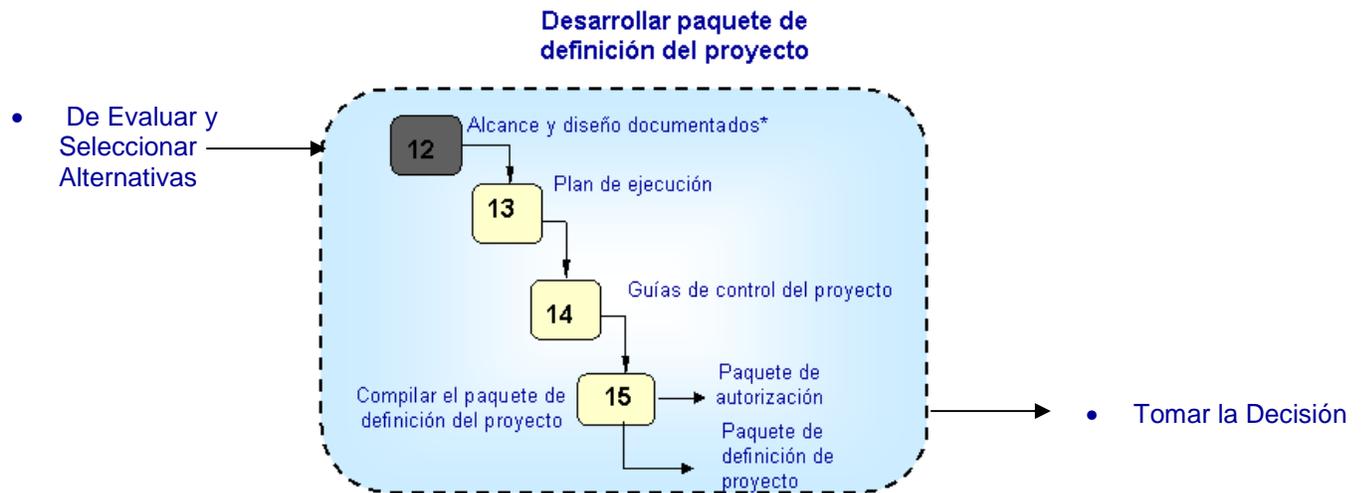
#### Paquete de definición del proyecto



- Paquete detallado para la ejecución del proyecto
- Resumen ejecutivo para autorización del proyecto

Después de tomar la decisión establecida por el equipo del FEL, y haber evaluado las ideas formuladas, y una alternativa final ha sido seleccionada (o series de alternativas), Estas decisiones tienen como resultado el proceso *desarrollo del paquete de definición del proyecto*. Hay cuatro principales funciones en esta fase: documentar la definición del alcance y diseño del proyecto, definir el plan de ejecución del proyecto, establecer guías de control del proyecto e integrar del paquete de autorización del proyecto.

## Subproceso 12. Documentar alcance y diseño del proyecto



### Alcance y diseño documentados

- ¿Que está y que no está incluido?
- Evolución de definición del alcance
- Diseño en la parte inicial o Front End Design (10-25 %)
- Bases de diseño detalladas

Definición del proyecto: La definición del proyecto describe los atributos técnicos y físicos del proyecto, incluyendo los requerimientos de calidad general, y aspectos de presupuesto o comerciales que afectarían la planeación de diseño y la toma de decisiones.

Criterio de diseño de ingeniería básica: Esta sección resume las bases de diseño de ingeniería básica, así como las bases de diseño de detalle para todas las disciplinas, materiales de construcción, equipos disponibles, y filosofía.

A continuación se mencionan los puntos a considerar dentro del paquete de alcance y diseño:

- Estudios de integración
- Diagramas de flujo
- Balances de materia y energía
- Estudios de configuración de proceso
- Plan de licenciamiento
- Proceso de selección de contratista
- Diagramas de flujo de proceso de sistemas de proceso incluyendo interconexiones

- Especificaciones de equipos
- Hoja de requerimientos químicos y catalizadores

Bases de diseño de servicios auxiliares: El paquete del proceso de servicios auxiliares incluirá:

- Diagramas de flujo de servicios y de sistemas de proceso totales incluyendo interconexiones
- Balances de servicios auxiliares
- Estudios de integración

Bases de diseño de sistemas de control. Esta sección esquematiza los elementos clave de los sistemas de control de proceso que serán usados y como serán compatibles con la filosofía de operación existente.

Lista y hojas de datos de equipos. La lista de equipo debe ser completa y corresponder con las bases del estimado.

Esquemas eléctricos, de tubería e instrumentación. Esta sección incluye:

- DTI de proceso, servicios auxiliares y sistema de desfogue con líneas dimensionadas y especificadas
- Diagramas unifilares eléctricos

Información general del sitio: Esta sección incluye:

- Planos de localización general dentro y fuera de límites de batería con arreglo de equipos
- Plano de interconexiones de tuberías
- Plano de clasificación eléctrica
- Planes de protección contra fuego, caminos, y drenaje

Estudio de constructibilidad: El estudio de constructibilidad emplea el conocimiento de construcción y experiencia para hacer diseños más fáciles de construir. Las metas específicas de este estudio son:

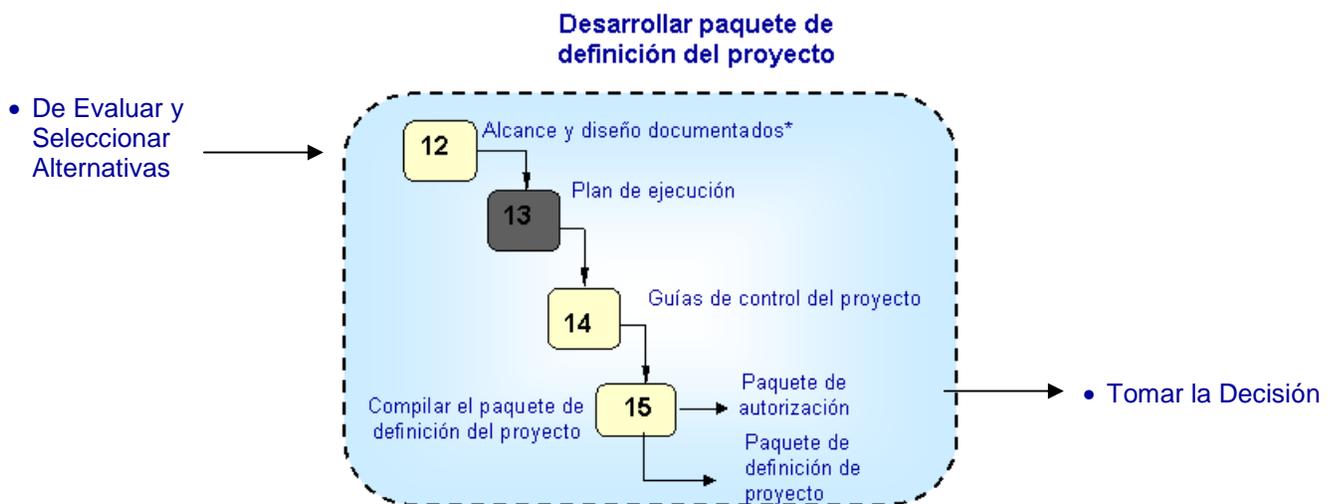
- ❖ Reducir el tiempo de construcción
- ❖ Reducir los requerimientos de mano de obra
- ❖ Reducir los costos de construcción, equipo y herramientas
- ❖ Reducir el costo de materiales
- ❖ Incorporar características distintivas en diseños que promuevan la seguridad en la construcción

***Lista de verificación de entregables del paquete de definición de diseño/alcance***

- Objetivos del proyecto
- Medidas de proyecto generales y por fase de definición
- Alcance de trabajo detallado
- Estimado de costo detallado con la precisión del estimado especificada
- Estructura de descomposición del proyecto detallada
- Estructura de costos del proyecto detallada
- Descripción del proyecto detallada
- Dibujos de construcción preliminares
- Revisión de análisis de riesgos de operación (HAZOP)
- Lista de equipos
- Arreglos de equipos aprobados
- DTI's aprobados
- Principales especificaciones de equipo aprobadas
- Lista de motores
- Lista de líneas de tuberías y cantidades
- Dibujos unifilares aprobados
- Evaluación de impacto a la comunidad
- Continuidad del equipo
- Cotizaciones de equipo
- Cotizaciones del DCS (Sistema de control distribuido)
- Solicitudes de Permisos ambientales

- Requerimientos de servicios auxiliares
- Plan de administración del desempeño
- Diseño de alternativas consideradas y criterio usado de selección para el análisis de valor
- Proceso de Revisión para “administración de riesgos”
- Selección del contratista de ingeniería y contratos necesarios
- Identificación de construcción
- División detallada de la Matriz de responsabilidades
- Manual de procedimientos del proyecto
- Identificación de estándares y especificaciones a ser usadas
- Otros entregables acordados por el equipo

### Subproceso 13. Definir el Plan de Ejecución del Proyecto



El Plan de Ejecución del Proyecto (PEP, Project Execution Plan) es el documento central para la administración de un proyecto. Este es una declaración de políticas y procedimientos definidos por el director del proyecto, sin embargo usualmente desarrollado por el administrador del proyecto por el patrocinador del proyecto/ y por la aprobación del director del proyecto.

El DOE (octubre, 2000)<sup>26</sup> nos dice que el Plan de ejecución del proyecto (PEP) es el principal acuerdo en la planeación del proyecto, que establece roles y responsabilidades y define como será ejecutado el proyecto.

Este PEP emplea los resultados del proceso de planeación y los combina dentro de un consistente y coherente documento, que es usado para guiar la ejecución y el control del proyecto. El PEP documenta las suposiciones de la etapa de planeación, y provee las bases para medir el avance subsiguiente. Este documento (PEP) será ajustado a las necesidades específicas y dependiendo de la complejidad de cada proyecto. El grado de ajuste será documentado en el PEP.

Algunos objetivos relevantes del PEP que se pueden mencionar son los siguientes:

- El Plan de ejecución del proyecto documenta el plan para la ejecución, monitoreo y control, además guía al administrador a través del ciclo de vida del proyecto para asegurar una buena administración, implementación de procesos y claridad de roles y responsabilidades.
- El PEP documenta las líneas base (costo, alcance y programa) del proyecto
- El PEP refleja el punto en que el proyecto es terminado.
- El Plan debe indicar en que punto el administrador del proyecto se responsabiliza. Las especificaciones deben estar claramente descritas y el producto final incluido, no solo para el propósito de la ejecución, si no para indicar los parámetros específicos para la culminación del proyecto.

### **Plan de Ejecución del Proyecto (PEP)**

(CII, Toolkit)<sup>29</sup> Por otra parte escribir un plan de ejecución del proyecto ayuda a asegurar la alineación de las partes interesadas o stakeholders del proyecto y el logro de los objetivos del proyecto. Este facilita la ejecución del proyecto por la documentación de los requerimientos o pasos de ejecución clave. Este también sirve como una herramienta que facilita la coordinación y provee unas bases comunes de trabajo para todos los participantes.

El propósito del Plan de Ejecución del Proyecto (PEP) es:

- Incluir planes, procedimientos y procesos de control para la implementación del proyecto, el monitoreo y el reporte de progreso
- Definir roles y responsabilidades de todos los participantes del proyecto, y la idea es asegurar que todo el mundo entienda, acepte y lleve a cabo sus responsabilidades.

Es importante mencionar que el PEP es un documento dinámico que regularmente debe ser actualizado y referido como una herramienta de comunicación, o bien una referencia de control. El compromiso con el plan debe ser logrado con todas las partes del proyecto, y especialmente con el administrador.

(CII, 1995)<sup>12</sup> un enfoque formal de ejecución, algunas veces llamado plan de ejecución del proyecto o estrategia de ejecución de proyecto, es requerido para asegurar que todas las tareas son identificadas y llevadas a cabo.

El siguiente plan de ejecución fue realizado tomando como base la propuesta del CII Small Project Toolkit y de James A. Bent

Existen tres categorías importantes de un buen plan de ejecución:

1. ¿Cuál es el alcance de trabajo?
2. ¿Cómo va a ser ejecutado el trabajo?
3. ¿Cuándo el trabajo debe ser llevado a cabo?

A continuación se detallará cada categoría para el desarrollo de un buen Plan de ejecución de proyecto.

## **1. ¿Cuál es el alcance de trabajo?**

El documento de alcance debe cubrir:

- Descripción del proyecto
  - Justificación y objetivos del proyecto
  - Organización del proyecto y responsabilidades
  - Justificación económica
  - Descripción de instalaciones
  - Presupuesto y programa del proyecto
  - Requerimientos de control del proyecto
  - Requerimientos de seguridad
  - Requerimientos regulatorios
- Especificaciones y bases de diseño
  - Definición de proceso:
    - Definición del alcance de ingeniería
    - Lista de entregables por disciplina
    - Fechas clave o programa de entregables
    - Presupuesto de costos por disciplina u horas de trabajo
    - Requerimiento de cambios administrativos
    - Descripción de proceso

- Diagrama de flujo de proceso
  - Balances de materia y energía
  - Condiciones de proceso y condiciones especiales
  - Construcción de materiales
  - Requerimientos de arranque y cierre
- Definición mecánica
    - Diagramas preliminares de instrumentación y procesos (DTI's)
    - Plano de localización general
    - Arreglo preliminar general
    - Lista preliminar de equipos
- Definición de instrumentos
    - Definición de propósito y puntos primarios de control
    - Definición de instrumentos, etc.
- Sistema de seguridad
    - Análisis de riesgos
    - Lista de dispositivos de seguridad y sus criterios de diseño
- Localización del proyecto (elementos)
    - Factores de productividad de ingeniería y construcción
    - Requerimientos de infraestructura en sitio
    - Impactos y consideraciones del clima
- Condiciones de proyecto
    - Prefabricación y módulos
    - Condiciones y limitantes operacionales
    - Sitio y problemas de acceso
- Estimado (definición)
    - Cantidades de trabajo
    - Horas de mano de obra e ingeniería
    - Limitaciones de presupuesto y contingencia
    - Identificación y análisis de riesgos

## 2. ¿Cómo va a ser ejecutado el trabajo?

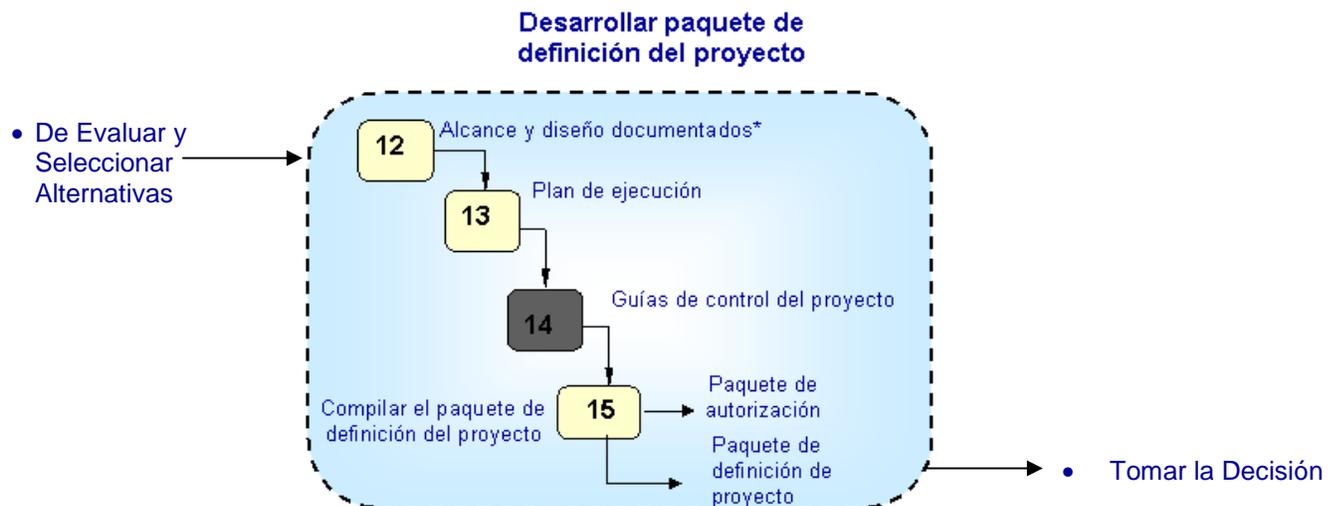
- Declaración o informe de objetivos del proyecto

- División de trabajo propuesto:
  - Recursos propios
  - Trabajo contratado por fuera
  - Desarrollo de paquetes de trabajo
- Estrategia de contrato
  - Alcances requeridos y grado de definición
  - Forma de contrato
  - Responsabilidad de costos versus asignación de riesgos
- Plan de calidad
  - Requerimientos de inspección
  - Requerimientos de documentación
- Ingeniería de detalle
- Programa de procura
  - Nacional e internacional
  - Recursos
- Construcción
  - Prefabricación/ módulos
  - Organización de construcción
  - Programa de construcción
  - Presupuesto de construcción
  - Plan procura de construcción incluyendo plan de control de material de terreno
  - Lista de subcontratistas requeridos
  - Requerimientos de seguridad
  - Plan para instalaciones temporales y/o servicios de sitio
- Recepción, pruebas y arranque
  - Seguridad en calidad – inspección y control
  - Organización del proyecto
  - Responsabilidades y organización de recepción, pruebas y arranque
  - Programa
  - Procedimiento de coordinación de proyecto

### 3. ¿Cuándo el trabajo será llevado a cabo?

- Ruta crítica
- Análisis de recursos
  - Ingeniería / disponibilidad de construcción
  - Habilidades
- Interfase de mercado (limitaciones o fuerzas)
- Limitaciones de flujo efectivo
- Problemas de acceso (clima, limitaciones de tráfico)
- Cierre de proyecto
  - Documentación de cierre del proyecto
  - Evaluación de resultados del desempeño
  - Dibujos de “como construir”
  - Lecciones aprendidas

#### Subproceso 14. Establecer guía de control del proyecto



La esencia de control del proyecto es para lograr una buena planeación, un buen sistema de información, y la toma de una buena decisión.

Los aspectos fundamentales a controlar son estimados de costo, programa y alcance.

Cada dueño de proyecto es diferente, y es claro que muchas variables asociadas con proyectos serán modificadas, pero lo importante es tratar de tener presente lo siguiente: “fundamentalmente evitar cambios”. Cada proyecto debe ser planeado, presupuestado, programado y así mismo requiere ser controlado. Esta sección describe como desarrollar un plan de control para la fase de ejecución del proyecto.

Al realizar un plan de control, el propósito principal es controlar un proyecto para permitir que los participantes del mismo puedan evaluar el desempeño del proyecto y tomar acciones correctivas cuando sea necesario.

Por lo tanto para lograr este objetivo es necesario tener específicamente los procedimientos del proyecto en un lugar para el control de programa, costo, y alcance para todas las fases y áreas del proyecto.

El grado de sofisticación y complejidad del plan de control dependerá del tamaño e importancia relativa del proyecto. Sin embargo todos los proyectos necesitan tener un método de control y reporte de avance. Como un mínimo el plan de control debe proveer la idea para monitorear, evaluar, y tomar acciones concernientes con el avance del programa, y la tendencia del costo y alcance.

Una buena planeación y control esta basada en la siguiente filosofía y condiciones:

- Asegurar una efectiva comunicación y coordinación en el ciclo de vida de los proyectos, el líder del equipo debe establecer una armoniosa comunicación del equipo.
- El punto de comienzo para la planeación es establecer la declaración de necesidades del dueño.

Estructura de control.

Existen dos sistemas de control relacionados con el proyecto. Un sistema consiste en controlar el trabajo y el otro en controlar el costo. El sistema que controla el trabajo esta basado en una estructura de descomposición de trabajo (WBS, Work Breakdown Structure), mientras el sistema que controla el costo esta basado en una estructura de descomposición de costos (CBS, Cost Breakdown Structure). Estos dos sistemas están relacionados y deben ser configurados en elementos de trabajo que pueden ser relacionados con costos identificados y comparados con el estimado de control.

## El programa del proyecto

El programa inicial del proyecto es usualmente resumido en una grafica de barras que marca las fechas de terminación e inicio de las actividades que aseguran el cumplimiento de las necesidades del dueño, como la definición del proyecto es refinada, el programa para cada fase es descrito usando una red lógica que es progresivamente expandida dentro de un método de ruta critica (CPM), el formato es mejorado hasta controlar el nivel de alcance.

Los elementos clave incluyen:

- El programa de arranque soporta la fecha requerida por el proyecto del dueño.
- El programa de construcción está coordinado con el arranque del proyecto.
- El programa de la procura para materiales y equipos toma en consideración las fechas requeridas asociadas con la información del vendedor necesaria para la terminación de la ingeniería de detalle y de las fechas de entrega de equipo y materiales necesarias para soportar la construcción.

Estimado de costo de proyecto.

