



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

Trabajo Especial de Grado

**PLAN PRELIMINAR DEL PROYECTO “DESARROLLO DE UN
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN ORINOCO IRON.”**

Presentado por:

Cárdenas Camacho, Nidia Maribel

para optar al título de
Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor
Lanz, Azalea

Puerto Ordaz, Enero 2010

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

Trabajo Especial de Grado

**PLAN PRELIMINAR DEL PROYECTO “DESARROLLO DE UN
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN ORINOCO IRON.”**

Presentado por:

Cárdenas Camacho, Nidia Maribel
para optar al título de
Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor
Lanz, Azalea

Puerto Ordaz, Enero 2010.

DEDICATORIA

A Dios por darme la motivación espiritual necesaria para terminar lo iniciado.

A Cristina, ejemplo de todas las fases de mi vida, mi Madre.

 Mi familia núcleo de fortaleza y unión.

AGRADECIMIENTO

Le extiendo mí más amplio agradecimiento a mis compañeros de curso, la Cohorte XV, de quienes aprendí mucho, sobre todo porque durante el tiempo que compartimos fortalecí los conceptos de unidad, camaradería y amistad.

A Orinoco Iron quien me apoyó financieramente a través de sus programas especiales.

A todos lo que de alguna manera me aportaron su granito de arena para culminar este trabajo.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABLAS	vi
RESUMEN	vii
INTRODUCCION	1
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	3
Objetivo General	9
Objetivos Específicos	9
CAPÍTULO II. MARCO CONCEPTUAL.	10
1. Gerencia de Proyectos.	12
2. Ciclo de vida de un proyecto.	16
2.1. Fase Visualizar.	19
2.2. Fase Conceptualizar.	24
CAPÍTULO III. MARCO REFERENCIAL.	34
1. La Compañía.	34
2. Plan Estratégico y Filosofía de Gestión.	38
3. Estructura Organizativa.	39
4. Los Proyectos en la Organización.	41
5. Experiencia en Investigaciones de la Organización.	43
6. El Centro de Investigaciones.	45
CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO	47
1. Tipo de Investigación	47
2. Unidad de Análisis	48
3. Plan para el Desarrollo del Proyecto	49
4. Estrategias para la Recolección y Análisis de la Información	
5. Cronograma de Trabajo.	48

6. Factibilidad de la Investigación y Consideraciones Éticas	52
CAPÍTULO V. DESARROLLO DEL PROYECTO	53
1. Visualización del Proyecto	53
1.1 Plan De Negocios	53
1.2 Procedimiento de Selección de la cartera de proyectos de inversión	53
1.3 Propósito y objetivos del proyecto.	55
1.4 Alineación del proyecto con el Plan Estratégico	55
1.5 Desarrollo Preliminar del Proyecto	56
2. Conceptualización del Proyecto	61
2.1 Organización para la fase de planificación del proyecto.	61
2.2 Desarrollo de aspectos Técnicos, Costos y tiempo para la toma de decisión.	63
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	81
ANEXOS	83
Anexo 1. Plano isométrico de distribución de la planta Orinoco Iron con la señalización del punto de ubicación del edificio propuesto para la instalación del Centro de Investigaciones.	83
Anexo 2. Sección de plano de planta Edificación a Adecuar para el Centro de Investigaciones. (Antiguo almacén de repuestos y cargo directo Fior de Venezuela.)	84

LISTA DE FIGURAS.

Figura		Pág.
1	Secuencia de fases típica en un ciclo de vida del proyecto.	17
2	Diagrama del ciclo de vida del proyecto – Un enfoque diferente.	17
3	Procesos de Inicio en los proyectos, extracto (PMI, 2004)	19
4	Esquema de Decisión - Fase visualizar	23
5	Esquema de Decisión - Fase Conceptualizar	32
6	Diagrama de la red de procesos estratégicos de Orinoco Iron	38
7	Ubicación de Orinoco Iron en la Estructura Organizativa IBH	40
8	Estructura Organizativa Vicepresidencia de Operaciones Orinoco Iron.	40
9	Estructura Organizativa Gerencia Técnica Orinoco Iron.	41
10	Estructura desagregada de tareas del Plan Preliminar del Proyecto	48
11	Procesos de la planificación Pre- proyecto.	51
12	Cronograma de actividades de la investigación.	52
13	Project Charter. (1ra. parte).	59
14	Project Charter. (2da. parte).	60
15	Estructura desagregada de tareas.	74
16	Diagrama de red básico de precedencias de las actividades.	75
17	Red de precedencias con tiempos determinando la ruta crítica, con los tiempos de ejecución más temprano y menos tardío.	75
18	Gantt de actividades del proyecto	77
19	Gantt de Seguimiento estimado y curva “S” en función del tiempo para el proyecto de Adecuación de instalaciones para el Centro de Investigaciones de Orinoco Iron.	78