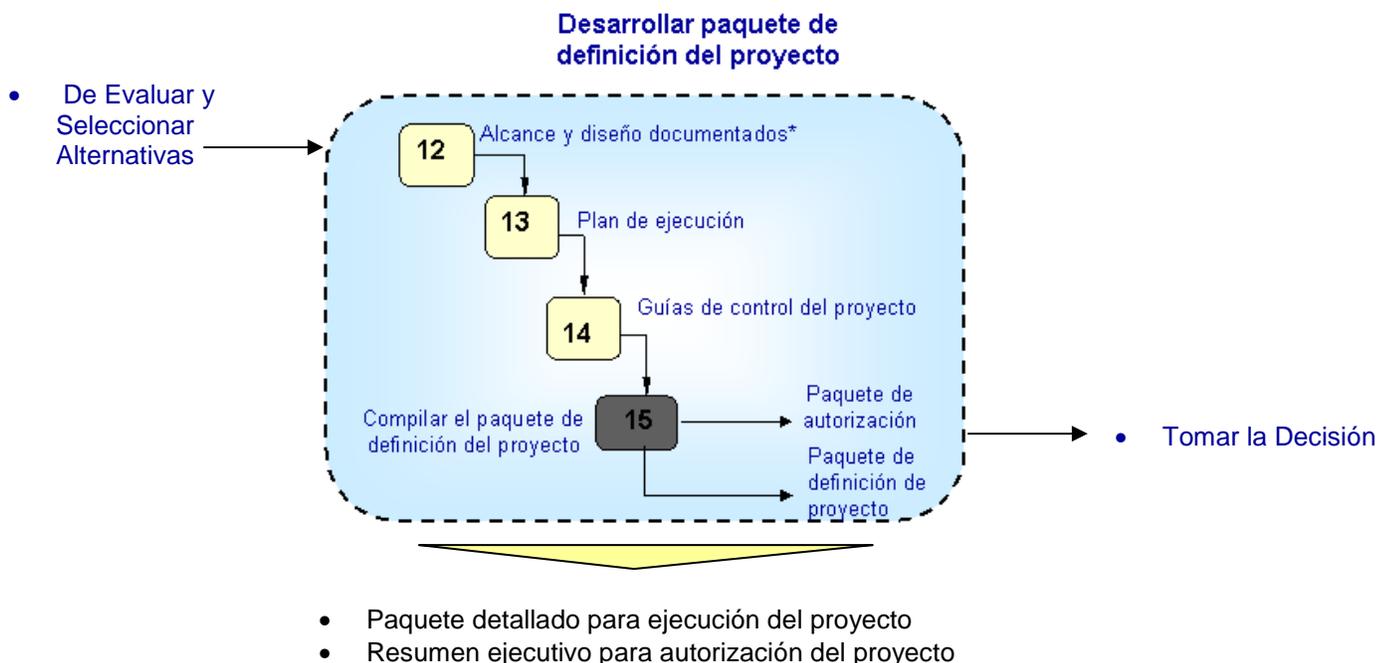
- El estimado del proyecto normalmente evoluciona a través de las diferentes fases del proyecto.

El estimado de costo es algunas veces el componente mas crítico en la autorización final del paquete de autorización, por lo tanto se debe de contar con:

- Bases del estimado  
La bases del estimado son un resumen ejecutivo de la definición del proyecto, incluyendo cualquier suposición fundamental hecha en la formulación del alcance y del estimado.
- Metodología del estimado  
La metodología debe identificar aspectos específicos tal como si; el estimado está basado en datos históricos, el uso de un software para estimación de costos, recuento de materiales (volumetría de materiales) semi detallada o factores.
- Exclusiones del estimado  
Contiene todas las excepciones consideradas en el estimado.

- **Resumen ejecutivo del estimado**  
Este resumen debe contener las hojas resumen por disciplina, así como el contrato general y por área.
- **Lista de equipos**  
Lista del estimado de costo de los componentes de equipos diseñados más grandes.
- **Análisis de escalación**  
Para proyectos grandes de larga duración o proyectos que van a ser construidos en el futuro, es necesario considerar los efectos de la inflación y escalación de costos.
- **Análisis de contingencia**  
Este análisis detalla los factores de contingencia que se le aplicaron a cada componente del estimado para incrementar su nivel de confianza.
- **Programa de proyecto**  
El programa toma en consideración los efectos, si los hay, que el programa pueda tener en el estimado. Esto puede incluir tiempo extra, bonos por entrega anticipada de trabajos y escalación.
- **Pronóstico de gastos**  
Después de optimizar el programa debe ser elaborado un pronóstico de gastos mostrando las necesidades de flujo de efectivo.

**Subproceso 15. Compilar el paquete de definición del proyecto.**



Compilar el paquete de definición del proyecto incluye integrar la información en dos partes, en un paquete de definición del proyecto y en un paquete de autorización del proyecto. El paquete de definición del proyecto es usado como un mapa detallado para la ejecución del proyecto. El paquete de autorización del proyecto es un resumen ejecutivo para quienes deben tomar la decisión de si continúa o no el proyecto.

El Paquete de Definición del Proyecto. Si la organización ensambla toda la información de detalle desarrollada hasta este punto podrá contar con un efectivo y eficiente mapa del camino que deberá seguir el proyecto. Además de proporcionar respaldo para la autorización del proyecto el paquete de definición sirve como un mapa de guía (road map) para ser usado durante las fases de ejecución de ingeniería, procura y construcción. La cantidad de detalle e información variara por cada organización. Sin embargo todos los elementos críticos deberán estar considerados por lo menos a nivel de resumen. Los siguientes son elementos esenciales de un paquete de definición de proyecto:

- Objetivos y prioridades del proyecto.

Esta sección esquematiza las necesidades de negocio y aspectos importantes del negocio para el dueño. Incluye el propósito del proyecto, criterio para intercambiar prioridades de costo-programa, operatividad, tecnología, seguridad del proyecto, requerimientos ambientales y regulatorios, objetivos financieros, objetivos del programa, requerimientos de calidad, objetivos de las relaciones con la comunidad y el gobierno; y, requerimientos de operación.

- Estimado de costo.

Esta sección debe describir la información que el equipo uso para hacer el estimado, así como el nivel de confianza asociado a todos los componentes del estimado.

- Análisis económico y de riesgos.

Esta sección actualiza las proyecciones de negocio y mercado, y evalúa el riesgo del proyecto respecto a volumen, precio, tecnología y costo. También muestra análisis económicos actualizados y toma en cuenta casos, optimistas, esperados, o pesimistas.

- Alternativas al proyecto.

Esta sección revisa la evaluación de las alternativas del proyecto y porque el proyecto propuesto es el caso seleccionado.

- Obligaciones futuras.

Esta sección identifica y esquematiza planes para tratar con obligaciones futuras que resulten del proyecto, tales como opciones de terrenos, rentas, abandono de instalaciones y licencias de tecnología.

#### Paquete de autorización.

El paso final antes de una decisión de continuar o detener el proyecto es preparar un resumen ejecutivo. Este resumen contiene toda la información necesaria para que quienes tomarán la decisión evalúen la viabilidad del proyecto y decidan si van a asignar recursos al mismo. Este resumen es llamado el Paquete de Autorización y consiste de todos los elementos del Paquete de Definición del Proyecto más una justificación y beneficios esperados del proyecto; así como un resumen de la evaluación y recomendación.

A continuación se presenta un ejemplo de los puntos que debe contener un paquete de autorización:

#### *Memorando de envío:*

- Se hace una introducción del proyecto a quienes lo van a aprobar
- Se proporciona el título y la información de costos
- Se establece cómo se usarán los fondos en general
- La solicitud para aprobación de fondos

#### *Documentos de soporte para el proyecto de inversión:*

- Contiene número de proyecto, título de proyecto, dueño o dueños, localización de las instalaciones consideradas en el proyecto.
- Antecedentes y objetivos
- Requerimientos del cliente y necesidades para este proyecto
  - Objetivos de proyecto
  - Soluciones alternativas
  - Razones para la selección de la alternativa recomendada
- Principales actividades de trabajos que serán realizadas (resumen del nivel de alcance de trabajo)
- Principales riesgos (Identificación de principales riesgos y el resumen de cómo serán controlados o mitigados riesgos)

- Consideraciones para el financiamiento
  - Costo de inversión esperado y exactitud del estimado
  - Perfil de gastos esperado por año
- Justificación económica
  - Análisis financiero y comparación con los requerimientos mínimos
  - Análisis de sensibilidad financiero para cubrir las principales situaciones de riesgos potenciales para el negocio.
- Efectos de capacidad: Capacidad presente y planeada y tiempo para que la capacidad esté disponible.
- Efectos de calidad de producto: Resumen de cambios en la calidad de o forma del producto como un resultado de este proyecto
- Consideraciones ambientales, de salud y seguridad: Discusión de situaciones esperadas concernientes con salud, seguridad, y lo ambiental.
- Materias primas, suministros, requerimientos de inventario: Lista de necesidades o cambios necesarios
- Requerimientos de mano de obra – Lista de necesidades o cambios de necesidades.
- Requerimientos de energía y servicios – Lista de necesidades o cambios necesarios
- Otros requerimientos
  - Mantenimiento
  - Investigación y Desarrollo
  - Sistemas de computación e información
- Observaciones: Resumen de proyectos relacionados y/o prioridades de alcance de proyecto.
- Alcance del proyecto
  - Descripción general
  - Programa de la fecha de terminación mecánica

- Resumen del detalle de:
  - Requerimientos de ingeniería y construcción
  - Requerimientos de edificios
  - Requerimientos civiles
  - Requerimientos de equipo
  - Requerimientos de aislamiento
  - Requerimientos eléctricos
  - Demoliciones o uso de materiales sobrantes
  - Otros requerimientos
  
- Requisición especial con autoridad para aprobar los fondos
  
- Resumen de estimado de costos del proyecto mostrando estimado de costo de mano de obra, y materiales por código.
  
- Requerimientos para paro de plantas
  
- Programa de fechas clave del proyecto – Mostrando la terminación mecánica y las fechas de la disponibilidad de los productos
  
- Esquema del proyecto – Mostrando los procesos y localización
  
- Requerimientos y solicitudes de permisos para el proyecto
  
- Requerimientos de mano de obra del proyecto
  
- Plan de administración de materiales

***Puntos clave del desarrollo del paquete de definición:***

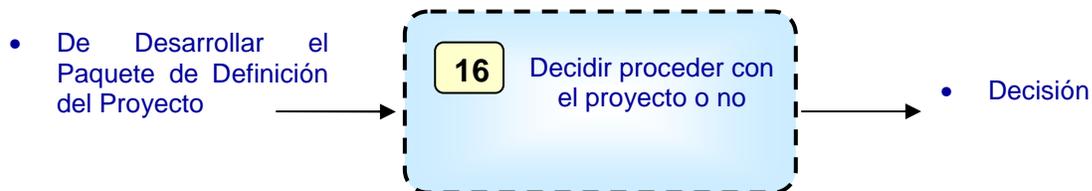
El subproceso del desarrollo del paquete de definición comienza con la selección del sitio del proyecto, de las alternativas de tecnología, y guías corporativas que se transforman en un paquete de definición del proyecto y paquete de autorización que permite a quienes toman la decisión tomar la decisión de autorizar o no.

Las funciones desempeñadas durante este subproceso incluye: análisis de riesgos, desarrollo del alcance y diseño, definición del plan de ejecución del proyecto, establecimiento de guías de control, y compilación de esta información en un formato útil.

Una recomendación del CII es que en este punto un 10 a 15% del diseño total debe estar terminado. El producto de este subproceso incluye un paquete de definición del proyecto que son las bases para la ejecución del mismo; y, el

paquete de autorización que es usado para tomar la decisión de asignar recursos para que continúe el proyecto.

### III.5 Proceso Tomar la decisión.



Por último, el proceso de FEL guía hacia tomar la decisión, sobre sí a la compañía le conviene comprometer o no recursos. El factor más importante a través del esfuerzo del FEL debe ser las necesidades de negocio. Las necesidades deben estar bien definidas, y comunicadas para el equipo del FEL a través del proceso de planeación. Los objetivos e intereses de las principales entidades de la empresa (especialmente negocios, tecnología y unidades de operación), deben ser una parte integral del proceso FEL y deben estar alineados con los objetivos de negocio de la empresa y los objetivos del proyecto

Criterios de éxito.

En las etapas tempranas del proceso quienes toman decisiones deben definir criterios de éxito medibles. Las expectativas deben estar definidas, para que cuando el paquete de autorización sea recibido, este satisfaga las expectativas.

Quien toma la decisión evaluará el paquete de autorización enviado para la alternativa o alternativas seleccionadas y podrá aprobar o rechazar la asignación de recursos al proyecto. El paquete de autorización típico incluye justificación del proyecto, costo del proyecto, beneficios esperados del proyecto, programa, requerimientos de flujo de caja, personal, materiales, y servicios, impacto ambiental, análisis de riesgos con alternativas consideradas, alcance del proyecto, y el método de ejecución del proyecto. Quién toma la decisión puede evaluar el paquete de definición del proyecto. Este paquete debe incluir la suficiente información suplementaria para permitir desarrollar una efectiva y eficiente ingeniería de detalle.

El proceso de decidir comprometer recursos para un proyecto incluye el análisis, por parte de quien toma la decisión, de la probabilidad de que el proyecto satisfaga las necesidades de negocio de la compañía.

Este proceso intenta probar la validez de los objetivos establecidos para el proyecto (especialmente de negocios, tecnología y operación), así como la probabilidad de que el proyecto satisfaga esos objetivos.

Al evaluar la validez de un proyecto propuesto quién toma la decisión típicamente analiza los siguientes aspectos:

*Planeación de negocios:* Cuando se evalúa un prospecto de proyecto desde un punto de vista de administración de proyectos, quién toma la decisión típicamente considera los siguientes elementos:

- Estudios de capacidad / volumen
- Evaluación de mercado y localización
- Plan de utilidades
- Estrategias y plan de financiamiento a largo plazo
- Estudios de materias primas
- Estudios de producto
- Flexibilidad de proceso y capacidad de expansión
- Métricas de producción de clase mundial
- Ventana en el Mercado
- Objetivos de precio
- Estrategias de riesgos
- Evaluación de recursos del corporativo
- Regulaciones gubernamentales
- Tecnología contra competencia

Análisis de de riesgos:

El análisis de riesgos es el resultado de identificar y valorar los riesgos relacionados con el proyecto y la búsqueda proactiva para minimizar el impacto en el éxito del mismo. Quienes toman la decisión deben valorar o considerar todos los aspectos de riesgos asociados al proyecto y ligar estos riesgos según las necesidades de la empresa. La valoración de riesgos probablemente incluirá un análisis de lo siguiente:

- Riesgos ambientales
- Riesgos sociales
- Riesgos políticos
- Riesgos de tecnología de proceso
- Riesgos de capacidad de equipos
- Riesgos de operación
- Riesgos de ingeniería de diseño
- Riesgos de estimado de costo del proyecto
- Riesgos de negocio

Plan de ejecución de proyecto:

El Plan de Ejecución del Proyecto (PEP) asegura que todas las tareas sean identificadas y ejecutadas. El plan también provee una guía para el proceso de toma de decisiones. Esto involucra la documentación de los métodos usados para definir los siguientes puntos:

- Bases de estimado
- Bases de programa
- WBS o estructura de descomposición del trabajo
- Estrategia de procura
- Estrategia de contratación
- Constructibilidad
- Objetivos de dueño
- Estrategia de construcción
- Estrategia de control

Paquete de definición del proyecto/Paquete de autorización.

El equipo transforma la alternativa seleccionada en un paquete de autorización y en un paquete de definición. El paquete de autorización es un resumen ejecutivo del paquete de definición. El paquete de definición involucra la formulación detallada de una estrategia continua y sistemática a ser usada durante la fase de ejecución del proyecto.

*Decidir no comprometer recursos:* El primer resultado del proceso del FEL es la decisión si se van a proporcionar los recursos necesarios para proceder con la ejecución del proyecto. Si quienes toman la decisión eligen no comprometer recursos, esta decisión es usada para modificar ya sea la planeación de negocios o los procesos funcionales del FEL.

*Decisión para comprometer recursos:* Si quienes toman la decisión eligen comprometer recursos, la siguiente función es ejecutar el proyecto.

*Elementos clave de tomar la decisión:*

La decisión. El paquete de definición del proyecto y el paquete de autorización, controlan la función de la toma de decisión. Quien toma la decisión decide, si proveer los recursos necesarios para proceder con la ejecución del proyecto. Si la decisión no es tomada, posiblemente se requiere de retroalimentación adicional y puede asignar fondos adicionales para algunos de los procesos o subprocesos del FEL.

A continuación se presentan los elementos clave del modelo de FEL que se analizó en la sección anterior.

## Front End Loading (FEL)

El FEL es empleado como una metodología que combina prácticas de negocios, ingeniería y administración de proyectos para dar mayor certidumbre de que un proyecto a su término lo haga dentro de presupuesto, programa, calidad y operatividad esperados.

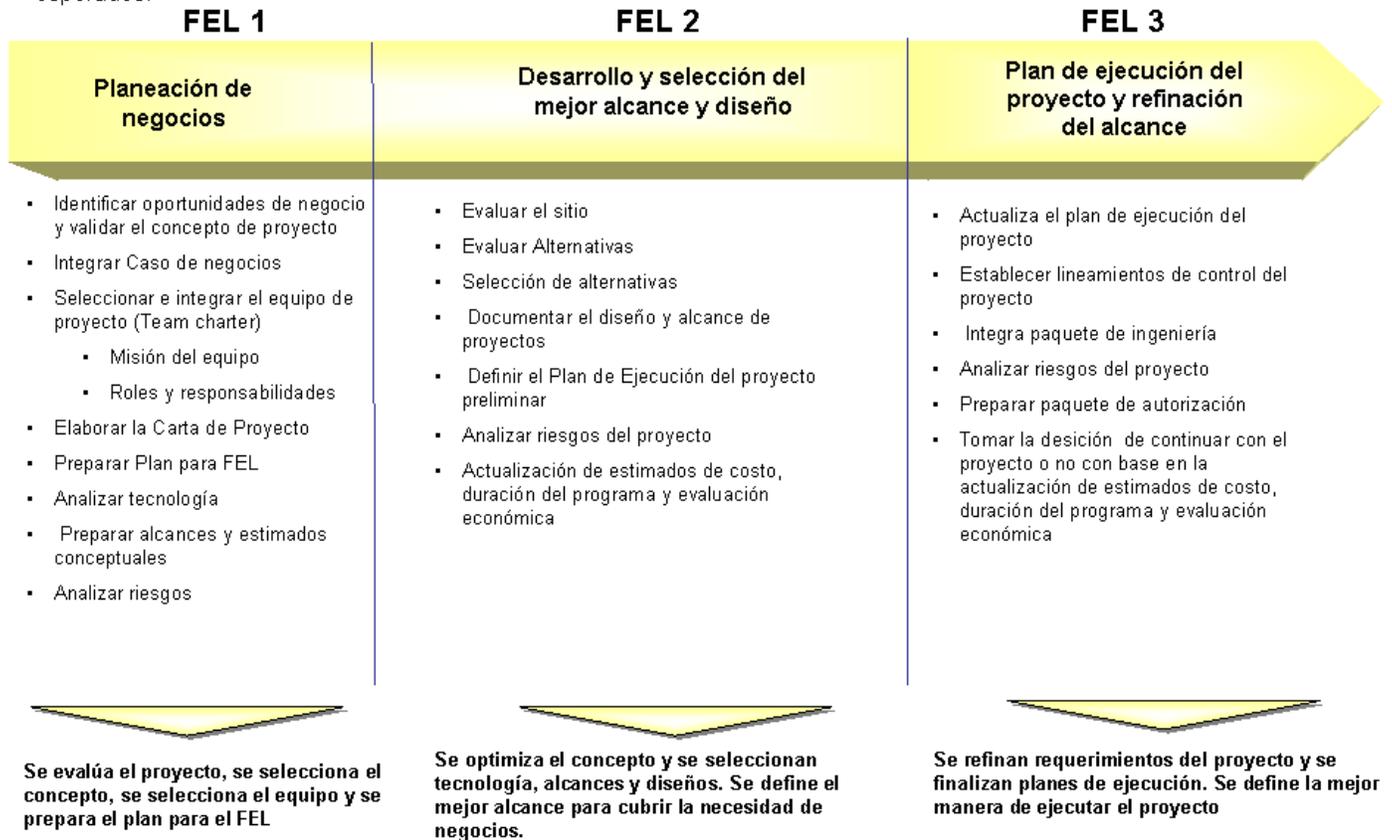


Figura III-5. Elementos clave del proceso de Front End Loading (FEL)

## IV. MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE NIVEL DE DEFINICIÓN DEL PROYECTO (PDRI)

### IV.1 Índice del nivel de definición de proyecto (PDRI)

(CII, 1996)<sup>30</sup> En éste capítulo se presenta una herramienta que permite a través de un índice medir el nivel de definición del proyecto (PDRI). **Project Definition Rating Index**, mejor conocido como **PDRI** por sus siglas en inglés. Este índice ha sido ampliamente adoptado en Estados Unidos, como una herramienta que les ha permitido saber que tan bien está definido el alcance del proyecto dentro de la etapa de planeación.

Esta herramienta cuenta con un intervalo de puntaje de 0 a 1000, donde una calificación igual o menor a 200 ha mostrado mejorar e incrementar la predictibilidad de los resultados de un proyecto, reduciendo incertidumbre, e identificando riesgos a tiempo para poder tomar acciones correctivas, y prometiendo grandes probabilidades de éxito. Por tal motivo y con el objetivo de complementar el proceso de Front End Loading (FEL), empleado para mejorar la planeación de un proyecto, en este capítulo se abordará la herramienta PDRI, también considerada como una mejor práctica desarrollada por el Instituto de la Industria de la Construcción (CII).

Esta herramienta es un trabajo complementario realizado por el Equipo de investigación del Pre Project Planning, iniciado por la misma razón por la cual comenzaron la investigación del Pre Project Planning (FEL), la cual fue: “Descubrir la razón de porque una inadecuada definición del alcance ha tradicionalmente sido un problema en los proyectos en la etapa de ejecución resultando en sobrecostos, y en un desempeño pobre del proyecto”.

Su objetivo es medir y calificar el grado de definición de alcance durante el proceso del Front End Loading (FEL), es importante mencionar que algunos expertos recomiendan emplear esta herramienta a través de toda la etapa de desarrollo del Front End Loading (FEL), ya que permite identificar claramente aquellas actividades que son esenciales para la buena definición del alcance. Además si se aplica durante el desarrollo del proceso del Front End Loading (FEL), permite identificar aquellos riesgos potenciales para el proyecto.

El PDRI también puede ser empleado como una herramienta de administración de riesgos, ya que identifica y mide los riesgos relacionados con la definición del alcance del proyecto.

La siguiente figura IV-1 muestra el periodo en el que el PDRI puede comenzar ha ser aplicado al proyecto, hasta antes de la autorización del mismo. Lo sombreado muestra el mejor tiempo para el empleo del PDRI.

## Diagrama Costo-Influencia

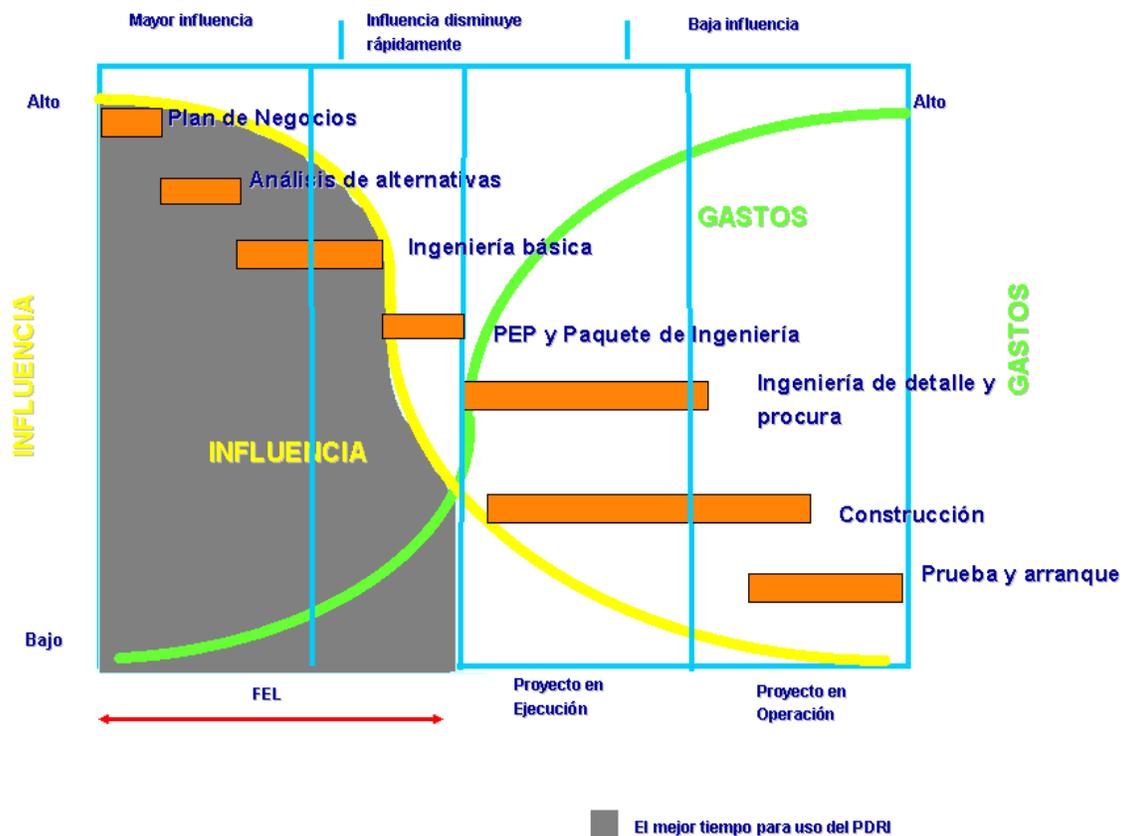


Figura IV-1. El mejor Tiempo para el empleo del PDRI

### IV.2 ¿Como fue desarrollado el PDRI ?.

Un equipo de investigación del CII conocido como Front End Planning (RT 113) fue formado en el año de 1994 para producir una herramienta efectiva, simple y fácil de usar. Una herramienta que ampliara el trabajo del equipo de investigación del Pre Project Planning, para que el dueño del negocio y los contratistas pudieran mejorar los logros de negocios, los logros operacionales y los objetivos de proyecto.

Para cumplir con la meta de la herramienta de desarrollo de definición de alcance (PDRI), el equipo de investigación del Front End Planning (RT 113) estableció los siguientes objetivos:

Cuantificar los esfuerzos de definición del alcance y correlacionarlos con la previsibilidad de lograr los objetivos de proyecto. Los objetivos secundarios incluían:

- Producir una herramienta para medir el desarrollo del alcance del proyecto basado en las mejores prácticas de la industria, y desarrollar una metodología de benchmarking del grado de definición de alcance a través del uso de un índice extenso. Este índice es mejor conocido como Project Definition Rating Index (Índice del nivel de definición del proyecto, PDRI por sus siglas en inglés).
- El desarrollo de tres versiones del PDRI; uno para proyectos industriales, uno de construcción de edificios, y uno de infraestructura de proyectos.
- Asegurarse que la herramienta PDRI es fácil de usar y de entender.

En orden de cumplimiento de estos objetivos, el equipo de investigación decidió desarrollar primero una versión del PDRI para proyectos industriales, ya que esta versión era la mejor alineada con la mayoría de los expertos miembros del equipo. Los integrantes del equipo comenzaron por examinar una investigación anterior sobre la definición de alcance de proyectos realizada por John W. Hackney.

John W. Hackney (1992), fue uno de los primeros pioneros en cuantificar y definir los elementos específicos requeridos para una adecuada definición del alcance, aunque a pesar que su trabajo fue bueno, este no ha sido ampliamente aceptado, quizás debido a su complejidad. Tomando como referencia estos estudios, el equipo de investigación del CII, realizó los primeros cambios del trabajo previo, adecuándolos y desarrollándolos en una herramienta simple y fácil de usar para medir el nivel de esfuerzo o el grado de definición de alcance en un proyecto dentro del proceso del Pre Project Planning o Front End Loading (FEL).

Esta herramienta identifica y define precisamente cada elemento crítico en un paquete de definición y permite al equipo de proyectos, rápidamente predecir los factores de impacto de riesgos del proyecto.

Posteriormente para desarrollar una lista detallada de los elementos requeridos dentro de un buen paquete de definición de alcance, el equipo de investigación utilizó los siguientes principales recursos: sus expertos internos, revisión de literatura, documentación de una gran variedad de dueños, contratistas de compañías, y un despacho independiente de estimadores y administradores de proyecto. Otro factor importante fue el borrador de categorías del trabajo previo de John W. Hackney, el cual fue obtenido, previo al trabajo del CII, y por medio de los expertos internos del equipo. Esta lista preliminar fue empleada y expandida usando la documentación de la definición del alcance de 14 dueños y compañías contratistas. A través de diagramas afinados y técnicas de grupo, la lista fue refinada y acordada en términos exactos de alcance, y nomenclatura de descripción de elementos.

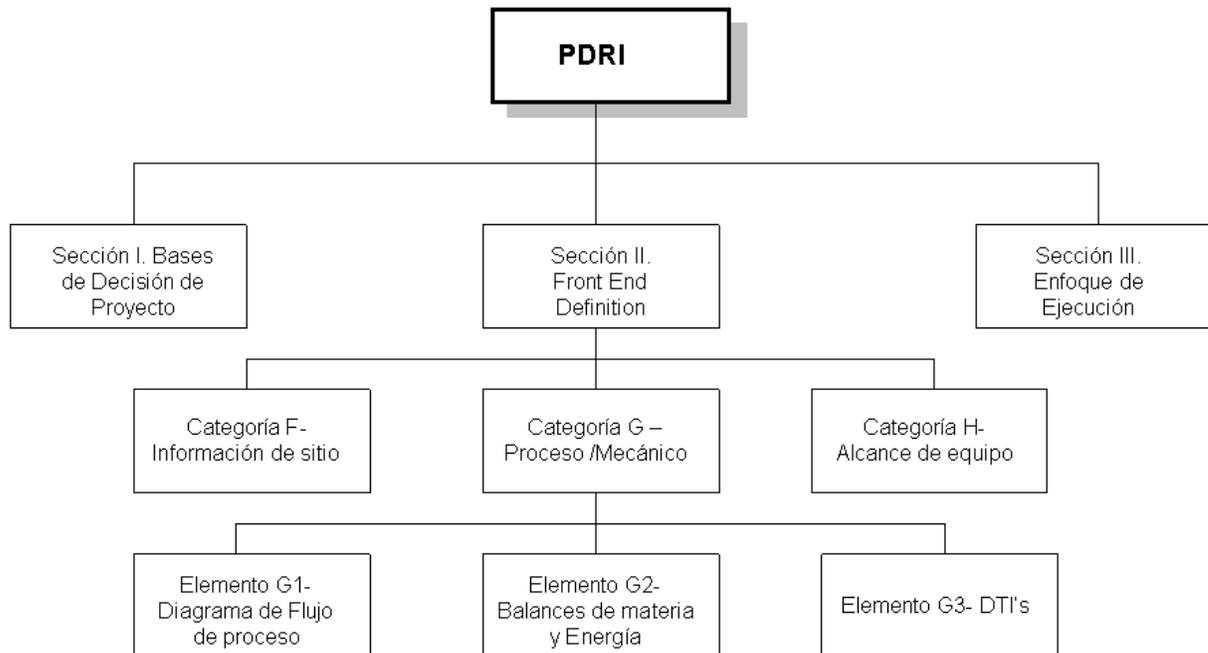
Dicha lista se forma de 70 elementos agrupados en 15 categorías y a su vez en 3 secciones. Esta lista forma la base del índice del nivel de definición del proyecto (PDRI).

Posteriormente para desarrollar un peso creíble de esta herramienta, el equipo de investigación aprobó que un amplio rango de expertos de la industria comprobarán los mejores resultados. Por lo tanto cincuenta y cuatro expertos de administración de proyectos y estimadores que representaban una mezcla de 31 dueños y compañías contratistas, fueron invitados en dos talleres. Uno de estos fue realizado en el noreste y el otro en el sureste para obtener una representación equitativa de diferentes regiones geográficas. En cada taller, los participantes fueron cuestionados sobre cada elemento en importancia basada con la experiencia de cada uno. Estos resultados posteriormente fueron usados para determinar el peso individual de cada elemento. Los elementos individuales con sus pesos fueron colocados en una tabla de calificación o medida de proyecto. (en el anexo D se presenta como ejemplo la hoja de calificación de un proyecto para la sección 1) Las magnitudes y los pesos asignados a cada elemento en cinco columnas indican la relativa importancia de cada elemento en el paquete de definición del alcance.

La herramienta PDRI básicamente permite medir el grado de desarrollo de alcance en proyectos industriales, identifica y describe precisamente cada elemento crítico en un paquete de definición de alcance y permite al equipo de proyectos rápidamente predecir e identificar factores de impacto de riesgos, además permite evaluar la completa definición del alcance en cualquier punto antes de que un proyecto sea autorizado para el diseño de detalle y construcción.

Tal como se mencionó anteriormente el PDRI consiste de tres secciones, cada una de estas secciones esta descompuesta en una serie de categorías, las cuales adicionalmente se descomponen en elementos. En la siguiente figura se muestran las tres secciones que conforman el PDRI para proyectos industriales y un ejemplo de la sección Front End Definition, con tres de sus categorías y tres elementos.

## Estructura jerárquica de PDRI



**Figura IV-2. Traducida de (CII, 1996)<sup>30</sup>**

El PDRI para proyectos industriales es una poderosa herramienta que ayuda al cumplimiento de las necesidades de proyecto, ofreciendo un método de medida de toda la definición del alcance del proyecto. Es importante resaltar que la calificación del PDRI de 200 o menor ha estado mostrando el gran incremento de probabilidad de éxito en el proyecto.

El PDRI ofrece una lista de verificación de 70 elementos de definición de alcance en un formato de calificación. El formato de calificación del PDRI está soportado por el detalle de la descripción de estos elementos. Un equipo de proyectos, por lo tanto puede evaluar el estado de la definición del proyecto durante el esfuerzo del Pre Project Planning o FEL y determinar su calificación, o nivel de esfuerzo.

El PDRI puede beneficiar tanto al dueño como al contratista de la compañía y proveer numerosos beneficios para el equipo de proyectos. Esta herramienta incluye: Una lista de verificación detallada para trabajar en la etapa planeación, terminología de la definición de alcance estandarizado, facilita la identificación y valoración de riesgos, monitorea el progreso del Front End Loading (FEL) y Ayuda a favorecer la comunicación entre los participantes.

A continuación se muestran completas las tres secciones, sus categorías y elementos del PDRI para proyectos industriales. (CII Pre Project Planning Tools PDRI and Aligment)<sup>35</sup>

## **I. BASES DE DECISIÓN DE PROYECTO (*Sección I*)**

### **A. Criterio de objetivo de proyectos (*categoría*)**

- A1. Filosofía de confiabilidad (*elemento*)
- A2. Filosofía de mantenimiento
- A3. Filosofía de operación

### **B. Objetivos de negocio**

- B1. Productos
- B2. Estrategia de mercado
- B3. Estrategia de proyecto
- B4. Factibilidad de proyecto
- B5. Capacidad
- B6. Consideraciones de expansión futura
- B7. Ciclo de vida de proyecto esperado
- B8. Consideraciones sociales

### **C. Desarrollo e investigación básica**

- C1. Tecnología
- C2. Proceso

### **D. Alcance de proyecto**

- D1. Declaración de objetivos de proyecto
- D2. Criterios de diseño de proyecto
- D3. Características de sitio. (Disponibles vs requeridas)
- D4. Requerimientos de demolición y desmantelamiento
- D5. Alcance de trabajo por disciplina
- D6. Programa de proyecto

### **E. Ingeniería de valor**

- E1. Simplificación de proceso
- E2. Diseño y alternativas de material consideradas/ rechazadas
- E3. Análisis de Constructibilidad para el diseño

## II. FRONT END DEFINITION o *Definición inicial* (Sección II)

### F. Información del sitio

- F1. Localización del sitio
- F2. Mecánica de suelos
- F3. Estudio de impacto ambiental
- F4. Requerimientos de permisos
- F5. Fuentes de servicios auxiliares con condiciones de abastecimiento
- F6. Protección contra incendio y condiciones de seguridad

### G. Diseño de Proceso / Mecánico

- G1. Diagramas de flujo de proceso
- G2. Balances de materia y energía
- G3. Diagramas de tubería e instrumentación (DTI's)
- G4. Administración de seguridad de proceso (PSM, Process Safety Mgmt)
- G5. Diagramas de flujo de servicios
- G6. Especificaciones
- G7. Requerimientos de sistemas de tuberías
- G8. Plano de localización general
- G9. Lista de equipo mecánico
- G10. Lista de líneas
- G11. Lista de interconexiones
- G12. Lista de consideraciones especiales de tuberías
- G13. Índice de instrumentos

### H. Alcance de equipo

- H1. Estado del equipo
- H2. Dibujos de localización de equipos
- H3. Requerimientos de servicios auxiliares para los equipos

### I. Arquitectura, estructura y civil

- I.1. Requerimientos estructurales y civiles
- I.2. Requerimientos arquitectónicos

### J. Infraestructura

- J1. Requerimientos de tratamiento de agua
- J2. Requerimientos de instalaciones de almacenaje / carga / descarga
- J3. Requerimientos de transporte

## **K. Instrumentos y Eléctrico**

- K1. Filosofía de control
- K2. Diagramas lógicos
- K3. Clasificación de áreas eléctricas
- K4. Requerimientos de subestación / Fuentes de energía identificadas
- K5. Diagramas unifilares eléctricos
- K6. Especificaciones eléctricas y de instrumentación

## **III. Plan de Ejecución del Proyecto (sección III)**

### **L. Estrategia de procura**

- L1. Identificación de Materiales y equipo crítico de largo plazo de entrega
- L2. Planes y procedimientos de procura
- L3. Matriz de responsabilidades de procura

### **M. Entregables**

- M1. Requerimientos de modelo /CADD
- M2. Entregables definidos
- M3. Matriz de distribución

### **N. Control del proyecto**

- N1. Requerimientos de control del proyecto
- N2. Requerimientos contables del proyecto
- N3. Análisis de riesgos

### **P. Plan de ejecución de proyecto**

- P1. Requerimientos de aprobación del dueño
- P2. Plan para la ingeniería y construcción
- P3. Requerimientos paro y arranque
- P4. Requerimientos anticipados de la secuencia de recepción, pruebas y entrega a operación
- P5. Requerimientos para el arranque
- P6. Requerimientos de entrenamiento.

### **IV.3 Beneficios del PDRI.**

Como se ha mencionado anteriormente un efectivo Front End Loading (FEL) mejora el desempeño del proyecto en términos de costo, y programa. La mayoría de los participantes en la industria reconocen que la importancia de una buena definición del alcance durante el FEL tiene un impacto potencial en el éxito del proyecto. Previa investigación, mencionadas en capítulos anteriores han mostrado que un buen nivel de desempeño durante el proceso del FEL puede resultar en ahorros en costos y programa.

Es importante mencionar que el PDRI fue la primera herramienta publicada que determina el grado de desarrollo de alcance en un proyecto. Una característica del PDRI es que puede ser utilizado para ajustarse a las necesidades de cualquier proyecto, pequeño o grande.

El **PDRI** es una herramienta rápida y fácil de usar. Es una “**mejor práctica**” que provee numerosos beneficios dentro de algunos de estos se incluyen:

- Una lista de verificación que puede usar un equipo de proyecto para determinar los pasos necesarios para continuar definiendo el alcance del proyecto.
- Una lista de terminología de definición de alcance estandarizado a través de la industria de la construcción (CII).
- Un Standard industrial para medir el nivel definición del paquete de alcance de proyecto, además para facilitar el análisis y valoración de riesgos
- Una idea para monitorear el avance de las etapas durante el esfuerzo del FEL
- Una herramienta que ayuda a favorecer la comunicación entre dueños y contratistas de diseño para resaltar las áreas pobremente definidas en un paquete de definición de alcance.
- Una idea para los participantes de equipo de proyectos para reconciliar diferencias usando unas bases comunes de evaluación de proyectos
- Una herramienta de entrenamiento para compañías e individuos a través de la industria
- Una herramienta de benchmarking para las compañías para el empleo en la evaluación completa de definición de alcance, comparando el desempeño

de pasados proyectos dentro de la compañía y externamente, para predecir la probabilidad de éxito en proyectos futuros.

El PDRI puede beneficiar al dueño y a los contratistas de las compañías. Los dueños de las compañías pueden usarlo como una herramienta de evaluación para establecer un nivel confortable para que ellos autoricen los proyectos. Los contratistas pueden usarlo como un método de identificación de elementos de definición de alcance de proyecto pobremente definidos.

El PDRI provee una idea para todos los participantes del proyecto para comunicar y reconciliar diferencias usando una herramienta objetivo con bases comunes de evaluación de alcance de proyecto.

Algunos beneficios mencionados por Gibson<sup>m</sup> acerca del PDRI para dueños y contratistas son: (Edd Gibson, September 20-21, 2004)<sup>36</sup>

- Es una herramienta para medir el alcance de trabajo
- Medio de comunicación
- Sirve para reconciliar diferencias
- Paquete de alcance estandarizado
- Poder monitorear progreso
- Minimiza trabajos extras de diseño

#### ***IV.4 Instrucciones para calificar un proyecto con el PDRI***

Una de las recomendaciones propuestas por el CII, es que los individuos involucrados en el proceso del FEL deberían emplear el uso de la tabla de calificación de proyecto (Project Score Sheet, Ver anexo D), ya que esto permite al equipo de proyectos cuantificar el nivel de definición de alcance para cualquier etapa del proyecto en una escala de puntaje de 0-1000.

---

<sup>m</sup> G. Edward Gibson. Profesor del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Austin Texas, además ha desarrollado muchos módulos de educación para el CII, ha impartido más de 130 cursos para la industria en temas como; alineación, mejora continua, Pre Project planning, y administración de materiales. Ha sido consultor para muchas organizaciones como la NASA, , 3M, DuPont, entre otras.

El PDRI consiste de tres secciones, cada una de estas es descompuesta dentro de una serie de categorías, que adicionalmente se descomponen en elementos. Las calificaciones son asignadas por evaluación y determinación del nivel de definición de cada elemento individual.

Los elementos deben estar calificados numéricamente del 0 al 5, considerando que aquellos que cuenten con una perfecta definición serán calificados con el 1, a diferencia de aquellos elementos que se encuentran completamente indefinidos obtendrán una calificación de 5, o en su defecto con 2, 3 y 4 dependiendo de su nivel de definición, y así mismo con aquellos elementos que no apliquen para el tipo de proyecto, serán calificados con cero (este no afecta en la escala o calificación final).

*A continuación se muestran los niveles de definición y su calificación.*

### **Nivel de definición**

- 0= No aplica
- 1= Definición completa
- 2= Deficiencias menores
- 3=Algunas deficiencias
- 4=Importantes deficiencias
- 5= Definición pobre o incompleto

Algunos elementos deben ser calificados con una simple respuesta de SI o NO, esto indica si existe o no dentro del paquete de definición. En la tabla de calificación de proyecto (Project Store Sheet. Ver la tabla en el Anexo D), estos elementos tienen los cuadros 2, 3 y 4 remarcados u obscurecidos. Un SI corresponde a un nivel de definición de 1 y un No corresponde a un nivel de definición de 5.