LISTA DE TABLAS.

Tabla		Pág.
1	Alcances conceptuales	29
2	Estimado de costos Clase IV para la adecuación de la instalación.	70
3	Estimado de tiempos y precedencias de actividades del proyecto	74
4	Ponderaciones de las actividades basadas en el tiempo.	77

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

Titulo: Plan Preliminar Del Proyecto “Desarrollo De Un Centro De
Investigaciones En Orinoco Iron.”

Nombre del autor: Cárdenas Camacho, Nidia Maribel

Nombre del asesor: Lanz, Azalea

Año: 2009

RESUMEN

El presente trabajo comprende la elaboración del plan preliminar para el desarrollo de un centro de investigaciones en Orinoco Iron, empresa perteneciente al grupo IBH (International Briquette Holding). El plan de proyecto a desarrollar será elaborado bajo los lineamientos establecidos en la GGPIC (Guías de Gerencia de Proyectos de Inversión de Capital) de la organización y cubrirá las fases de visualización y conceptualización para obtener los productos considerados en cada una de estas etapas, respaldados con los planteamientos considerados como mejores prácticas en gerencia de proyectos del Project Management Institute y otras instituciones como el CII (Construction Industry Institute). La iniciativa para plantear el desarrollo de este proyecto surge de la necesidad de mantener la viabilidad económica y técnica de la empresa a través de la optimización de la tecnología de reducción directa FINMET® propiedad de la organización, fundamentada en la investigación más exhaustiva del proceso ya que se cuenta con el “know how” y el capital humano para emprender el proyecto, pero careciéndose de las herramientas de evaluación y análisis que den respuestas en tiempo y costo de manera oportuna. Con el desarrollo del plan preliminar se espera producir la suficiente información de tipo técnico y económica del proyecto para que la organización dé la aprobación y emprender la siguiente fase de definición donde se generaran de manera más precisa los productos necesarios en costo y tiempo definitivo requeridos para que se aprueben los aportes de recursos financieros y emprender una posterior fase de ejecución del proyecto centrandó el análisis en la adecuación de las instalaciones donde funcionaria el Centro de Investigaciones.

Palabras claves: gerencia, proyectos, visualización, conceptualización, fases, centro de investigación.

INTRODUCCIÓN

El negocio de los prerreducidos de mineral de hierro ha tenido un gran desarrollo en los últimos veinte años con la aparición de nuevos y más competitivos procesos, que buscan minimizar costos de insumos con la mayor productividad de sus operaciones, y en Venezuela se concentra la mayor capacidad de producción de productos de Reducción Directa del mundo por las bondades de poseer los insumos principales como el mineral de hierro, gas natural y electricidad en cantidad y calidad.

Con el desarrollo de la tecnología de lecho fluidizado de mineral de hierro FINMET®, se consiguió culminar un proyecto para una planta de 2,2 MM TM al año, la cual se gestó a partir de las ideas y mejoras que los técnicos y trabajadores de FIOR de Venezuela introdujeron al proceso durante todos sus 26 años de operación, consolidándose en una serie de patentes de invención, una parte venezolana y otras compartidas con la empresa de desarrollo de ingeniería Voest Alpine Ind de Austria. Por ser esta tecnología un desarrollo venezolano y único, desde el año 2000 cuando se dio inicio a sus operaciones, se han hecho esfuerzos por mantener y mejorar continuamente el proceso con el fin de dar frente a las nuevas tecnologías de reducción en lecho fluidizado que van apareciendo en base a productividad y calidad del producto, especialmente aquellas que usan fino de mineral de hierro como materia prima sin agregados o preparación previa. Con vista en esto se propuso la creación de una unidad que permitiera realizar las pruebas, análisis e investigaciones usando el conocimiento y pericia de los profesionales propios conocedores del proceso, ya que estas actividades hasta el momento se realizan con el apoyo de Universidades e instituciones de investigación ya sean en el país o extranjeras. Esta necesidad de mantener la tecnología arraigada dentro de nuestra propia organización, y poder afrontar y dar respuesta a los problemas, proponiendo mejoras al proceso en