### ***IV.5 ¿Cual es la idea del PDRI?***

Una calificación baja representa un paquete de definición que esta bien definido, y en general, corresponde a incrementar la probabilidad de éxito del proyecto. Elevadas calificaciones significan que los elementos dentro del paquete de definición del proyecto se encuentran carentes de una adecuada definición.

Para validar la calidad del PDRI, el equipo de investigación del Front End Planning probó esta herramienta en 32 proyectos, para cada uno de estos, la calificación del PDRI y la evaluación del éxito de los proyectos fue relacionado. Un análisis de esta base de datos muestra una fuerte relación entre la baja calificación del PDRI y la gran probabilidad de éxito de los proyectos. El análisis realizado revela una significativa diferencia en el desempeño entre la calificación del proyecto con mas de 200 y la calificación del los proyectos por debajo de 200.

La validación de la calificación de los proyectos por debajo de 200 mejora el desempeño de los resultados en comparación con 200 o más en dos importantes áreas; diseño y construcción: desempeño de costos, de programa, y en un valor relativo de órdenes de cambio para los costos autorizados, Tal como se muestra en la siguiente figura.

**Comparación de Proyectos industriales con calificación menor y mayor de 200**

Desempeño	Calificación del PDRI	
	< 200	> 200
Costo	4% por debajo del presupuesto	6% por arriba del presupuesto
Programa	3% Retraso en programa	11% Retraso en programa
Órdenes de cambio	6% en presupuesto	8% en presupuesto

**Figura IV-3. Traducida de Edd Gibson, 2004<sup>36</sup>**

**Analizando los valores y calificaciones del PDRI**

Algunas veces, la demanda de mercado o la presión para reducir el ciclo de vida del proyecto hace que se autoricen proyectos con una pobre definición. En estas instancias, la cantidad de tiempo disponible para definir el proyecto disminuye. De esta manera, la habilidad para predecir con precisión y rapidez los factores que posiblemente impactan como riesgos del proyecto se hacen más críticos, y es aquí donde el PDRI tiene un gran valor.

Para minimizar la posibilidad de problemas durante las fases de diseño de detalle, construcción y arranque de un proyecto, se hacen mayores esfuerzos en el proceso Front End Loading (FEL). El equipo debe enfocarse en los elementos críticos, es decir revisar si se encuentran poco definidos, ya que esto podría provocar un gran impacto negativo en el desempeño del proyecto.

Las siguientes tablas resumen los 10 elementos más importantes o clave

## Los diez elementos clave de bases de decisión de proyecto

1. Productos
2. Capacidades
3. Tecnología
4. Proceso
5. Características del sitio disponibles vs las requeridas
6. Estrategia de mercado
7. Declaración de objetivos de proyecto
8. Estrategia de proyecto
9. Criterio de diseño del proyecto
10. Filosofía de factibilidad

**Puntaje total= 350/1000**

## Diez elementos técnicos clave

1. Diagramas de flujo de proceso
2. Localización del sitio
3. DTI's
4. Balances de materia y energía
5. Evaluación ambiental
6. Condiciones de abastecimiento de servicios
7. Lista de equipo mecánico
8. Especificaciones de proceso y mecánicas
9. Plot Plan
10. Estado del equipo

**Puntaje total= 229/1000**

## IV.6 ¿Cómo mejorar el desempeño de futuros proyectos?

Tomando como base los resultados del equipo de investigación del CII, las siguientes sugerencias son presentadas para aquellas compañías o individuos que desean adoptar el PDRI con el deseo de mejorar el desempeño de sus proyectos industriales.

- *Comprometerse en la realización del Front End Loading (FEL).* Previas investigaciones han confirmado que una efectiva planeación en las primeras etapas de un proyecto, puede mejorar de manera muy significativa el costo, programa, y desempeño operacional, minimizando la posibilidad de fallas financieras y desastres.
- *El uso de la herramienta PDRI para **augmentar y mantener la alineación del equipo de proyectos** durante el proceso del Front End Loading (FEL).* El equipo de investigación concluyó que la lista de verificación para medir la de la definición del alcance ha mostrado ser efectiva para ayudar al equipo de proyecto a estar alineado.
- *Adaptar el PDRI para satisfacer las necesidades específicas del proyecto.* El PDRI fue diseñado para que ciertos elementos considerados como no aplicables dentro de un proyecto en particular puedan dar resultados nulos.
- *Usar el PDRI para continuar mejorando el desempeño del proyecto.* Construir una base interna para proyectos que son calificados usando el PDRI. Calcular la calificación del PDRI antes de la autorización, a lo largo de la evaluación del proyecto una vez que estos trabajos son concluidos, posteriormente tomando como base la relación de la calificación o puntaje entre el PDRI y el éxito del proyecto, establecer sus propias bases para el nivel de definición del alcance con el objetivo de que el dueño o el responsable establezcan que es aceptable y que no para autorización para los proyectos futuros.
- *Tener precaución cuando los proyectos que son calificados por el PDRI sobre pasan el puntaje de 200.* Las investigaciones realizadas han mostrado una directa relación entre las altas calificaciones o puntajes resultantes del PDRI y un pobre desempeño del proyecto (fracaso al término del proyecto).
- *Usar el PDRI en todo proyecto.* Esta herramienta es la única publicada disponible de este tipo que puede efectivamente cuantificar, calcular y valorar el nivel de desarrollo de alcance en proyectos industriales antes de que se autoricen para el diseño de detalle y construcción.

El **PDRI** es una herramienta considerada como una “**mejor práctica**” que provee numerosos beneficios para la industria. Las investigaciones realizadas muestran que el PDRI puede ser efectivamente usado para mejorar la predictibilidad del proyecto.

Sin embargo, el uso de solo el PDRI no asegura el éxito de los proyectos, es por ello que se recomienda un detallado trabajo en algunas áreas tal como; planeación de negocios, alineación, y una buena ejecución del proyecto, ya que esto puede incrementar en gran medida la probabilidad de encontrar o exceder los objetivos de proyecto.

#### ***IV.7 Influencia del PDRI en la etapa de planeación***

La herramienta PDRI puede influenciar desde el comienzo de la etapa de planeación, y no necesariamente antes de que el proyecto sea autorizado para la ejecución.

A continuación se muestran las ventajas, y también el como se puede influenciar en algunas etapas clave dentro de la etapa de planeación. (Journal Of Architectural Engineering)<sup>31</sup>

##### *Inicio:*

El PDRI puede ayudar a definir sobre todo los requerimientos de proyecto que el equipo de proyectos deberá cumplir. Esta herramienta también ayuda a todas las partes interesadas (stakeholders) involucradas en el proyecto, a entender esos requerimientos y objetivos.

##### *Planeación del alcance:*

El PDRI puede ayudar al equipo de proyectos determinando que elementos son los más críticos en el paquete de definición de alcance. La jerarquía de las secciones del PDRI, categorías y elementos pueden formar las bases de una estructura de descomposición de trabajo (WBS) para la planeación del alcance. El PDRI también ayuda en el desarrollo de las fechas clave del proyecto, estandarizando la terminología y comunicación entre los participantes del proyecto. Los últimos resultados de la planeación de alcance serán un plan de administración de alcance y una declaración de alcance.

##### *Definición de alcance:*

El PDRI provee una estructura de enfoque para la definición de alcance de proyecto. Los elementos de descripción detallada en un formato de lista de

verificación ayudan a asegurar que cada elemento apropiado es adecuadamente calificado. El PDRI puede ser usado para manejar o calificar el paquete completo del alcance de proyecto durante los procesos del FEL, con el objeto de medir el avance, valorar riesgos, y tomar acciones correctivas. Este también puede ayudar en la asignación de responsabilidades de trabajo para la definición de alcance en una estructura de descomposición del trabajo o WBS.

Si la organización tiene bien documentados los procedimientos del FEL, muchos de los elementos pueden ser particularmente definidos cuando el Front End Loading (FEL) comienza. Una organización puede estandarizar muchos de los elementos del PDRI, para poder mejorar el tiempo de las actividades de planeación.

#### *Verificación del alcance:*

La calificación del PDRI refleja la calidad y término del paquete de alcance de los perspectivas participantes del proyecto. El análisis de estas calificaciones o puntajes pueden facilitar el análisis de riesgos.

Usando una tabla de calificación (Project Score Sheet, Ver anexo D), de PDRI, se puede responder que también está definido el alcance del proyecto.

### **¿Cómo es empleado el PDRI?**

El PDRI tiene diversos usos en, las 70 compañías miembros del CII tal como se muestra a continuación:

- Como una lista de verificación en las etapas tempranas del proyecto (81%)
- Como una “compuerta de autorización” antes de seguir con la siguiente fase (72%)
- Es empleado junto con otros métodos de medida del Front End Planning (72%)
- Como una herramienta de medida o benchmarking del proceso de desempeño de Front End Loading (70%)
- Como una herramienta de auditoria (42%)
- Para ayudar capturar datos de lecciones aprendidas (28%).

Actualmente el IPA también cuenta con una herramienta llamada **FEL Index**, que permite medir el nivel de definición para el FEL. Esta herramienta emplea los siguientes tres componentes para su análisis:

**Factores de sitio:** Mide el trabajo completo en cuanto a puntos específicos del sitio, tal como; requerimientos ambientales y regulatorios del sitio, arreglo de equipos, requerimientos de seguridad, y bases geotécnicas.

**Estado de la ingeniería:** Mide el grado en que las tareas clave de ingeniería son completadas, incluyendo balances de materia y energía, diagramas de flujo de proceso, diagramas de tubería e instrumentación, y especificaciones de los principales equipos. En este punto también se valora el estimado de costo de la ingeniería.

**Plan de ejecución del proyecto:** cubre las áreas clave de proyecto y objetivos de negocio, responsabilidades del equipo, estrategia de contratación, control del proyecto, y definición de paro y arranque.

La evaluación se realiza con información que provee el equipo de proyectos, la cual describe el alcance, y la fecha estimada en que será concluido. El proceso es muy simple, y una evaluación se puede obtener usando solo la información obtenida de miembros clave del equipo de proyectos.

## V. CONCLUSIONES

- El Front End Loading es una mejor práctica que ha comprobado en Estados Unidos y Europa mejorar el desempeño de los proyectos en términos de costo, programa y operatividad.
- Front End loading es un término acuñado por DuPont que se ha vuelto de uso común para los profesionales en proyectos en Estados Unidos y Europa.
- Las empresas líderes en Estados Unidos emplean el Front End Loading adaptado a las necesidades de negocio y cultura de cada una de ellas. Por lo tanto se encuentran tantos modelos como empresas lo usan.
- El análisis hecho a algunos modelos de FEL empleados por empresas líderes permitió comprobar que el modelo de la industria propuesto para el Pre Project Planning por el Construction Industry Institute es equivalente al FEL.
- El Front End Loading es un proceso de maduración de la definición de un proyecto con compuertas de autorización en sus etapas claves:
  - Planeación de negocios
  - Selección de alternativas
  - Definición del alcance y diseño y del Plan de Ejecución del Proyecto
- A través de esas fases se selecciona el proyecto correcto y se planea la ejecución correcta del mismo.
- Cada fase tiene objetivos y entregables específicos.
- Por su propia naturaleza los proyectos no pueden ser administrados por resultados, se deben administrar por sus indicadores clave. Uno de los más importantes es el índice de maduración del proyecto. El CII propone emplear el Project Definition Rating index para este propósito.
- En términos coloquiales Front End Loading significa planear de manera anticipada (en las partes iniciales del proyecto) todo lo que se requerirá durante la construcción, arranque e inicio de la operación de un proyecto industrial.
- En este trabajo de tesis se propone traducir Front End Loading como Definición en las partes Iniciales de un Proyecto.

- El Front End Loading es una mejor práctica que se soporta de prácticas de planeación de negocios (evaluación de proyectos), ingeniería y administración de proyectos.
- Las principales diferencias que encontramos en el FEL con respecto a un proyecto tradicional son en la administración de proyectos:
  - El análisis de influencias (positivas y negativas) de todas las partes interesadas en el proyecto.
  - La inclusión de representantes de todas las partes interesadas en el proyecto en el equipo del FEL.
  - La elaboración de una Carta de Proyecto en la que se establezcan con toda claridad:
    - los objetivos de negocio que deberá cumplir el proyecto.
    - los roles y responsabilidades de todos los participantes en el equipo de proyecto.
  - La elaboración de un Plan de Ejecución del Proyecto en el que se establezcan los objetivos del proyecto que cumplirán los objetivos de negocio.
- El Front End Loading no es una receta mágica, no substituye la experiencia, el criterio ni al buen juicio.
- Un buen desarrollo de FEL implica cumplir con el proceso y sus etapas, elaborar los entregables establecidos para cada etapa y medir el nivel de madurez de la definición del proyecto.
- Este trabajo de tesis consistió en una compilación y comparación de diferentes modelos de FEL para dar a conocer de manera ordenada sus orígenes, esencia y ventajas.
- Queda pendiente el adaptar el modelo genérico empleado en Estados Unidos a la cultura mexicana y a la de las propias empresas. Este es sin duda un gran reto, pero el beneficio que se puede adquirir vale el intento.
- Se presenta una gran oportunidad en las compañías mexicanas para eliminar las fallas en los proyectos, maximizando la oportunidad de éxito de los proyectos, y logrando ahorros hasta del 20% o más, si los proyectos se ejecutan correctamente.
- Cuando las unidades de negocio, o líderes de proyecto emplean el “Front End Loading” (FEL), en su sistema de proyectos en las primeras etapas del ciclo de vida de un proyecto, se ha comprobado que se incrementa drásticamente la probabilidad de lograr el éxito al final mismo cumpliendo con los objetivos de proyecto, y de negocio.

- El proceso del Front End loading (FEL) es un proceso que debe ser manejado por el dueño y debe estar estrechamente ligado con los objetivos de negocio.
- El Front End Loading (FEL) es un proceso complejo que es adaptado a las necesidades de negocio de la compañía, aplicado constantemente para todos los proyectos con el objetivo de aumentar todos los beneficios
- El empleo de la mejor práctica conocida como Front End Loading (Definición inicial del proyecto) o FEL por sus siglas en ingles, es la inversión más inteligente que se puede hacer para maximizar la oportunidad de éxito de cualquier proyecto.
- Los procesos del FEL permiten desarrollar una buena definición del alcance del proyecto, comprobando los logros en el éxito del proyecto al final del mismo.
- El Front End Loading debe ser adoptado e implementado como una **mejor práctica**. Aunque este cambio puede ser difícil porque los hábitos de una unidad de negocios están usualmente muy arraigados, por lo tanto en un principio habrá una difícil implementación.
- Los cambios a través del modelo del Front End Loading (FEL), implican un grado de modificación en la conducta y disciplina. Esto también implicara cambios de actitudes de administradores de negocio, que usualmente creen que tiempo es dinero, y por lo tanto estos esfuerzos de implementar el FEL están desperdiciados.

En los últimos años, los profesionales de proyectos, los dueños de negocios y los de construcción, han comenzado a apreciar el impacto positivo que el FEL puede lograr en los resultados de los proyectos. Sin embargo, esta mejor práctica aun no está comúnmente aplicada en muchas organizaciones.

# VI ANEXOS

## ANEXO A.

### Roles y responsabilidades (fuente Navarrete, 2005)

#### Escenario

- El Propietario es una compañía química de tamaño medio, con múltiples divisiones y con operaciones de producción en varias localidades.
- La ejecución de proyectos de ingeniería y construcción es llevada a cabo por un Corporativo de Proyectos con una gran sección de Ingeniería de proceso y control integrada por Jefes de Proyecto, Ingenieros de Control, así como un limitado grupo de especialistas en:
  - Estimación de costos
  - Control de costos
  - Contratación
  - Mecánica
  - Eléctrico
- Los Jefes de Proyecto generalmente son asignados a los proyectos mayores que se ejecutan convencionalmente a través de contratistas de ingeniería que actúan como contratistas generales.
- Los Ingenieros de Proyectos son normalmente asignados ya sea para soportar a los Jefes de Proyecto o para actuar como Jefes de Proyecto en proyectos menores.
- No obstante el Corporativo de Proyectos tiene un fuerte grupo de Ingenieros de Proceso, tiene mínima capacidad para desarrollar diseño de detalle y se apoya fuertemente en contratistas de ingeniería, en cierta medida en grupos de ingeniería de planta, algunos de los cuales tienen capacidades limitadas. La experiencia del Corporativo de proyectos es en ingeniería de procesos, administración y control de proyectos.
- Los proyectos son iniciados, desarrollados y patrocinados al nivel de cada División de la compañía. La División de que se trate delega la ejecución de la ingeniería y construcción al Corporativo de Proyectos, manteniendo la responsabilidad de todas las actividades de proyecto. La División desahoga sus responsabilidades a través de un Administrador de Proyecto (Venture Manager) quien coordina el trabajo de varios grupos:
  - Investigación y Desarrollo
  - Comercialización
  - Producción
  - El Departamento Central de Ingeniería

- El Administrador de Proyecto representa los intereses del negocio y tiene la responsabilidad última de todas las fases del proyecto, desde los estudios de mercado hasta el inicio de operaciones de las instalaciones. La ejecución física del proyecto – diseño de proceso, ingeniería, procura y construcción – es responsabilidad de un Jefe o Ingeniero de Proyecto del Corporativo de Proyectos, el cual reporta al Administrador de Proyecto.

La División (planta) es el patrocinador del proyecto, propietario y eventual operador de las instalaciones. La División proporcionará dirección global, así como los criterios de diseño, información básica de proceso y experiencia operativa; y, es el último responsable del éxito del proyecto.

La coordinación y dirección general del proyecto proviene de la División (planta) a través del Administrador de Proyecto.

Los datos básicos de proceso, así como la experiencia de operación y mantenimiento provienen de la planta y/o Investigación y Desarrollo a través de los diferentes especialistas asignados al equipo de diseño.

### **Corporativo de Proyectos**

El Corporativo de proyectos es responsable del diseño y construcción de las instalaciones dentro del alcance definido en la Aprobación Presupuestal (AFE). La fase de diseño de proceso (Fase I) será ejecutada por la sección de proceso del Departamento de Ingeniería Central en cooperación con Investigación y Desarrollo de la División e ingenieros de planta.

El concepto que se aplica es el de “task force” o equipo de proyecto. Todo el personal depende del Jefe de proyecto cuando actúan como miembros del Equipo de Proyecto y/o asisten al Jefe de Proyecto en la ejecución de las tareas que le corresponden en relación al proyecto.

El Corporativo de Proyectos realiza todas las contrataciones, obtiene precios, y prepara requisiciones para el material de construcción que será comprado en la planta.

### **Planeación Ambiental Corporativa**

El departamento de Planeación Ambiental Corporativa es mantenido informado de los asuntos y problemas ambientales. El Jefe de Proyecto y el equipo de diseño solicitan asesoría y asistencia de esos grupos en la medida de que surja la necesidad, generalmente a través del Departamento de Protección Ambiental de la planta.

## **Seguridad e Higiene Industrial**

El Gerente del grupo de Seguridad e Higiene Industrial es mantenido informado de los problemas de riesgos por el Administrador del Proyecto a través del supervisor de seguridad de la planta. El Jefe de Proyecto y el equipo de proyecto solicitan asesoría y recomendaciones y asistencia de este grupo, incluyendo coordinación para auditorías de seguridad.

## **Servicios Corporativos de Salud**

El grupo de Servicios Corporativos de Salud es mantenido informado de los problemas de riesgos por el Administrador del Proyecto. El Jefe de proyecto y el equipo de proyecto solicitan asesoría y recomendaciones y asistencia de este grupo.

Responsabilidades individuales

### **Administrador de Proyecto (Venture Manager)**

El Administrador de proyecto reporta a \_\_\_\_\_

- Representa al grupo de negocios y es responsable del establecimiento de las metas y guías financieras y el programa del proyecto.
  - Evalúa los esfuerzos de la ingeniería en desarrollo coordinando los objetivos de negocio con programas de ejecución realistas.
  - Revisa las alternativas de negocios y tecnológicas disponibles y hace recomendaciones al grupo de administración de negocios.
  - Coordina esfuerzos del proyecto con los grupos corporativos, comercialización, producción, compras, jurídico, etc.
  - Integra el equipo de diseño.
- Proporciona la dirección general y toma la responsabilidad de coordinar los esfuerzos de todos los grupos internos para asegurar que se diseñarán, construirán y arrancarán instalaciones operables, seguras y económicas.
  - Coordina la obtención de todos los permisos, licencias y certificados requeridos por el gobierno
  - Lleva a cabo todos los arreglos de negocios directamente asociados con el proyecto, excepto los relacionados con la contratación de los servicios de ingeniería y construcción.

- Mantiene la liga con Planeación Ambiental, los Servicios de Salud, Toxicología y otros departamentos del staff corporativo.
- Determina si el Equipo de Proyecto recibe adecuada y oportuna retroalimentación y soporte de las áreas de Investigación y Desarrollo y Operaciones.
- Organiza y supervisa las operaciones de arranque.
- Mantiene a los Gerentes de la División informados y asegura obtener las aprobaciones que sean requeridas.

### **Jefe de proyecto**

El Jefe de proyecto tiene una responsabilidad dual con ambos el Administrador de Proyecto y el Director del Corporativo de Proyectos para la ejecución de la ingeniería, procura y construcción.

El Jefe de Proyecto es el contacto oficial del Corporativo de Proyectos con los contratistas y tiene la responsabilidad última de dirigir y controlar el alcance, presupuesto y programa tal y como quedó definido en la Autorización Presupuestal para Ejecutar el proyecto (AFE). A través del Líder de proceso y el Líder de Construcción, el Jefe del Proyecto administra y coordina las actividades del equipo de diseño, soporte de planta, los contratistas y el staff de especialistas asignados al proyecto. Las responsabilidades incluyen pero no están limitadas a:

- Soportar al Administrador del Proyecto (Venture Manager) durante las etapas tempranas del desarrollo del proyecto.
  - Desarrollar una estrategia de ejecución del proyecto y programa conceptuales para determinar la viabilidad de los objetivos del Administrador de Proyecto (Venture Manager).
  - Preparar el Plan de Ejecución de Proyecto (PEP) Preliminar.
  - Asume una participación directa en la preparación, revisión y aprobación del estimado definitivo para la Autorización Presupuestal (AFE).
- Soportar al Gerente Técnico durante la Fase 0/I paquetes de diseño.
  - Preparar los estimados conceptuales de las opciones de proceso que sean consideradas y evaluar su impacto en costo.
  - Proporcionar la retroalimentación de ingeniería de proyectos y constructibilidad a las opciones de los planos de localización general y arreglo general de equipo.

- Monitorear, aprobar y documentar todas las erogaciones del proyecto, cambios y cargos a fin de asegurar un apropiado control de los mismos.
  - Revisar y aprobar, dentro de los límites establecidos de autoridad, todas las cotizaciones y evaluaciones de propuestas de vendedores y subcontratistas.
  - Revisar y aprobar todas las órdenes de cambio y reclamos para confirmar su validez, alcance, costo, apropiadas autorizaciones, documentación y vigencia.
  - Revisar y aprobar todas las facturas antes de ser pagadas.
  - Aprobar todos los cargos al Presupuesto Autorizado (AFE) para verificar que sean correctos.
- Dirigir, supervisar y coordinar el trabajo de todos los miembros del Equipo de Proyecto así como de los diferentes grupos internos de soporte.
  - Integrar y ampliar la capacidad los participantes en el proyecto en un equipo, con actitud y enfoque de equipo, de tal manera que todos los participantes sean libres de contribuir y participar al máximo y más benéfico nivel.
  - Asegurar que las revisiones y aprobaciones del propietario sen conducidas oportunamente.
  - Asegurar la oportuna participación de los especialistas de la organización.
  - Mantener a los diferentes grupos de soporte informados de tal forma que puedan aportar su retroalimentación oportunamente.
  - Revisar y aprobar que los Paquetes de Ingeniería de la Fase O/I estén completos antes de transferirlos al Contratista de Ingeniería.
- Ser responsable del diseño mecánico y la construcción del alcance definido en la Autorización Presupuestal (AFE) asignado al Corporativo de Proyectos, a fin de cumplir los objetivos de calidad, operatividad, costo y programa establecidos en dicha Autorización Presupuestal.
  - Preparar el Plan de Ejecución del Proyecto
  - Preparar el paquete técnico de concurso, elaborar las calificaciones de concursantes y criterios de evaluación de contratistas. Dirigir la evaluación técnica de ofertas.

- Dirigir y supervisar el trabajo del Contratista de Ingeniería, sus procedimientos, asignación de personal, y desempeño para asegurar que se cumplan los objetivos de calidad, operatividad, costo y programa sin gastos innecesarios y dentro de las restricciones de tiempo.
- Revisar y aprobar estimados de programa y costo de contratistas.
- Revisar rutinariamente el avance de los contratistas y establecer los sistemas de control para realizar evaluaciones independientes.
- Mantener registros y documentación apropiados del proyecto.
  - Organizar y mantener archivos apropiados del proyecto.
  - Mantener actualizados los registros de todos los cambios y adiciones.
  - Mantener actualizados los registros de todos los compromisos y erogaciones.
  - Establecer que todas las decisiones importantes relacionadas con el proyecto estén formalmente documentadas a través de minutas de reuniones, memorandos y/o notificaciones formales de cambios.
  - Asegurar que los contratistas proporcionan toda la información requerida, programas, pólizas de seguro, etc, oportunamente.

Mantener al Administrador de Proyecto (Venture Manager) y la alta dirección del Corporativo de Proyectos informados de todos los desarrollos importantes, particularmente de aquellos relacionados con cambios, costos y fechas de terminación.

- Emitir los reportes mensuales de estado del proyecto y de costos
- Elaborar los pronósticos mensuales de programa y costo
- Preparar el reporte de cierre del proyecto

### **Líder de Proceso (Técnico).**

Durante la etapa de diseño de proceso, el Líder de proceso depende del Administrador del Proyecto y durante la fase de ejecución del Jefe de proyecto. Sus responsabilidades incluyen:

- Responsabilizarse del contenido técnico del diseño.

- Desarrolla un adecuado y económico diseño de proceso (Fase 0) que sea consistente con los criterios de diseño, operación y mantenimiento establecidos por el Administrador de Proyecto.
- Desarrollar el proceso de detalle, especificaciones de ingeniería y Diagramas de Tubería e Instrumentación (Fase I) requeridos para implementar el alcance aprobado.
- Trabajar estrechamente con el Administrador de Proyecto, Investigación y Desarrollo, ingenieros de planta de proceso y, si se requiere, con consultores externos para lograr el consenso en la mejor selección del proceso y asegurar que se desarrollen oportunamente los suficientes y adecuados datos de proceso para soportar la Fase II de Ingeniería.
- Dirigir el trabajo de los Ingenieros de Proceso asignados al Equipo de Proyecto.
- Conducir revisiones condiciones de riesgo e inseguridad en cooperación con el personal apropiado, y, si se requiere con consultores externos para asegurar un segura y eficiente arranque y operación.
- Asegurar el cumplimiento de los contratistas de las especificaciones de diseño y alcance aprobados
  - Transmitir toda la información técnica a los contratistas
  - Revisar y aprobar el trabajo técnico de los contratistas, los cálculos de proceso, arreglos de equipos, especificaciones de proyecto, y sobre todo, cualquier cambio a los Diagramas de Tubería e Instrumentación.
  - Revisar y aprobar el contenido técnico de las cotizaciones de los proveedores de equipo y dictámenes de selección.
  - Ser la interfase con los especialistas internos y de los contratistas para obtener sus aportaciones cuando se requiera.
  - Preparar los manuales de diseño.

### **Líder de construcción**

El Líder de construcción tiene una responsabilidad dual con el Jefe de proyecto y el Ingeniero de Planta. El Líder de construcción representa al Jefe de proyecto en el campo y es el contacto oficial con los contratistas de construcción en todos los asuntos relacionados con el campo. Generalmente el Líder de construcción es responsable de todas las actividades de campo incluyendo aquellas

desempeñadas directamente por personal del dueño. Sus responsabilidades incluyen pero no están limitadas a:

- Verificar, a través de inspectores de campo todo el trabajo para estar seguro del cumplimiento de las especificaciones, programa, y regulaciones de seguridad y de operación de la planta.
- Dirigir y supervisar a los inspectores de campo y al ingeniero de seguridad del proyecto.
- Asegura la apropiada vigilancia y seguridad en todas las áreas relacionadas con el trabajo autorizado.
- Revisa y aprueba todos los trabajos adicionales de campo dentro de sus límites de autorización.
- Coordina el trabajo contratado con otras actividades en la planta.
- Revisa y aprueba los programas detallados de cualquier trabajo de construcción que afecten las operaciones de la planta.
- Hace evaluaciones y proyecciones independientes del avance.
- Elabora reportes de avance de campo para mantener informados al Jefe de Proyecto y al Administrador del Proyecto.
- Vigila el trabajo desarrollado por la planta para evaluar si se hace de acuerdo a programa, y notifica al contratista y al Jefe de Proyecto de cualquier desviación en el programa.

### **Ingenieros de proceso**

Los ingenieros de proceso tienen una responsabilidad dual con el Líder de proceso y sus supervisores de línea. Sus responsabilidades son:

- Desarrollar un adecuado y económico diseño de proceso y criterio de control consistente en seguridad, eficiencia de operación y economía de mantenimiento.
- Desarrollar, revisar y aprobar los diagramas de flujo de proceso y Diagramas de Tubería e Instrumentación.
- Revisar el trabajo del ingeniero de instrumentación para evaluar el cumplimiento de los criterios de control establecidos.
- Documentar todas las decisiones técnicas importantes.

- Conducir las revisiones de operativas y de análisis de riesgos del proceso.
- Preparar los procedimientos operativos.
- Conducir las verificaciones finales y asistir al grupo de operación durante el arranque de la planta.

### **Ingeniero de Producción**

El ingeniero de operación está a cargo del arranque y operación de las instalaciones. Bajo ese concepto los Ingenieros de Producción tienen responsabilidad dual para el Administrador del Proyecto y el Jefe de Producción.

### **Especialistas del Corporativo de Proyectos**

Estos especialistas tienen responsabilidad dual para el Jefe de proyecto y sus supervisores de línea y soportan el trabajo del proyecto en sus áreas de disciplina según lo requiera el Jefe del Proyecto. Estas áreas incluyen:

- Auditoría
- Contratos
- Costos
- Eléctrico
- Evaluación de riesgos del proceso
- Instrumentación
- Mecánica
- Procura

### **Límites de autoridad**

#### Compras y subcontratación

Todos los compromisos y erogaciones, incluyendo el trabajo desarrollado por la planta, será cubierto con una orden de compra u órdenes de trabajo las cuales deben ser autorizadas por el Jefe de Proyecto o quién el designe. Cargos no autorizados no serán pagados.

Los niveles de autorización para órdenes de compra y subcontratos dentro de presupuesto son:

Hasta _____	Jefe de proyecto
Entre \$ _____ y \$ _____	Administrador de Proyecto
Por arriba de \$ _____	Administrador de Proyecto/ Director del Corporativo de Proyecto

## ANEXO B. objetivos y características del sitio.

Objetivos del Sitio	Características del Sitio
<p>Habilidad para expansión por capacidad futura  Impuestos y consideraciones legales  Metas de largo plazo  Acceso a mercados (nuevos y existentes)  Acceso a bajo costo de materias primas  Acceso a bajo costo de mano de obra de construcción  Acceso a bajo costo de mano de obra de operación  Acceso a oportunidades de crecimiento en el corto plazo  Disponibilidad de terreno y costos  Transportación  Consideraciones de competidores  Costo de energía</p>	<p>Consideraciones hidrológicas</p> <hr/> <p>Capacidades del suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- caminos (redes de carretera)</li> <li>- cimentaciones de equipos</li> <li>- cimentaciones de edificios</li> </ul> <hr/> <p>Otras consideraciones geotécnicas  Consideraciones de superficie de escurrimiento</p> <hr/> <p>Implicaciones históricas</p> <hr/> <p>Evaluaciones ambientales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estado ambiental del área</li> <li>- Disponibilidad de bases de calidad del aire ambiental</li> <li>- factibilidad de proveer compensaciones</li> </ul>
<p>Análisis de mano de obra</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad del área</li> <li>• Ética de trabajo permitida</li> <li>• Postura de mano de obra</li> <li>• Costo de mano de obra</li> <li>• Nivel de habilidades</li> <li>• Actitudes</li> </ul>	<p><b>de NO</b> Uso del suelo en los alrededores</p> <p>-Permisos para calidad del agua</p> <p>Consideraciones para tratamiento de desechos  Localización  Configuración  Topografía  Zonificación</p>
<p>Análisis de la región</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidad para atraer y retener a empleados Profesionales</li> <li>• Servicios</li> <li>• Infraestructura</li> <li>• Calidad de vida</li> <li>• Costo de servicios públicos</li> <li>• Tamaño de la industria del área local</li> <li>• Costo de la industria del área local</li> <li>• Incentivos financieros del área local</li> <li>• Incentivos de crecimiento</li> <li>• Impuestos</li> <li>• Restricciones ambientales</li> <li>• Análisis de costo para cada sitio</li> <li>• Costos recurrentes</li> <li>• Habilidad para atraer y retener empleados Profesionales</li> </ul>	<p>Uso del suelo de los vecinos  Acceso (caminos, marítimos, aire, barreras)  Acceso de construcción  Factibilidad de construcción  Servicios auxiliares  Propiedad  Costo de propiedad  Costo total del desarrollo del sitio  Clima</p>

Tabla. Objetivos de sitio y características del mismo. (Traducida de CII, 1995)<sup>12</sup>

## ANEXO C.

**Tabla. Matriz de decisión.**

	Peso	Tec Alt	Sitio 1	Alt	Sitio 2	Alt	Sitio3	Alt	Sitio 4	Comentario o explicación
Categoría	Peso(P)	Calificación (de 1 a 5)	P x calificación							
Consideraciones económicas										
Flexibilidad										
Disponibilidad										
Posición competitiva										
Acceso al mercado										
Acceso a materias primas										
Acceso a habilidades de mano de obra										
Incentivos										
Situación de impuestos										
Compatibilidad estratégica										
Consideraciones políticas										
Trafico /comunicaciones/ conveniencia										
Imagen /calidad de vida / seguridad										
Situación ambiental										
Disponibilidad del sitio										
Localización de la existencia del sitio										
<b>TOTAL</b>	100									

**Tabla. Matriz de Decisión (Traducida de CII, 1995)<sup>12</sup>**

ANEXO D. Tabla de Calificación de Nivel de Definición del proyecto de la herramienta PDRI (Sección I).

SECCIÓN I BASES DE DECISIÓN DE PROYECTO

Categoría Elemento	Nivel de definición						Puntaje
	0	1	2	3	4	5	
<b>A. CRITERIO DE OBJETIVOS DE MANUFACTURA (Maximo puntaje = 45)</b>							
A1.Filosofía de confiabilidad	0	3	5	9	14	20	
A2.Filosofía de mantenimiento	0	1	3	5	7	9	
A3.Filosofía de operación	0	1	4	7	12	16	
<b>CATEGORIA A TOTAL</b>							
<b>B. OBJETIVOS DE NEGOCIO (Maximo puntaje = 213)</b>							
B1.Productos	0	1	11	22	33	56	
B2.Estrategia de mercado	0	2	5	10	16	26	
B3.Estrategia de proyecto	0	1	5	9	14	23	
B4.Factibilidad de proyecto	0	1	3	6	9	16	
B5.Capacidad	0	2	11	21	33	55	
B6.Consideraciones futuras de expansión	0	2	3	6	10	17	
B7.Ciclo de vida del proyecto esperado	0	1	2	3	5	8	
B8.Consideraciones sociales	0	1	2	5	7	12	
<b>CATEGORIA B TOTAL</b>							
<b>C. DESARROLLO E INVESTIGACION DE BASES ELEMENTALES (Maximo Puntaje = 94)</b>							
C1.Tecnología	0	2	10	21	39	54	
C2.Proceso	0	2	8	17	28	40	
<b>CATEGORIA C TOTAL</b>							
<b>D. ALCANCE DE PROYECTO (Maximo puntaje = 120)</b>							
D1.Valoración de objetivos de proyecto	0	2				25	
D2.Criterio de diseño del proyecto	0	3	6	11	16	22	
D3.Características del sitio (disp vs req)	0	2				29	
D4.Requerimientos de demolición	0	2	5	8	12	15	
D5.Guía /Disciplina de alcance de trabajo	0	1		7	10	13	
D6.Programa de proyecto	0	2				16	
<b>CATEGORIA D TOTAL</b>							
<b>E. INGENIERIA DE VALOR (Maximo puntaje = 27)</b>							
E1.Simplificación de proceso	0	0				8	
E2.Diseño y Alternativa de materiales considerados y rechazados	0	0				7	
E3.Análisis de constructabilidad para el diseño	0	0	3	5	8	12	
<b>CATEGORIA E TOTAL</b>							
<b>Section I Maximo Puntaje = 499</b>						<b>SECCIÓN I TOTAL</b>	

Nivel de definición

0 = No aplica      2 = Deficiencias menores      4 = Principales deficiencias  
 1 = Definición completa      3 = Algunas deficiencias      5 = Definición pobre o incompleta

## **ANEXO E**

### **Miembros del Instituto de la Industria de la Construcción.**

AT&T  
Aluminium Company of America  
American Cyanamid Company  
Amoco Corporation  
Anheuser-Busch Companies, Inc.  
Atlantic Richfield Company  
Chevron Corporation  
Consolidated Edison Company of New York, Inc.  
Dow Chemical U.S.A  
E.I. Dupont de Nemours & Company  
Eastman Chemical Division of Eastman Kodak  
Exxon Research & engineering Company  
FMC Corporation  
General Electric Company  
General Motors Company  
Houston Lighting & Power Company  
ICI American Inc.  
International Business  
Machines Corporation  
Mobil Research & Development Corporation  
Monsanto Company  
Northern States Power Company  
Owens-Corning Fiberglas Corporation  
Pacific Telesis  
Potomac Electric Power Company  
The Procter & Gamble Company  
Shell Oil Company  
Texaco Inc.  
U.S. Bureau of Reclamation  
U.S. Department of Defense  
Union Carbide Corporation  
Allstates Design & Development  
Guy F. Atkinson Company of California Company, Inc.  
BE&K Construction Company  
The Badger Company, Inc.  
Bechtel Group, Inc.  
Belcan Corporation, Inc.  
Black & Veatch Engineers-Architects  
Blount International, Ltd.  
Brown & Root, Inc.  
John Brown E&C Inc.  
CF Braun Inc.  
CRS Sirrinc, inc.

Cherne Contracting Corporation  
Comstock Group Inc.  
Davy McKee Corporation  
Day & Zimmermann, Inc.  
Dravo Constructors, Inc.  
Eichleay Holdings Inc.  
ENSERCH Corporation  
Fidelity & Deposit Company of Maryland  
Fluor Daniel  
Ford, Bacon & Davis Incorporated  
Foster Wheeler Constructors, Inc  
Fru-Con Corporation  
GSGSB Architects, Engineers & Planners Gilbert/Commonwealth, Inc.  
Gulf States Inc.  
Jones Group, Inc.  
The M.W. Kellogg Company  
Peter Kiewit Sons', Inc  
Lummus Crest Inc.  
Morrison Knudsen Corporation  
North Brothers  
The Ralph M. Parsons Company  
RUST International Corporation Stone & Webster  
Turner Construction Company  
United Engineers & Construction International  
Woodward-Clyde Consultants  
H.B. Zachry company

Tomando como base una de las definiciones básicas y mas importantes que describe mejor, el objetivo del Front End Loading, la cual nos dice que el FEL define las dimensiones de oportunidad de negocio, (Three Houses Consulting 2003-2005)<sup>12</sup> y además brinda claridad para los proyectos de: *¿por qué?, ¿qué?, ¿quién?, ¿cuándo?, ¿cómo?, y ¿dónde?* debe de construirse un proyecto para cumplir los objetivos de negocio. En la siguiente figura se puede observar el proceso de maduración del Front End Loading (FEL) así como en que etapa del ciclo de vida del proyecto, se van realizando las actividades clave que responden a los cuestionamientos anteriores.

## El proceso de maduración del FEL en el ciclo de vida de un proyecto

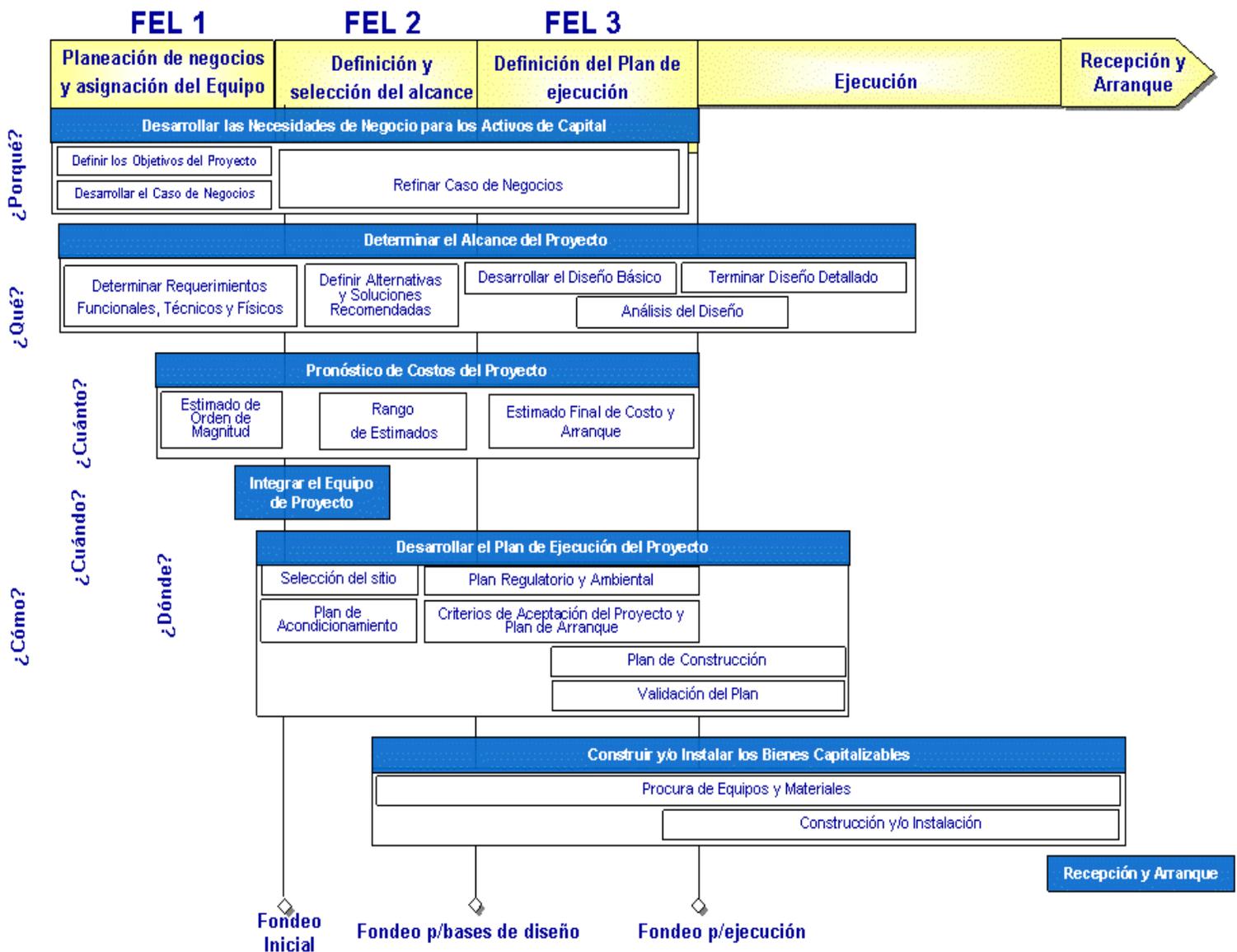


Figura. Proceso de Maduración del FEL (Modificada de Owen Dinneny, ECC)<sup>28</sup>

## **ANEXO F. PRACTICAS DE INCREMENTO DE VALOR (VIP'S)**

### **Prácticas de Incremento de Valor (VIPs)**

Es sabido que un largo grupo de organizaciones han adoptado el uso de mejores prácticas, para mejorar el desempeño de sus proyectos, dentro de estas se encuentran las practicas de incremento de valor (VIP's), también conocidas como VIP's, usadas por diferentes organizaciones, y típicamente aplicadas en las compuertas de los procesos de administración de proyectos, con el objetivo de realizar la planeación del los proyectos.