tiempo llevó a realizar la presente propuesta plasmada en un plan preliminar para creación de un Centro de Investigaciones para Orinoco Iron, en donde se plantean los basamentos de costo y tiempo requeridos en la visualización y conceptualización como documentos técnicos a presentar para la aprobación de recursos que lleven a una siguiente fase de desarrollo de Ingeniería básica y de detalle y posterior ejecución física del proyecto, centrando el análisis en la adecuación de las instalaciones donde funcionaría el mismo.

El desarrollo del plan preliminar presentado en este trabajo se apoya en los lineamientos propuestos como mejores prácticas de la “*Guías de Gerencia de Proyectos de Inversión de Capital*” - GGPIC de Orinoco Iron (2006) y el Pre-Project Planning Handbook (1995) del Construction Industry Institute, no sin dejar al lado los principios de la metodología sugerida por el Project Management Institute, PMI, (2004). Se espera que con la culminación de este documento se profundice y se potencie en el conocimiento de la metodología de la gestión de proyectos, con la consolidación de procedimientos adaptados a nuestras necesidades para el desarrollo de cualquier proyecto dentro de la organización.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Orinoco Iron, scs, es una empresa que cuenta con una planta de reducción directa ubicada en la Zona Industrial Matanzas Norte, Avenida Norte – Sur 7, adyacente a la planta rDI – FIOR, Puerto Ordaz, Estado Bolívar, con tecnología FINMET[®] (finos metalizados), la cual utiliza como materia prima finos del mineral de hierro. Esta tecnología fue desarrollada por FIOR de Venezuela s.a. la cual fue fundada el 3 de agosto de 1973, y cerró sus operaciones en el año 2000. FINMET[®] nace de las adecuaciones tecnológicas y mejoras al proceso FIOR existente, contando con la asistencia para el desarrollo de la ingeniería básica y de detalle de VAI Austria, y con la participación financiera del consorcio australiano BHP y capital venezolano se dió inicio a la ejecución del proyecto Orinoco Iron.

El proceso de construcción de la empresa Orinoco Iron comenzó en 1997 e inició sus operaciones el 29 de mayo del 2000. Cuenta con dos módulos de operación diseñados para producir 2.2 millones de toneladas anuales de briquetas tipo HBI (Hot Briquette Iron). (IBH, 2004)

La empresa Orinoco Iron desde sus inicios en el año 2000 hasta el presente ha estado en constante búsqueda del mejoramiento de sus procesos productivos y por ende de la optimización de su tecnología, manteniéndose entre las mejores productoras de prerreducidos del mundo con calidad en su producto briqueteado.

Orinoco Iron obtiene su producto HBI de un proceso de reducción directa basado en la eliminación del oxígeno presente en el mineral de hierro, para la obtención de hierro metálico. FINMET[®] es un proceso de reducción directa de lecho fluidizado que utiliza un gas rico en Hidrógeno (H₂) como agente reductor, la secuencia de este proceso consiste en hacer circular finos de mineral de hierro por un sistema de cuatro reactores conectados en serie, con el gas fluyendo a contracorriente al mismo tiempo que entra en contacto con el mineral de hierro a

reducir, obteniéndose finalmente un producto con una alta metalización. El mineral ya reducido que sale del último reactor pasa a una etapa de briqueteado para obtener como producto final el HBI.

La necesidad constante de mantenerse como empresa productiva en el ámbito de los prerreducidos hace imperioso la búsqueda de mejoras dentro del proceso que minimicen las pérdidas e incrementen los rendimientos de los insumos primarios dentro del proceso, y una de las formas, es a través de la investigación del comportamiento y el mejor conocimiento del proceso de reducción bajo el esquema de FINMET[®], ya que por ser un proceso único en el mundo hay limitaciones para la experimentación o investigación, por lo que no se cuenta con simuladores o modelos que permitan ambientar todas las situaciones posibles.

El diseño de FINMET[®], especialmente durante el período de conceptualización, se basó en todas las fases de pruebas y ensayos en los conocimientos y el know how que los técnicos venezolanos adquirieron con la operación del proceso FIOR a través de los años, estas pruebas se realizaron en Austria con la cooperación de la empresa Voest Alpine Ind. (VAI) y la Universidad de Linz, ya que ellos contaban con los laboratorios y la tecnología requerida para ese momento.

La operación de FINMET[®] ha destacado las debilidades que el proceso presenta con la constante variabilidad de los insumos primarios, especialmente aquellas que se presentan por el mineral de hierro que se usa para el proceso, donde CVG Ferrominera Orinoco es el único proveedor. A través del tiempo el mineral de hierro ha presentado una variabilidad que ha afectado considerablemente el rendimiento o productividad del proceso por el cambio en sus características físicas y químicas, hecho evidenciado con reportes de seguimiento elaborados por el personal de la Superintendencia de Investigación de Procesos e Ingeniería de Procesos adscritas a la Gerencia Técnica, y es de destacar que este insumo representa actualmente el 38% del costo de producción

lo que hace aun más importante la búsqueda de incrementar y optimizar su rendimiento.(Orinoco Iron, 2008a).

La realización de estudios específicos que permitan ahondar sobre los mecanismos y fenómenos que afectan actualmente los procesos de producción de HBI bajo la tecnología FINMET[®] han estado limitados por la no disponibilidad de la infraestructura adecuada y, aunque existen en la zona tecnologías de Reducción Directa como Midrex[®] o HYL[®], no se cuenta con unidades o laboratorios de investigación que posean la capacidad tecnológica para realizar los ensayos requeridos tanto en las empresas productores como en las universidades públicas o privadas.

Orinoco Iron, en el marco de sus planes estratégicos, ha mostrado siempre el interés por acometer proyectos para mejorar de forma productiva la tecnología y mantener su categoría de productor de HBI con miras al logro de la visión de la organización, como es la de llegar a ser el principal productor de briquetas mas competitivo y confiable del mundo, y como lo menciona el Project Management Institute (2004), los proyectos se usan a menudo como un medio de lograr el plan estratégico de la organización. Para ser consecuentes en ello se ha dado la iniciativa o idea de crear una unidad o centro de investigaciones de Orinoco Iron, que cuente con laboratorios para estudios de: fluidización gas-sólido, de las características litológicas de los minerales de hierro y su reducibilidad, cinética de reducción, estudios del comportamiento de los insumos básicos del proceso y del producto dentro de las instalaciones de la empresa, que cuente además con un laboratorio metalúrgico y de ensayos especiales en el área de materiales y otras áreas especiales como de simulación con el uso de software, etc. Con la visión de esto se han realizado los primeros pasos para el desarrollo del centro de investigaciones propio, y actualmente se creó un equipo con profesionales dentro de la organización a dedicación exclusiva en investigación de los fenómenos de fluidización, pero estas tentativas están en etapa de documentación, recopilación de la información tecnológica de FINMET[®] y algunos contactos con universidades

de Canadá y Estados Unidos que cuentan con centros de investigación de esta materia, pero esta área no es la única que amerita la atención, ya que la realización de ciertos tipos de estudios metalúrgicos, como ensayos metalográficos muy específicos, también se han visto limitados por la carencia de este tipo de procedimientos en las instituciones de la zona o incluso del país.

La creación del centro de investigaciones vendría a ser una solución técnica a mediano plazo que permitiría reducir tiempos de respuestas a los problemas planteados traducido en una reducción de los costos de oportunidad, sumando a ello el compromiso de mantener y arraigar el conocimiento de nuestro proceso y procurando el desarrollo del personal investigador de Orinoco Iron sobre la tecnología FINMET®.