Las practicas de incremento de valor (VIPs), son mejores practicas usadas para mejorar el costo, programa, y / o la confiabilidad del capital en los proyectos de construcción.

Una práctica de incremento de valor (VIP), es una práctica que generara más beneficios que los esperados en términos de costos. Estos beneficios pueden ser asociados con ahorros en tiempo, costos, aumentos de desempeño de seguridad, entre otros.

Cada VIP es usada durante la definición del proyecto, es decir dentro de las fases del FEL

Algunas áreas donde se pueden aplicar son:

- Petróleo y gas
- Petroquímica
- Químicas
- Manufactura
- Farmacéuticas
- Transportación
- tratamiento de agua

Las prácticas de incremento de valor reconocidas y recomendadas por el IPA son:

- Simplificación de procesos
- Selección de tecnología
- Ingeniería de valor
- Especificaciones y estándar mínimos
- Capacidad de diseño
- Clases de calidad de planta
- Modelado de confiabilidad de procesos
- Constructibilidad
- Mantenimiento predictivo
- Minimización de desperdicios
- Optimización de energía
- CAE integrado

## **Objetivos y definiciones de las VIPs.**

### ➤ ***Constructabilidad.***

#### Definición:

Análisis del diseño, usualmente desempeñado por administradores de construcción experimentados, para reducir costos o ahorrar tiempo en la etapa de construcción.

#### Objetivos:

- Reducir el costo total instalado
- Reducir las duraciones de programa
- Asegurar que el proyecto es fundamentalmente construible

### ➤ ***Capacidad de diseño.***

#### Definición:

Una evaluación de la máxima capacidad de cada pieza principal de equipo. Usualmente el equipo es diseñado con un “factor de seguridad” para permitir el incremento de la capacidad de producción.

#### Objetivos:

- Minimizar el VPN del proyecto
- Identificar y colocar las bases para decisión de capacidad / y diseño permitiendo la alineación con los objetivos del patrocinador
- Clarificar el impacto de decisión de capacidad o principales equipos en la capacidad de toda la instalación y expansibilidad futura
- Proveer clara comunicación y alineación de la decisión de capacidad para el patrocinador del proyecto y miembros del equipo de proyectos

### ➤ ***Ingeniería de valor y Simplificación de procesos***

#### Definición:

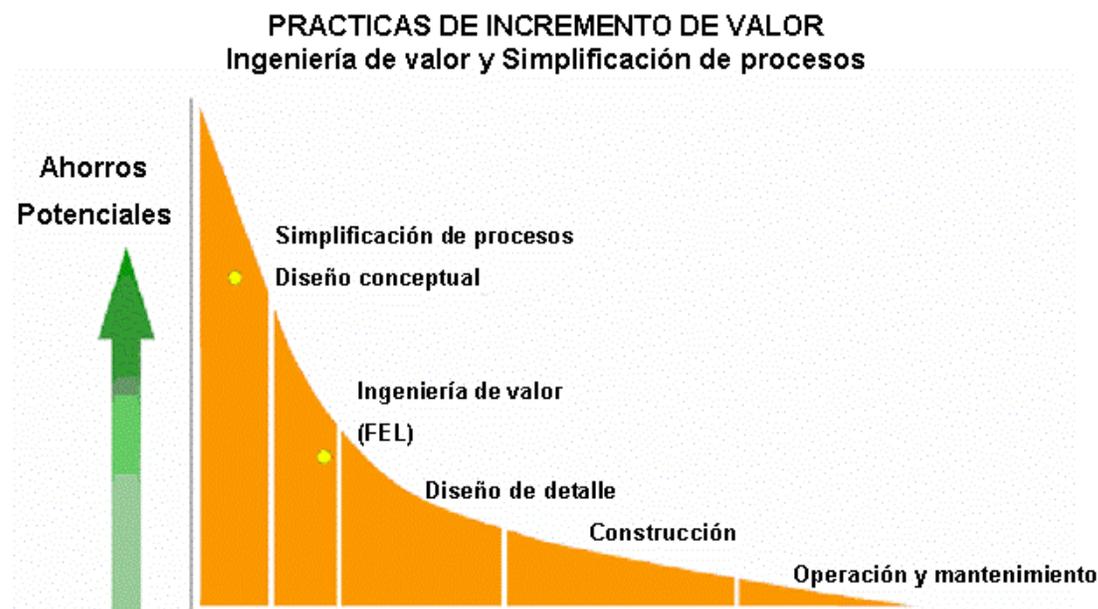
Es un método disciplinado usado durante el diseño, usualmente involucran el uso de un consultor interno o externo, el cual debe comenzar por eliminar o modificar

consideraciones que no contribuyen para el encuentro de las necesidades del negocio.

Objetivos:

- Confirmar el valor de los componentes seleccionados de un proyecto
- Mejorar la economía del proyecto por la eliminación, reducción o sustitución de esos componentes con alternativas de costo mas bajas que desempeñan funciones necesarias
- Incrementar el entendimiento del equipo de proyecto de los requerimientos funcionales o componentes críticos del sistema

La siguiente grafica muestra en que etapas del ciclo de vida del proyecto es conveniente el uso de estas dos VIPs (simplificación de procesos e ingeniería de valor)



➤ **clase de calidad de planta / Establecimiento de los objetivos de instalación**

Definición:

Esta práctica establece que calidad de la instalación es necesaria para el encuentro de los objetivos de negocio. Esta práctica adapta la confiabilidad, expansibilidad, automatización, la probabilidad de expansión, los cambios de producción con tiempo, la calidad de producto, y la flexibilidad de producto.

Objetivo:

- Alinear los objetivos de diseño del proyecto con los objetivos del patrocinador (establecer las bases para el diseño). Las categorías son asignadas para cada uno de los procesos siguientes y características desempeño de la planta, tal como:
  - Capacidad
  - Ciclo de vida de la planta
  - Calidad de producto
  - Flexibilidad
  - Criterio de inversión marginal
  - Expansibilidad
  - Confiabilidad
  - Base de provisiones y control
  - Mantenimiento

➤ ***Especificaciones y estándar mínimos***

Definición:

Es realizar una evaluación de las necesidades actuales de la instalación que será diseñada. Los estándares de ingeniería y especificaciones pueden afectar la eficiencia de manufactura, calidad de producto, costos de operación, y seguridad de los empleados. Sin embargo algunas veces los costos de una instalación se incrementan por la aplicación de códigos, estándares, y especificaciones que exceden las necesidades de la instalación.

Objetivo:

Esta práctica sirve para optimizar los costos en el ciclo de vida de la instalación, a través del establecimiento de un estándar mínimo aceptable que se alinee con los objetivos de proyecto. Este esfuerzo no debe ser confundido con el uso de especificaciones estándar de la industria.

➤ **Optimización energética**

Definición:

Esta práctica se refiere a una metodología de simulación para optimizar el ciclo de vida de cotos por examinación de los recursos energéticos y los requerimientos de salud para un proceso particular. El objetivo es maximizar el retorno total basado en la selección de los métodos económicos y restablecimiento de los recursos energéticos.

Objetivo:

El resultado deseable de esta VIP será añadir valor (VPN), para el proyecto por reducción de costos de energía por diseño y el enfoque de gastos de capital

➤ **Mantenimiento predictivo**

Definición:

Un enfoque para mantenimiento de la instalación por medio del cual el equipo es monitoreado y las reparaciones son hechas antes de fallas. Se requiere añadir varios dispositivos de medidas para evaluar las características de operación.

Objetivo:

Optimizar en el ciclo de vida de la instalación a través del uso de administración de mantenimiento predictivo, técnicas y herramientas.

➤ **Modelo de confiabilidad de procesos**

Definición:

Una técnica de simulación para examinar los objetivos de operabilidad de una instalación. Típicamente especializada en software de computo y / o un consultor si es necesario.

Objetivo:

Determinar el tamaño más económico, número de unidades, y las condiciones de almacenamiento que reúne la operabilidad y las metas de mantenimiento que minimizan los costos del proyecto.

➤ **Selección de la tecnología**

Definición:

Un proceso sistemático formal por el cual una compañía investiga para una producción de tecnología fuera de la unidad de negocios (o en las mismas instancias, en otras divisiones dentro de la compañía) que puede ser superior al actual empleo en las plantas de manufactura.

Objetivo:

Seleccionar la tecnología que cumple con los objetivos de negocio tal como: Criterios económicos, operabilidad, integración, consumo de servicios, flexibilidad, materias primas, e impacto ambiental

➤ **(CAE integrado) Ingeniería asistida por computadora**

Definición:

Uso extensivo de 3D diseño integrado de computación (CAD, Computer aided design) durante el FEL e ingeniería de detalle. El uso de 3D CAD también mejora la visualización para operaciones, los resultados en mantenimiento y el entrenamiento.

Objetivo:

Esta VIP mejorara la visualización de las instalaciones para los resultados del dueño, y el entrenamiento. Esto también reduce con frecuencia de errores dimensionales y conflictos espaciales que causan los cambios de diseño durante la construcción.

➤ **Minimización de desperdicios**

Definición:

Una disciplina de enfoque usada durante el diseño para minimizar la producción o desperdicio de productos. Como un enfoque que añade equipo adicional o examina tecnologías de proceso alternativo, con pocos desperdicios.

Objetivo:

Añadir valor al proyecto por reducción o eliminación de las corrientes en desuso que minimizan el impacto ambiental. Estas VIPs proveen métodos y reportes que

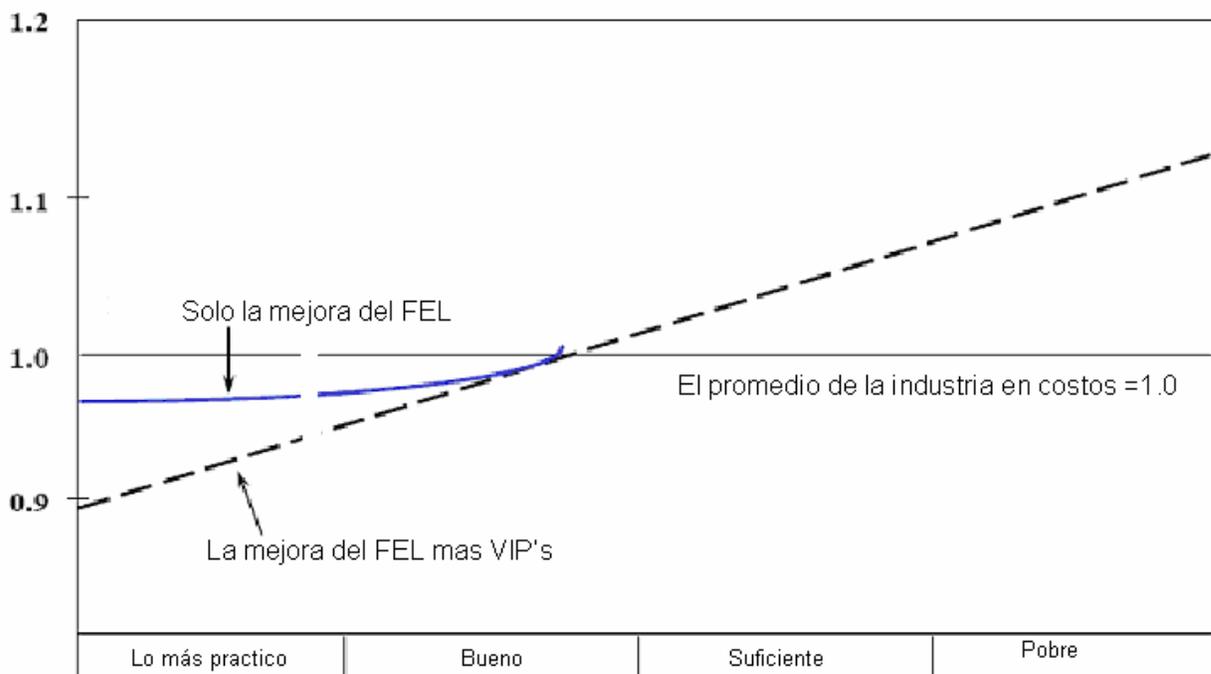
facilitan y documentan las decisiones que son tomadas para minimizar este impacto.

## Uso de las VIPs

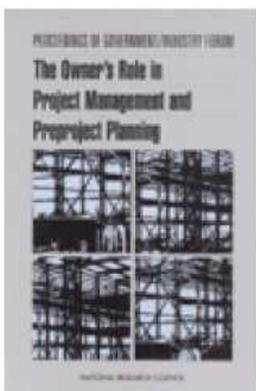
De un benchmarking realizado se obtuvieron los siguientes resultados:

- Actualmente la industria tiene un promedio en el uso de las VIPs de 32% (Benchmarking)
- El uso recomendado de las VIPs se encuentra en un rango de un 30 y un 60%
- No es recomendado emplear el 100% de las VIP's propuestas

## IMPACTO DE FEL Y VIP'S (IPA)



## Anexo G.



### **Proceedings of Government/Industry Forum: The Owner's Role in Project Management and Preproject Planning**

Committee for Oversight and Assessment of U.S. Department of Energy Project Management, National Research Council

ISBN: 0-309-08425-3, 50 pages, 6 x 9, (2002)

**This free PDF was downloaded from:**  
<http://www.nap.edu/catalog/10343.html>

Visit the [National Academies Press](http://www.nap.edu) online, the authoritative source for all books from the [National Academy of Sciences](http://www.nap.edu), the [National Academy of Engineering](http://www.nap.edu), the [Institute of Medicine](http://www.nap.edu), and the [National Research Council](http://www.nap.edu):

- Download hundreds of free books in PDF
- Read thousands of books online, free
- Sign up to be notified when new books are published
- Purchase printed books
- Purchase PDFs
- Explore with our innovative research tools

Thank you for downloading this free PDF. If you have comments, questions or just want more information about the books published by the National Academies Press, you may contact our customer service department toll-free at 888-624-8373, [visit us online](http://www.nap.edu), or send an email to [comments@nap.edu](mailto:comments@nap.edu).

This free book plus thousands more books are available at <http://www.nap.edu>.

Copyright © National Academy of Sciences. Permission is granted for this material to be shared for noncommercial, educational purposes, provided that this notice appears on the reproduced materials, the Web address of the online, full authoritative version is retained, and copies are not altered. To disseminate otherwise or to republish requires written permission from the National Academies Press.

**THE NATIONAL ACADEMIES**  
*Advisers to the Nation on Science, Engineering, and Medicine*

PROCEEDINGS OF GOVERNMENT/INDUSTRY FORUM  
The Owner's Role in  
Project Management and  
Preproject Planning

Committee for Oversight and Assessment of U.S. Department of Energy  
Project Management

Board on Infrastructure and the Constructed Environment

Division on Engineering and Physical Sciences

National Research Council

NATIONAL ACADEMY PRESS  
Washington, D.C.

Copyright © National Academy of Sciences. All rights reserved.

# Contents

1	INTRODUCTION TO THE GOVERNMENT/INDUSTRY FORUM <i>Kenneth F. Reinschmidt</i>	1
2	DOE'S ROLE AS PROJECT OWNER <i>Robert G. Card</i>	3
3	DOE PROJECT MANAGEMENT ACCOUNTABILITY AND PROCESS IMPROVEMENT <i>Bruce M. Carnes</i>	6
4	THE ELEMENTS OF PROJECT SYSTEM EXCELLENCE <i>Edward W. Merrow</i>	10
5	DuPONT'S ROLE IN CAPITAL PROJECTS <i>James B. Porter, Jr.</i>	17
6	WEYERHAEUSER CAPITAL MANAGEMENT PROCESS <i>Steven N. Harker</i>	23
7	CHEVRONTEXACO PROJECT DEVELOPMENT AND EXECUTION PROCESS <i>Joseph Gregory</i>	28
8	QUESTION-AND-ANSWER SESSION	35
9	WRAP-UP OBSERVATIONS <i>Robert G. Card</i>	38

*xi*

Copyright © National Academy of Sciences. All rights reserved.

# The Elements of Project System Excellence

*Edward W. Merrow, Founder and President  
Independent Project Analysis, Inc.*

The three companies here today saved literally hundreds of millions of dollars during the 1990s by improving their project systems. What are the common elements they share? What are the things that have moved them forward?

In DuPont's and Chevron's case, they have found areas of true excellence. Weyerhaeuser has gone from being less than mediocre to being very solid and is on its way to becoming excellent. All three companies have lowered the capital cost of their projects. All are providing excellent operability of plants, something that has not really been mentioned very much. But the fact of the matter is, developing facilities that don't operate very well is not much better than developing a facility you shouldn't have built at all. Most importantly, all three of the companies represented on the panel have project systems that are responsive to their businesses. By that I mean the businesses provide direction, the businesses say this is what we need, and the project systems respond with the right project done well.

All three of these companies used to be underperformers. I'll never forget when I first benchmarked DuPont, their projects proceeded in an expensive, slow manner but things worked at 200 percent of nameplate. And it was predictable. But with schedules and costs like that, anybody would be predictable. So a lot has changed at DuPont, at ChevronTexaco, at Weyerhaeuser. What are the key common elements they share? First, all three companies adopted a common process (Figure 4-1). It isn't just a process for process's sake. All three companies realized they needed to have a consistent and enforceable approach to projects, and they needed to have their own vocabulary. They needed to understand across all of the functions what things meant. At DuPont, when you talk

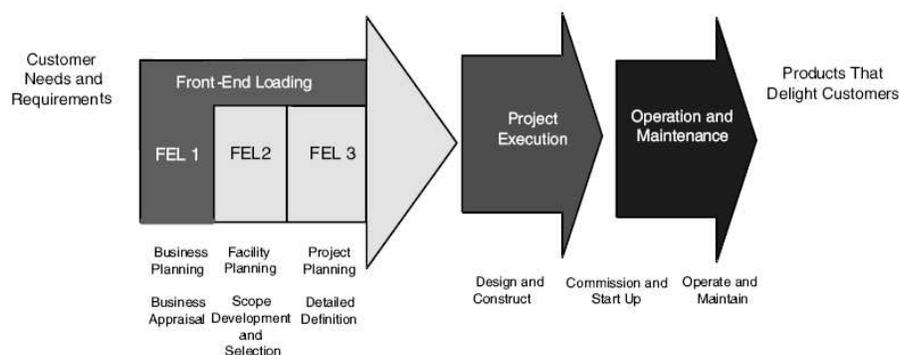


FIGURE 4-1 Common process.

about FEL 1, everybody understands it is business planning. Everybody understands, because they have a common language.

One of the critical things that is problematic in project systems across the industry is the lack of cooperation across functions. The businesses don't understand the engineers, the engineers don't understand the contractors, operations doesn't understand anybody. These three companies have a common language for talking about projects. The substantive work of their project systems is defined by their common project process. They also view their common processes as a controllable, manageable process. When people at all three of these companies think about control of the project system, they think of it in terms of statistical process control or statistical quality control, much as they think about controlling and improving a manufacturing process.

They understand the relationship between inputs, or things that feed the project process, and results. Because they understand the relationship, they can manage the project system via the front end.

Project systems by their nature, and especially major project systems, cannot be managed by results. Management by results is a good management consulting phrase, but it is absolutely hollow when it comes to projects. Projects must be managed by the leading indicators.

The critical leading indicator revolves around the front end (Figure 4-2). All three of these companies and other companies that excel in capital projects in the process industries are focused on the front end. And in one way or another, the front ends of all three projects systems resemble each other in their fundamentals.

First they try to define what they are trying to do. That is the business front-end loading. For DOE I don't think it is basically any different. What is the fundamental objective? Not, what is the project? In fact, the most capital-efficient project is the one where I can meet the business need with no project at all. One of the characteristics of these companies is they look for that nonproject alternative as part and parcel of their project system.

Second, they have a steadfast commitment to excellent definition. They ask if that opportunity is real and what is it going to look like. Then, finally, they endeavor to work out all the details of how they are going to do this quickly with no change. Why this incredible emphasis on the front end? Let me put a couple of numbers around it. In the process industries—all chemicals, minerals, pulp and paper, steel—only about one project in five meets all of the project objectives promised to the company at authorization. That may surprise you. I think a lot of people have the view that vis-à-vis the government, the private sector does everything well. The bad news is four projects in five don't meet all the promises that they make. The product costs more, the process doesn't work as well, and people get hurt on the project. The good news is that the percentage of projects that meet expectations is up from about 6 percent 15 years ago.

Among projects that had completed the front-end work, how many projects failed to deliver? Two in a hundred. In other words, most projects do not go

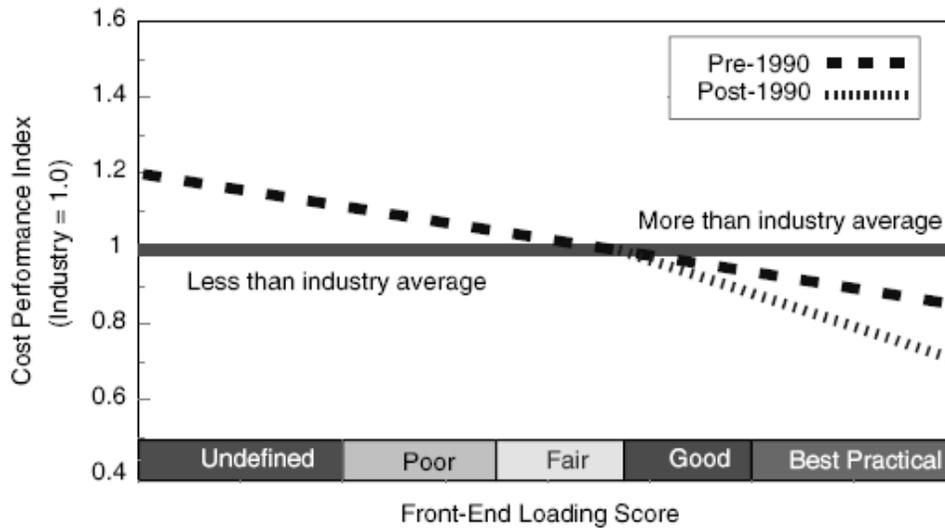


FIGURE 4-2 Front-end loading drives cost.

astray in the field. Most projects do not go astray when we get into detailed design. The projects go astray up front. Almost all field problems can be traced back to things that we failed to do on the front end.

There is not a dichotomy between selecting the right project and doing the project right. Those two things go together. Front-end loading answers the basic questions for the owner: Why are we doing it? What are we going to do and when? How are we going to do it? Who is going to do the work? All of those questions have to be fully answered on the front end if they are going to be successful. It is one of the first orders of business. Front-end loading is a process, but it is also a set of products. It is very important to focus on the products when measuring front-end loading. It provides the basis, the platform, for doing the value-improving practices. It produces a design basis package, which is the basis for no change. It also gives you a baseline that you can honestly measure against and not a baseline to be rebaselined next year. In addition, it provides an enduring set of commitments made by the project organization to the business around project quality. It allows business, operations, and engineering to align their functions.

Finally, a poorly planned project is inherently a project that is at risk for safety problems. Front-end loading in the process industries is the vehicle for cutting out cost. Interestingly, we have seen that the relationship between front-end loading and reduction of cost has actually gotten steeper in the 1990s than it was in the 1980s. It is also the way that you take time out of construction, because front-end loading is fundamentally the way that you eliminate unnecessary change.

The goal of projects is not to have zero change. It is like what that much maligned baby doctor, Dr. Spock, used to say: If your goal is to never spank your children, you will probably spank them just about the right amount. Well, that is true with change as well. Our goal should be no change, but we will make changes, particularly in high-technology projects. And the high-technology projects are also the ones where it takes more owner muscle and involvement to make them go. Those are the projects that are very difficult to effectively pass to a contractor to simply execute according to plan.

In the private sector, the part of the front-end loading process that is done worst is trying to figure out what it is that you want to do. Sometimes after a project has failed because the price and volume forecast were wrong, business people will say: You can't forecast the market. Our response is that's your job and if you can't do it, you need to find somebody who can. The fact of the matter is, if you do the diligent hard work in this first phase of front-end loading, you will have many fewer market surprises.

Most project systems are pretty good at this middle step, FEL 2. This is how you take an idea—good, bad, or indifferent—and turn it into a scope of work. Many people think that front-end loading is over at this point. It's not. The third piece of front-end loading, FEL 3, which is the project planning, involves figuring out exactly how you are going to do this thing. You must ask: Do we have the right contractors on board? Is our approach to contracting correct? Do we know how we are actually going to start it up and who is going to do that work? Do we know how we are going to turn units over? All of this is planning work that must get done before you are ready to execute the project with excellence. This is the area that is the second area of weakness in the private sector in getting the front end done correctly. One of the things that I hope is clear from the presentations of my colleagues this morning is that the owner must have sufficient internal competence to control the front end of a project. And when I say control, I mean to really shape it. That means that you can't eliminate all technical competence from the DOE organization and still have good projects. You must have technical competence in order to be able to do your projects well. You must be able to control the development of that front end and you must be able to control it right through the execution planning.

Contractors can do a lot of the heavy lifting, especially in FEL3. But contractors cannot figure out what you should do. They cannot figure out why you are doing it. They can't figure out the details of how you are going to do it. And the more technically complex the project is, the more owner involvement is critical to the success of the project in execution. All this is for a very simple reason. There is no such thing as a high-technology project that does not have required changes in execution. It is a red herring, a fish that doesn't exist. Changes will be required, because if we knew everything going in, it wouldn't be a high-technology project.

A weak owner combined with a good contractor makes a bad project. Therefore, strength in the core competencies of the owner is absolutely essential to the development and execution of a capital-effective project, be it in the private or the public sector.

To sum up, first and really foremost, you have got to get the various parties aligned around what you are trying to do. You've got to use competitive technology or you are obsolete before you get out of the starting gate. You have to use the value-improving practices. And most importantly, you have got to front-end load, front-end load, front-end load. For real estate it is location and for projects it is front-end loading. The result, then, is the right scope to meet the business needs. You must get your contractors and your vendors involved early enough that they, too, understand what you are trying to do. You execute with discipline. The result is low cost, fast cycle time, and good quality.

Now interestingly, in all three systems safety and better returns on investment are coequal goals. It is absolutely essential I would argue, because part of what makes good safety is found back here on the front end, and you simply can't avoid it. So if project excellence is so simple, Why—as the chairman of one of the big four oil companies asked me a couple of months ago—can't we do it? It is obvious, but why don't we do it? My answer to him, and I think an answer to almost all companies that have serious performance problems around their capital project system, is because you can't develop the necessary level of cooperation within your organizations to do the job right. That is the single most difficult element of having an excellent project system. You have to all be in it together. There is no such thing as a good project system that belongs to the engineers. Every good project system belongs to the company, and to come full circle, this is why common process is so important. This is why, when the chairman says that the ChevronTexaco Project Development and Execution Process (CPDEP) is the corporation's process, that it is a core value, and that it is the way the corporation is going to approach its work, it really makes a difference. Without that cooperation, it is virtually impossible to ever be more than mediocre.



Edward Merrow is the founder and president of Independent Project Analysis, Inc., a company that provides a unique project research capability for the chemical process industries. Over the 14 years of its existence, IPA has grown from a one-person organization to over 100 project analysts with offices in the United States, Europe, China, and Australia.

After receiving degrees from Dartmouth College and Princeton University, Dr. Merrow began his career as an assistant professor at UCLA, where he taught mathematical economic modeling and industrial organization. After 4 years of teaching, he went to the RAND Corporation, where he developed and directed

# DuPont's Role in Capital Projects

*James B. Porter, Jr., Vice President, Engineering and Operations  
E.I. du Pont de Nemours and Company*

## ACCOUNTABILITY

In the DuPont organization, the owner/operator has four basic accountabilities in the realization of a capital project: (1) select the right projects, (2) lead the front-end loading process, (3) manage project execution, and (4) ensure competency renewal.

### Selecting the Right Project

In order to ensure the right projects are selected, the company has developed an authorization flag process that requires the owner/operator to demonstrate that the project is supported by (1) DuPont's business strategy, (2) price forecasts, and (3) volume forecasts. It must also (4) show that the best technology has been selected and (5) have a sound plan in place to ensure project execution. The first four are clearly business issues about the "what." The last one is very much a "how." In our company your project does not advance if you can't express these in a way that makes business sense and at the same time can't convince people you are going to do this job in a very disciplined way.

### Leading Front-End Loading

Front-end loading (FEL) is a term coined by the DuPont company some 15 years ago. It is a model that we have used over the years to help focus the people and develop the processes and the discipline. In essence, it means you define what it is that you want to do in such a way that the people who are going to do it can carry it out in the most business-effective way.

Figure 5-1 describes FEL's key elements and how they fit into DuPont's overall facilities engineering process.

### Managing Project Execution

There are seven critical success factors in the DuPont project system. They are listed below, along with suggestions on how best to accomplish these ends.

1. *Set up teams for success.* If you don't have an integrated project team, you are not going to get the best out the other end. The teams have to be managed in a way that allows them to deliver their value to the process. Other suggestions: identify a project sponsor, develop business/project objectives, and assign experienced project and functional leaders to the teams.

2. *Manage the teams for success.* Use a steering committee. Reduce turnover in personnel, especially project managers. Define roles and responsibilities of team members clearly. Leverage core resources with contractors.

3. *Front-end load opposite business goals.* You can't put a bunch of engineers in the room and let them decide what it is that's going to be done. The business goals have to be the underpinning. In DOE's case, what the department's goals are have to be the underpinning. And, if you start to do things that are not consistent with that, you've got to stop. Also recommended: Have a consistent and documented front-end loading process. Follow the FEL process. Use gatekeeping between phases. And finally, don't authorize until FEL is complete.

4. *Use competitively superior technology.* Most projects take 1, 2, or 3 years to build. By the time you have it built, somebody else has a technology that is superior to yours. You've spent money on something that won't create value. Recommended steps: Benchmark others, especially principal competitors. Utilize disciplined technology selection methodology. Document basic data.

5. *Minimize the non-value-adding investment.* Use process simplification/value engineering and all applicable value engineering practices. Benchmark against industry averages. There is a lot of project management technology that can be used very effectively. But you have to get people knowledgeable about these practices—they have to have the authority to make them happen, and they've got to be disciplined in terms of how they apply them. Value-improving practices (see Figure 5-2) make a big, big difference.

6. *Ensure safety excellence.* You can't build something where people or the environment is going to get hurt. Consider process safety management, responsible care, process hazard analysis, and environmental assessments.

7. *Execute the project with no changes.* Once you start to change after your project is started, you are in trouble. You know what happens. Make a little change over here, somebody else has to change, before long the whole thing changes.

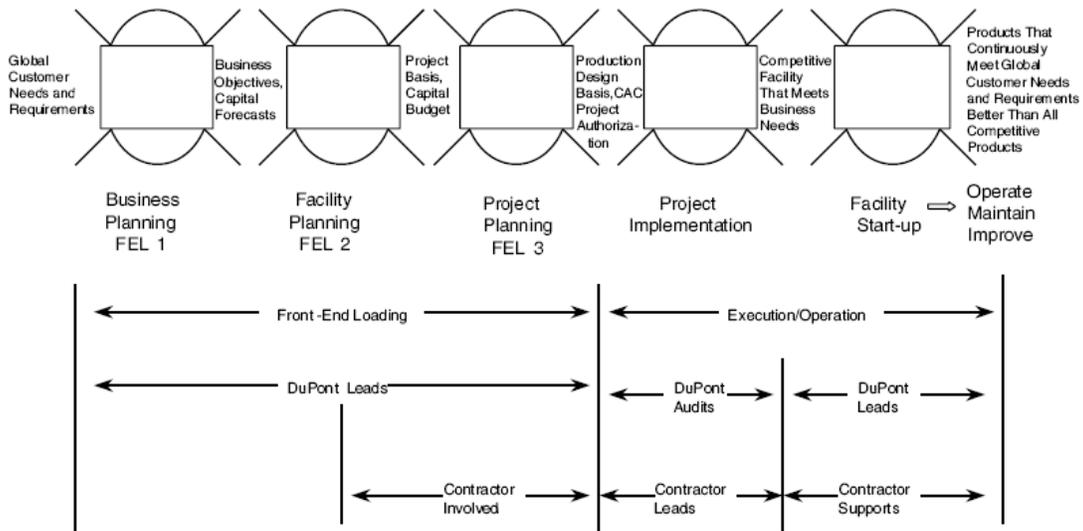


FIGURE 5-1 DuPont facilities' engineering process.

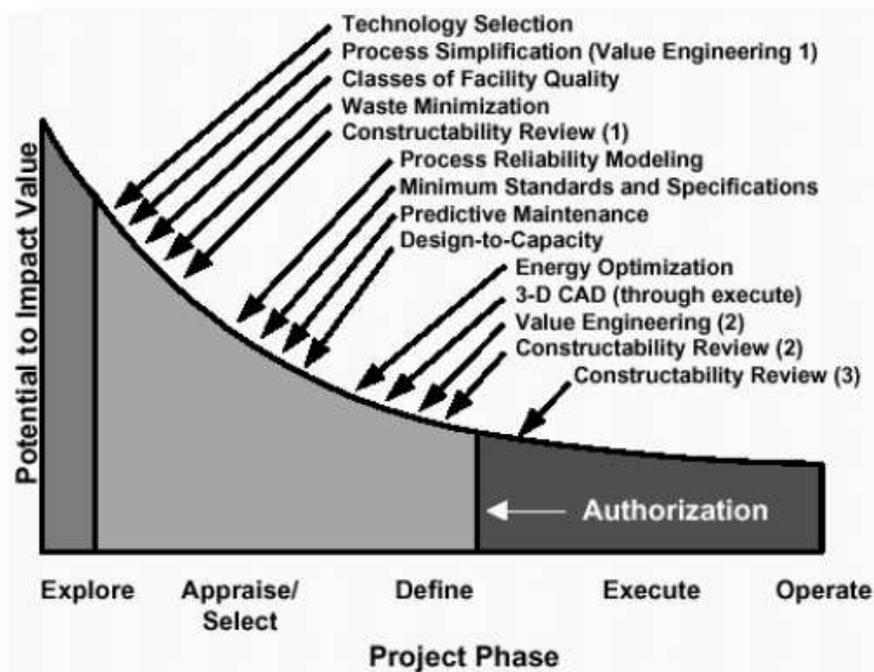


FIGURE 5-2 Value-improving practices.

DuPont built a project in Texas with less than 0.2 percent change in the steel and less than 0.1 percent in piping; it was a \$100 million dollar job that came in for \$65 million. It had 20 percent engineering design costs. If we had tried to authorize it at 20 percent engineering design cost, they would have said no and the job would have cost \$100 million, because nobody likes to spend that money on the front end. But the reality is, if you do the work right on the front end, you can save yourself a lot of money because there won't be any changes.

Best-practice tools in this area are authorization sign-offs, flag process, making sure FEL is complete, and cost management/cost control. Disciplined behavior is required to hold changes to an absolute minimum.

### **Ensuring Competency Renewal**

You must take steps to ensure competency renewal. In my organization, the average age is 49 and last year it was 48 and next year it is going to be 50 if we don't change things. And at some point we won't have the competency that is required, so the owner really has an accountability to ensure that the competency survives.

James B. Porter, Jr., was elected vice president of engineering and operations for E.I. du Pont de Nemours in early 1999.

He joined the company in 1966 as a chemical engineer at its Engineering Test Center in Newark, Delaware, and has held a number of positions in design and operations.

In 1990, he became director of engineering operations. In 1992, he was named director of operations for the company's fluoroproducts business. Three years later, Mr. Porter was appointed corporate director of operations. He also assumed the position of vice chairman of the DuPont Corporate Operations Network. He was named vice president of engineering in 1996.

In 2000, Mr. Porter served as chair for the Construction Industry Institute. Born August 21, 1943, in Knoxville, Tennessee, he received a bachelor of science degree in chemical engineering from the University of Tennessee in 1965.

## **Weyerhaeuser Capital Management Process**

*Steven Harker, Project Benchmarker  
Weyerhaeuser Corporation*

Weyerhaeuser is a 100-year-old forest products company. It is one of the first to have started reforestation and one of the first companies to really push the sustainable forestry initiative. In 1995, knowing that it had some problems in its capital system, the company started looking at different capital systems, among them being those presented today by DuPont and ChevronTexaco.

Independent Project Analysis, Inc., began working with Weyerhaeuser at this juncture. It highlighted three deficiencies in the company's planning process:

1. First, there was unclear business accountability. We had sawmills, structured wood, pulp and paper, and packaging operations. They all wanted to get money and do their own projects. But individual operations have an agenda that doesn't always correspond to corporate goals.

2. The second was that our capital allocation process lacked discipline. We had no set procedures.

3. Finally, there was a strong perception of a company demand for cost predictability. To get that you can inflate your estimates. So a lot of our projects ended up coming under budget. Everybody seemed to be happy, but they didn't realize that that budget was really inflated.

So the company built on the work that DuPont, Dow, ChevronTexaco, and others have done with IPA. Internally, we also did benchmarking to determine what we did really well and in what areas we didn't. Out of this grew a system we call Process to Achieve Capital Excellence (PACE). We use a front-end loading index to measure how well we are doing in our front-end development of a project.

Weyerhaeuser doesn't use a lot of new technology, but we do well at using existing technology and enhancing it. We're also fairly good at keeping our people on board the projects. We find that important in making sure that our projects are successful. We have improved our use of value-improving processes on our different projects. We are still having some design changes.

We've made some significant progress in IPA measures of cost index through our process organization. Safety is a very core business and competency in the Weyerhaeuser Company, and we've made some pretty good improvements there, but we are not where we want to be in safety yet.

Again, you need to make sure you are doing the right project and then make sure you are doing the project right. You have to make sure that you look at both of those. We looked at what we thought was our opportunity in development of projects—that is, doing the right project. We felt like we had a 40 percent opportunity there.

For our larger projects, we feel it is very important to have owner representation. We have a project manager on board who is a trained project manager, who is involved 100 percent of the time. We have some in-house engineering. We also use outside engineering consultants. We've done well at having good team representation. On all of our major projects, we had 100 percent team representation.

We feel it is very important for the owner to take responsibility for project controls, and that includes the estimate review. We don't have a large in-house estimating department, but we have professionals who review every estimate that comes from the consulting firms and make sure they are validated.

We use various people for safety, but we feel it is very important to have them on board 100 percent of the time on our larger projects.

Some of our construction management is done in-house; sometimes we use consultants, sometimes we use a contractor. But we feel it is important to have that owner's representation in the construction management. At the same time we feel it is important to have operations and maintenance represented to provide their expertise and their buy-in to the project, since they will be there to operate it and run it. We typically have in-house procurement. We have contracts in place with people like BE&K and other engineering and construction firms so we don't have to spend a lot of time going out for bid all the time.

It used to be that gatekeeping was just kind of a pass-through formality, but now it is a more serious event. We have a CEO in Weyerhaeuser who takes it very seriously. He has an engineering background, so he understands that end of the businesses. He reviews every project over \$7.5 million at least twice. On the smaller projects we have an organization matrix where business leaders and vice presidents do that as well. We want to make sure that we are aligned with our business strategy.

When we do projects we want to understand what the key bets are for that project, what is going to be needed to make the project a success. One is always cost of the project. But it is the other key bets of productivity and other financial key bets that make it successful, and we make sure we track those. There is always the need for clear and concise decision making in our processes. Gate 0 in Figure 6-1 is very important for us. This is our strategic validation: to say that we have really aligned with our core businesses. For example, in the sawmill industry we decided we wanted to look at getting more recovery out of our logs to lumber, because the curved sawing technology was out there.

But you want to make sure that you are not overspending. If the idea is to get more yield, do we also want more production? How does that affect the other businesses? It used to be that the solid-wood side and the pulp and paper side were separate businesses. They didn't really talk together. So here we are putting in curved saws, and we are actually reducing the number of chips going to our pulp mills. With the PACE process we were able to understand what the impact was on that. At the same time we have less sawdust to go to our energy units where we make steam and electricity. So the PACE process (Figure 6-1) helps to look at the overall strategy of what you are doing, its effects, and how each project will also affect other business areas and other projects.

Phase 1 is opportunity analysis. We look at how we develop the business strategy into an opportunity and look at different alternatives. Phase 2 is feasibility, where we are now putting our financials in place for these different alternatives and we are going to surface the best alternative that meets this business need. Phase 3 is our proposal development, where we are putting more project definition together. This is more of your engineering-type function at this time. Phase 4 is the implementation, and phase 5 is the initial operation assessment. Phase 5 is about a year after our original start-up, so we can go back and assess how we did on the project and report back.

The strategic gates are gate 0, the point of strategic validation, and gate 3, the appropriation request. The first three in Figure 6-1 are the front-end loading areas, and then the execution of the last two phases that we have, high leverage gates. Our CEO is the decision maker at gate 0 and gate 2 for larger projects. We only have about 10 to 15 of those a year. For projects over \$20 million, it is a board of directors' decision and the CEO reviews every gate. We don't want to have the project completely designed before authorization at gate 3, but we need to have enough to be able to develop a good estimate and a good schedule.

Value-improving practices are an important process in projects. We focus on three: (1) technology selection, (2) process simplification (or, how can we make it easier to maintain?) and (3) how can we make it more effective? Other questions are, What is the quality we are looking for? Are we looking for a 20-year life or a 10-year life in each facility, in each area? We spend a lot of time on the constructability reviews here as well.