La iniciativa estaría enmarcada dentro de un proyecto, ya que tendría la característica de ser único, tendría tiempo de inicio y fin, la capacidad de prestar un servicio como lo sería el de los resultados de los ensayos, pruebas e investigaciones que se desarrollen en sus instalaciones, y permitir el intercambio con otras plantas de reducción directa, unidades o centros de investigaciones de la zona para la mejora continua, dando así con la respuesta a una necesidad tanto de la empresa como del colectivo. (PMI, 2004).

El desarrollo del proyecto se apoyará en los lineamientos de tres documentos fundamentales de la gestión exitosa de proyectos, como son el Pre-Project Planning Handbook auspiciado por el Construction Industry Institute (CII) como guía en el proceso de desarrollar suficiente información estratégica para maximizar la probabilidad de éxito del proyecto, lo contemplado como mejores prácticas en la gestión de proyectos plasmadas por el Project Management Institute (PMI) en su Guía PMBOK, y finalmente las Guías de Gerencia para Proyectos de Inversión de Capital (GGPIC) que Orinoco Iron aprobó en el año 2006 luego de ser desarrollada a través de una empresa consultora especialista en estos temas, el cual es similar al documento GGPIC de PDVSA adaptado a nuestras necesidades; esto es debido principalmente a que no se contaba con una

guía formal que definiera la estrategia de desarrollo de proyectos originado principalmente por ser una empresa de tipo no proyectizada dedicada a las operaciones, caracterizada porque los proyectos que ejecuta sirven de soporte a las líneas de producción o a las prácticas generales del negocio con la existencia de una Gerencia de Producción y la carencia de una Gerencia de Proyectos como tal. (PMI,1996).

Atendiendo a lo anterior, se plantea para el proyecto abordar la correcta y clara definición de los objetivos y organización inicial como punto de partida, cumpliendo con las etapas sugeridas como pasos de acción de lecciones aprendidas por las empresas de clase mundial para el logro de proyectos exitosos como son: el establecimiento de la organización del proyecto, definición de los parámetros, la estructura de tareas base del proyecto, y finalmente ensamblar el documento de definición preliminar del proyecto. Estos pasos definen el “quién”, el “qué” y el “cómo” del proyecto. (Harvard Bussines School, 1997).

Lo anterior también es recalcado por las investigaciones realizadas a nivel internacional por el CII (1995) donde indican que desarrollar una buena etapa de "definición y desarrollo" o en sus siglas en inglés FEL (Front End Loading) en los proyectos, basada en unas mejores prácticas de calidad, puede reducir los costos en un intervalo del 10% al 20%, si se comparan con el costo promedio de los proyectos que tienen una deficiente etapa de "definición y desarrollo" (FEL). Visto de otra manera, los costos promedio de aquellos proyectos que carecen de una etapa FEL, podrían terminar costando adicionalmente más de un 50% que aquellos a los que si se les realizó un FEL adecuado.

Los pasos mencionados están enmarcados como etapas o fases de visualización y conceptualización del ciclo de vida del proyecto en los GGPIIC, los cuales están contemplados en los Procesos de Inicio de la Gestión de Proyectos de la Guía PMBOK. Con esto se pretende obtener los productos que permitan elaborar un claro alcance preliminar que agilice la aprobación por parte de la alta dirección de la organización de los recursos necesarios para la creación y puesta

en marcha del centro de investigación, el cual contaría con laboratorios y otras unidades de investigación multidisciplinarias, con la infraestructura y equipos necesaria que permita la realización de pruebas y ensayos, especialmente sobre estudios de fluidización, además de los análisis de efectos sobre el proceso de aquellos otros insumos que son parte integral del proceso productivo, usando por ejemplo herramientas de simulación computacional.

Ante la inquietud de la creación del centro de Investigaciones que cuente con las facilidades de laboratorios de diversas utilidades para la organización y que además pudiese prestar servicios a terceros, surge la siguiente interrogante:

¿Cómo desarrollar los aspectos del plan preliminar referidos en las fases de visualización y conceptualización para la creación del centro de investigaciones de Orinoco Iron que incluya los laboratorios y facilidades necesarias para cumplir con los retos investigativos del proceso FINMET[®] y otros afines?