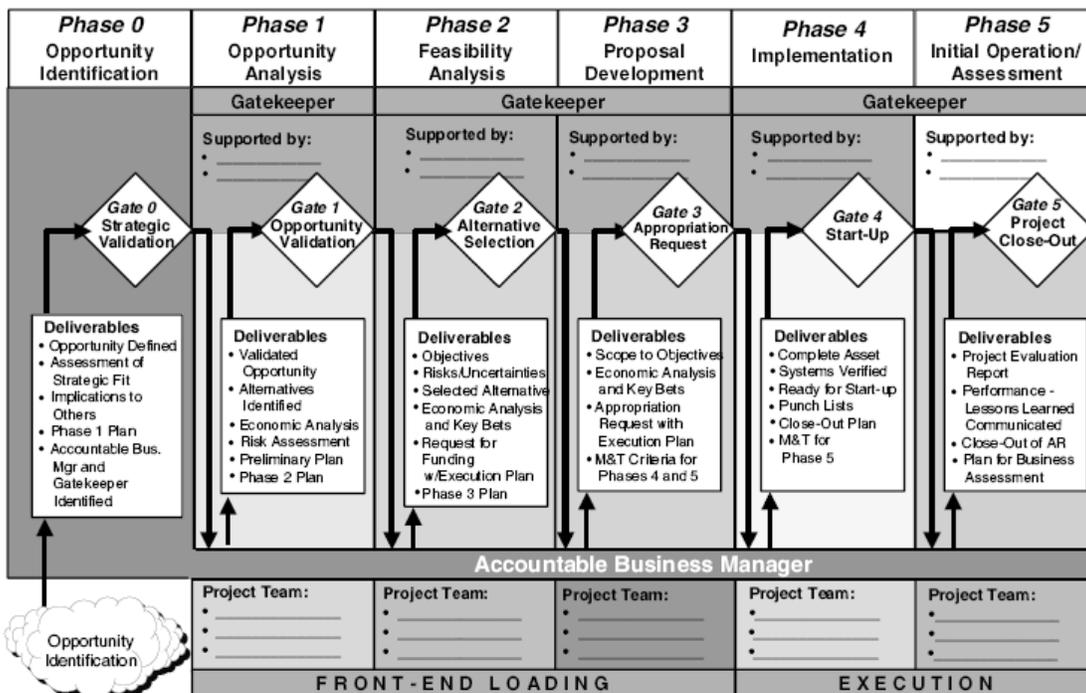


FIGURE 6-1 Overview of the PACE process.

We feel we are about halfway in our journey. We've made some significant changes. It is not easy. We bring new businesses on and we've had mergers and acquisitions. By the way, they follow this PACE process as well. There is also a phase-gated process whenever we're buying and selling new timber or facilities.

We've made great efforts in reducing our costs in the execution, as well as making sure we are doing the right projects.



Steve Harker is the project benchmarking manager for Weyerhaeuser Corporation. He is an electrical engineering graduate of the University of Utah. He started his career with General Electric. His responsibilities include project definition at the beginning of the projects, collecting the data, and coaching the project teams. He is a licensed professional engineer in California.

## ChevronTexaco Project Development and Execution Process

*Joe Gregory, Projects Coordinator  
ChevronTexaco Project Resources Company*

ChevronTexaco has spent much time and resources developing what it believes is a world-class project system. The roots of the ChevronTexaco Project Development and Execution Process (CPDEP) go back to the 1980s, when the company had what it thought were good processes and good projects. It started looking at ways to determine if these projects were in fact leading projects. Chevron's CEO at the time, after seeing the results of benchmarking, said it was a very dark day whenever the project we all felt was stellar turned out to be one that was very poor compared with industry averages.

Is everybody effectively utilizing the process within ChevronTexaco? The answer is no. Before Texaco joined Chevron, the company had many challenges, and one of those was just getting people to use the process, to believe in the process, and to see the value that the CPDEP process could bring to the company.

### PROJECT RESOURCES COMPANY

In 1997 Chevron formed a group called Project Resources Company, which I am a member of. Within Project Resources, we have project professionals assigned to specific projects within strategic business units. Project Resources also has a shared services group made up of professionals who consult with project teams and business units to assist in meeting their objectives. Project Resources is the owner of the CPDEP process, entrusted to create and deploy tools and systems across the company.

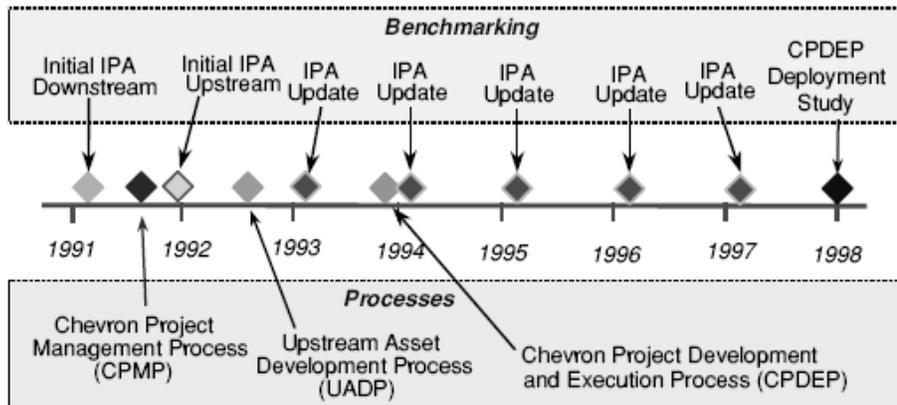


FIGURE 7-1 History of CPDEP/benchmarking.

## BENCHMARKING

As mentioned previously, benchmarking is one way to look at your project management process to see how effectively you are performing. ChevronTexaco utilizes the services of Independent Project Analysis, Inc. (IPA) as a partner in benchmarking our projects (see Figure 7-1). IPA looks at how well we are doing at front-end loading, cost and schedule (before and post execution), and other key project attributes such as use of multifunctional teams.

## BENCHMARK POSITIONS

IPA also reviews our projects for strengths and vulnerabilities and provides specific recommendations to improve project outcome. Utilization of IPA is just one of several processes instituted within the company to improve project performance.

The numbers in Figure 7-2 apply to Chevron, not Texaco. The downstream organization (Refining and Chemicals), which is a smaller group within Chevron than the upstream (Oil & Gas Exploration and Development) organization, took the CPDEP process and benchmarking to heart early on and improved its performance in cost and schedule.

In the upstream, where we spend significant portions of our corporate capital, we had both cost and schedule challenges to deal with. The upstream had very good schedule performance in 2000, but you can see from a cost perspective that we were not doing very well compared to the industry average.

## CPDEP BASICS

What are the principles of CPDEP? Basically there are five. There are value drivers; multifunctional teams; communication; being decision driven, not activity driven, especially early on; and consistent use of and sharing of best practices, tools, and lessons learned. Many times when you look at our lessons learned database within ChevronTexaco, you will see a recurring theme, or lesson learned. It is our intent within ChevronTexaco to continue developing a culture, not only to go out and seek those best practices and lessons learned, but to utilize them as well.

CPDEP seems pretty easy. It is classical gap analysis. We are looking at where we are today. We want to know where we want to be, and we are going to ask a very simple question: How are we going to get there?

Our focus in Phase 1 is clearly framing the goal (see Figure 7-3 for the five phases). We look for key boundary conditions, those that are from a corporate financial perspective, a project perspective, or other key stakeholders' perspectives. This latter view is valuable when we are working in international environments or with joint venture partners. As far as definition of success, we really want to know not only where we want to go, but also what success looks like when we get there. Phase 1 also includes an effort to build a customized project roadmap and project execution plans to help us achieve our goals more effectively.

During Phase 2, we focus on alternatives. The second phase is very critical. By bringing multifunctional teams together, we are able to look at many alternatives that will in fact grow value for the company.

In Phase 3 we take the selected alternative into front-end engineering to develop the scope and contracting plan prior to Phase 4, execution. Execution is definitely the fun phase for most. Phase 4 is where we see all of our efforts materialize. During Phases 3 and 4 we plan for an effective turnover with our operations, CPDEP Phase 5.

In summary, the first few phases of CPDEP are described as the value identification phases, the most critical of all phases to ensure maximum value for ChevronTexaco.

ASSESS AND IDENTIFY OPPORTUNITIES	1	GENERATE AND SELECT ALTERNATIVE(S)	2	DEVELOP PREFERRED ALTERNATIVE(S)	3	EXECUTE	4	OPERATE AND EVALUATE	5
OBJECTIVES		OBJECTIVES		OBJECTIVES		OBJECTIVES		OBJECTIVES	
<i>Clearly frame goal.</i>		<i>Generate alternatives.</i>		<i>Fully define scope.</i>		<i>Implement execution plan.</i>		<i>Monitor performance.</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identify opportunities.</li> <li>Test for strategic fit with business objectives.</li> <li>Preliminary assessment of uncertainties, potential return, and associated risks.</li> <li>Plan for next phase.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Reduce uncertainty and quantify associated risks.</li> <li>Develop expected value for selected alternatives.</li> <li><i>Identify preferred alternative(s).</i></li> <li>Plan for next phase.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Develop detailed execution plans.</li> <li>Refine estimates and economic analysis to A/R level.</li> <li>Confirm expected value meets business objectives.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Finalize operating plan</li> <li>Collect, analyze, and share metrics and lessons learned.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Benchmark performance against objectives and competitors.</li> <li>Share results and lessons learned.</li> <li>Continue performance assessment and identify opportunities.</li> </ul>	

## CORPORATE APPROPRIATION PROCESS

Our corporate appropriation process continues to evolve, especially with the addition of Texaco to the Chevron group. Projects over \$25 million must be reviewed by our executive committee, typically at the end of Phase 3. Key processes within the capital approval process include use of decision review boards, peer reviews, and project execution planning.

### Decision Review Boards

Decision review boards (DRBs) are made up of key decision makers and include key representatives from within the SBU and generally at least one person from a different business unit. DRBs bring into our culture accountability. Not only is the project team accountable for project results, but the DRB representatives are also accountable for the investment outcome. DRBs are responsible for ensuring that the amount of work completed in that particular CPDEP phase is sufficient to move forward into the next project phase. DRBs are accountable for bringing in lessons learned and best practices, as well as challenging the project where appropriate to drive performance. DRBs are led by a decision executive who communicates business strategy to the project team; verifies that project drivers are aligned with business strategy; and endorses, recycles, or kills project team recommendations.

At a minimum, project teams will hold a DRB meeting at the end of each phase. That does not, however, mean DRBs are only engaged at the end of each phase. One phase may last 1 year or 2 years or even longer, and it is expected that DRBs will be engaged throughout the process, meeting on a regular basis with the project team as warranted. Project team and DRB communication is critical to ensure alignment and improved project performance.

## Peer Reviews

A peer review is a process whereby subject matter experts perform a review of a project's underlying assumptions, decision logic, alternatives, and forward plans to validate and constructively challenge information in the decision support package (DSP). A peer review team will consist of 6 to 10 subject matter experts, usually from within the corporation. Peer reviews focus on the following key areas: commercial; decision quality; organizational structure of the project team; health, environment, and safety; project execution; and technical. Peer review members look to challenge the project team, to make sure they have done an appropriate amount of work to characterize not only the project but the plan for its success.

## PROJECT EXECUTION PLANNING

Project execution planning (PEP) is one tool we use within ChevronTexaco to try to bring all of the project components together for communication to our stakeholders. We look to answer the "who, what, why, when, where, and how," in order to cultivate a team environment with a focus on achieving results. Project execution planning is an evolutionary process that lives within each of the CPDEP phases.

I would like to leave you with a few thoughts on success planning and ChevronTexaco's multiphase project management process. At the very beginning we look for a vision of success. Success planning within the CPDEP process is focused on looking at critical activities that need to be completed in that particular phase before moving on to the next phase. There are success factors critical to every project, and we try not to get ahead of ourselves and do more work earlier than we really need to accomplish a particular phase of the project. Success metrics are something that we take very seriously within ChevronTexaco. We look at both leading and lagging metrics, and we try to establish them very early on with our decision makers.

ChevronTexaco is all about selecting the right projects and executing them well. We want to be able to do more with our resources as an energy company than our competitors. We also want to execute our projects safer, faster, and less expensively than our competitors. Only through benchmarking our results and benchmarking our processes have we been able to see some light at the end of the tunnel.

We are pretty proud of our investment results. However, I want to mention that we have projects within our database with less than stellar performance. In reviewing the project results, we found these poorly performing projects did a poor job in front-end loading. If we had at least achieved industry average in those projects, we would have saved over 7 percent in cost, and that doesn't take into account the schedule problems that we endured. Just take 7 or 10 percent of

a \$5 billion capital budget a year: \$500 million would go a long way to provide the resources to fund additional projects for ChevronTexaco. We are serious about improving our performance in cost, schedule, reliability, operability, and safety.

#### TAKEAWAYS THAT I WOULD LIKE TO LEAVE WITH YOU

- Safety demands attention and ownership. If you delegate safety to the contractor, you are doing yourself, as well as your contractors and all those employed, a disservice.
  - Focus on decision making and executing.
  - Benchmarking can be used as both a leading and a lagging indicator.
  - Adoption of good project management processes was an option within Chevron for many years. It wasn't until our CEO said we *shall* use the CPDEP process as our project management tool within Chevron that our company rallied around the effort. CPDEP is about selecting the right opportunity and executing that opportunity with excellence.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

<sup>1</sup> NAVARRETE, Pablo F. Planning, Estimating and Control of Chemical Construction Projects. Marcel Dekker, United States of America, 1995.

<sup>2</sup> The Construction Industry Institute (CII), August 1993

<sup>3</sup> The Construction Industry Institute (CII, 2006)  
<http://www.construction-institute.org/scriptcontent/Index.cfm>  
<http://www.construction-institute.org/scriptcontent/aboutcii.cfm?section=aboutcii>  
(28 abril, 2006)

<sup>4</sup> PORTER Jim, 2004  
<http://www.CIIconstructioninstitute.org/scriptcontent/ac2005slides/porter.ppt>  
(29 abril, 2005)

<sup>5</sup> The Construction Industry Institute (CII,2001)  
<http://rebar.ecn.purdue.edu/ciiweb/CIIintroduction.asp>  
(28 abril, 2006)

<sup>6</sup> Stephen R. Thomas, Jonathan R. Sylvie, Candance L. Macken. Best Practices for Project Security  
<http://www.bfrl.nist.gov/oa/publications/gcrs/04865.pdf>  
(29 abril, 2006)

<sup>7</sup> (National academies, 2002) Proceedings of Government/industry Forum: The Owner's Role in Project Management and pre Project Planning.  
<http://www.nap.edu/catalog/10343.html>  
(29 abril, 2006)

Copyright © National Academy of Sciences. Permission is granted for this material to be shared for noncommercial purposes, provided that this notice appears on the reproduced materials, the Web address of the online, full authoritative version is retained, and copies are not altered.

<sup>8</sup> WILLING Alex, November 2005, Front End Loading and Project Delivery. Newsletter, issue 2.  
[http://www.skmconsulting.com/NR/rdonlyres/F093F33B-B100-456F-84AB-F0E86EAC61E5/0/RS2\\_frontendloading.pdf](http://www.skmconsulting.com/NR/rdonlyres/F093F33B-B100-456F-84AB-F0E86EAC61E5/0/RS2_frontendloading.pdf)  
(29 abril, 2006)

<sup>9</sup> The Construction Industry Institute, Bureau of research The University of Texas at Austing .Pre-Project Planning: Beginnig Project the right way. Publication 39-1 December 1994. CII

<sup>10</sup> Pagina WEB IPA  
<http://www.ipaglobal.com/inside%20pages/Conferences/index.html>  
(29 abril, 2006)

<sup>11</sup> Barshop Paul. Best Practice Pays Off. European Chemical News. 22 December 2003-1 January 2004.  
<http://www.ipainstitute.com/home/publications/index.aspx>

<sup>12</sup> The Construction Industry Institute. Manual del Pre Project Planning. CII Special publication 39-2 April 1995 Pre-Project Planning Research Team, Austin ,TX.

<sup>13</sup> THREE HOUSES CONSULTING LLC. 2003-2005  
[www.3houses.com/home.htm](http://www.3houses.com/home.htm)  
(5 Enero, 2006)

<sup>14</sup> ESI Horizons Newsletter. Bringing You the Latest Trends in Project Management and Business Analysis, 2005.  
<http://www.esi-intl.com/public/publications/archive.asp>  
[www.esi-intl.com/public/publications/Horizonspdfs/20051101.pdf](http://www.esi-intl.com/public/publications/Horizonspdfs/20051101.pdf)

<sup>15</sup> BENT James A.,Kenneth K. Humphreys. Effective Project Management Through applied Cost and Schedule Control. Marcel Dekker, United States of America, pg xiv,xv,xvi,15,385-389, 405-407

<sup>16</sup> Sullivan N. James "Capital Efficiency –Importance to a Major Petroleum Company" , To the Construction Industry Institute’s Annual Conference, Minneapolis, Minnesota August 7, 1998 .  
<http://www.Chevron.htm>  
(29 abril, 2006)

<sup>17</sup> Jason Dunn, IPA Inc, 13 Mayo 2004. Trends in IT Project Performance and Best Practices.  
[http://www.pmi-cpm.org/public/news\\_events/2004\\_spring\\_conf/documents/PS\\_20.ppt](http://www.pmi-cpm.org/public/news_events/2004_spring_conf/documents/PS_20.ppt)  
(29 abril,2006)

- <sup>18</sup> Charles Clerecuzio, Mustang.  
[www.ecc-conference.org/35/pdfs/Clerecuzio\\_Lammers\\_Summary.pdf](http://www.ecc-conference.org/35/pdfs/Clerecuzio_Lammers_Summary.pdf)  
(29abril, 2006)
- <sup>19</sup> ECC Conference, 2003. Front End Loading: Myths & Misconceptions  
(29 abril, 2006)
- <sup>20</sup> Mustang Is Out In Front. Adding technology and Front-End Support to Any Project.  
[https://portal.mustangeng.com/pls/portal30/docs/FOLDER/MUSTANGENG/BROCHURES\\_CONTENT/FRONTENDBROCHURE.PDF](https://portal.mustangeng.com/pls/portal30/docs/FOLDER/MUSTANGENG/BROCHURES_CONTENT/FRONTENDBROCHURE.PDF)  
(29abril, 2006)
- <sup>21</sup> The Construction Industry Institute. Pre-Project Planning Participant's Handbook by Robert H. Ryan, P.E., General Editor CII Education Modules. 1997
- <sup>22</sup> Stephen L. Cabano, Pathfinder, LLC. Project Management in the Fast Lane, Chemical engineering, March 2001
- <sup>23</sup> Michelle A. Labrose, The Fast Way to Reach Your Goals, CHEETAH, project Management, HNB publishing. New York
- <sup>24</sup> NAVARRETE, Pablo F. Planning, Estimating and Control of Chemical Construction Projects. Marcel Dekker, United States of America, 1995.
- <sup>25</sup> AACE International Recommended Practice N. 19R-97. Estimate Preparation Costs in the Process Industries, 1996-2000
- <sup>26</sup> Project Management Institute, Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), tercera edición, 2004.
- <sup>27</sup> CURTIS R. Cook, Just Enough Project Management. The indispensable four step process for managing any project better, faster, cheaper. McGraw-Hill 2005.

<sup>28</sup> EI DOE Octubre, 2000 U.S. Department of energy Project Management Practices

<sup>29</sup> The Construction Industry Institute (CII), small Projects Toolkit, Implementation Resource 161-2, pg 68-71, 409.

<sup>30</sup> Construction Industry Institute (CII). Project Definition Rating Index, industrial Projects, 1ra edition, 1995.

<sup>31</sup> Journal Of Architectural Engineering, December 2001 pg 115-125

<sup>32</sup> Owen Dinneny. What is the owner perspective of working with contractors and handling risk allocation. 35th Annual Conference Engineering and Construction Contracting Conference (ECC)  
<http://www.ecc-conference.org/35/pdfs/DINNENY.pdf>  
(20 junio, 2006)

<sup>33</sup> Forrest D.Clark and A.B: Lorenzoni. Applied Cost Engineering. Third edition

<sup>34</sup> G. Edward Gibson, Jr., Michael P. Pappas, Federal Facilities Council Standing committee on Organizational Performance and Management, National Research Council , 2003.  
<http://www.nap.edu/catalog/10870.html>  
(18 febrero, 2006)

<sup>35</sup> Construction Industry Institutute (CII). Pre Project Planning Tools: PDRI and Alignment. Research Summary 113-1 august 1997

<sup>36</sup> Edd Gibson. Project Definition Rating Index Revised. Austin Texas, September 20-21 2004.  
[http:// construction-institute.org/scriptcontent/cpislides2004/gibson.ppt](http://construction-institute.org/scriptcontent/cpislides2004/gibson.ppt)  
(20 junio, 2006)

<sup>37</sup> Owen Dinneny. Informed Risk Allocation, What is the owner perspective of working contractors and handling risk allocation.35 th Annual Engineering and Construction Contracting Conference (ECC).  
<http://www.ecc-conference.org/35/pdfs/DINNENY.pdf>  
(20 junio,2006)

<sup>38</sup> Harvard Business Essentials. Una guía para directivos ocupados. Gestión de Proyectos. Ediciones Deusto. Harvard Business School Publishing Corporation ,2004.

<sup>39</sup> Robert A. Nissen Jacobs Houston, Texas Northwest Construction Consumer Council Conference Bellingham, WA February 26, 2006.