El proyecto estaría justificado, entre otras cosas, por los elevados costos para realizar las investigaciones a través de laboratorios especializados en el exterior, sumado a los numerosos controles para la procura de los servicios por las regulaciones gubernamentales actuales que hacen mas difícil llevar a cabo pruebas de seguimiento y control de los cambios que cada día afectan la operación de la planta para adecuar el proceso, ya que estos implican largos períodos de tiempo de tramitación con el costo de oportunidad que esto conlleva. Asimismo se contribuiría al desarrollo de los talentos de la empresa y al fomento de las actividades de invención y apropiación del conocimiento muy considerado por la nueva Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación promulgada por el gobierno nacional en el año 2005.

Para lograr dar respuesta a la pregunta objeto de la investigación se plantea el siguiente objetivo general y sus respectivos objetivos específicos.

Objetivo General.

Diseñar el Plan preliminar del Proyecto “Desarrollo del Centro de Investigación de Orinoco Iron que incluya los laboratorios y facilidades necesarias para cumplir con los retos investigativos del proceso FINMET® y otros afines.

Objetivos Específicos.

- Definir el Alcance preliminar del Proyecto.
- Realizar las estimaciones de tiempo de las actividades del proyecto contempladas para las fases de visualizar y conceptualizar según los lineamientos de la organización.
- Realizar las estimaciones de costo de las actividades del proyecto contempladas para las fases de visualizar y conceptualizar según los lineamientos de la organización.

CAPÍTULO II

MARCO CONCEPTUAL

El desarrollo de metodologías para encarar de manera exitosa y llevar a feliz término un proyecto ha tenido una larga historia de aprendizaje, y es a través de estas lecciones aprendidas que las organizaciones de clase mundial que emprenden proyectos ya sea pequeños o de gran envergadura siguen estas líneas de acción sugeridas para que la probabilidad de éxito sea siempre a su favor.

Diversas instituciones reconocidas a nivel mundial se dedican a recopilar estas guías de acción y mantener actualizaciones sobre las experiencias exitosas, o dan cuenta de causas o eventos que deben considerarse para evitar el fracaso en diversas áreas del ámbito de la gerencia de proyectos; como por ejemplo la madurez y el liderazgo de las organizaciones, para lo cual estas guías se asumen como estándares. Entre las instituciones a nivel mundial que se dedican a esta tarea están:

PMI (Project Management Institute), el cual tiene como guías a:

- **PMBOK** (Guide 2004): cuya función es establecer y acreditar la competencia del personal en Gerencia de Proyectos.
- **OPM3 Organizational Project Management Maturity (2003)**, este estándar esta dirigido a las organizaciones para evaluar y desarrollar la habilidad para realizar con éxito sus proyectos.
- **The Standard for Portofolio Management (2006)**, el cual describe los procesos generalmente aceptados asociados con la gerencia de portafolios de proyectos.
- **The Standard for Programa Management (2006)**, describe las mejores prácticas generalmente reconocidas y situar la gerencia de programas en el contexto de la gerencia de portafolio.

CII (Construction Industry Institute), publicó el Pre-Project Planning Handbook (1995) que define las funciones que envuelven la planificación preliminar de un proyecto y provee una línea base que pueda ser usada para desarrollar los pasos y herramientas específicas en el plan preliminar de un proyecto de capital; y el Project Definition Rating Index (1996) el cual es una herramienta sencilla y fácil para medir el grado de desarrollo del alcance en proyectos industriales.

ISO (International Organization for Standardization), con la Norma ISO 10006:2003 “Sistemas de gestión de la calidad” presenta las directrices para la gestión de la calidad en los proyectos.

IPMA (International Project Management Association), utiliza el ICB Competence Baseline para establecer y acreditar la competencia del personal en Gerencia de Proyectos.

AIPM (Australian Institute of Project Management), adopta el Australian National Competency Standards for Project Management (1996) para establecer y acreditar la competencia del personal en Gerencia de Proyectos.

Considerando todas estas herramientas que están a disposición se enfocó el presente trabajo a aplicar aquellos instrumentos que permitan desarrollar suficiente información estratégica que estará enmarcada en las etapas preliminares del proyecto para maximizar la probabilidad de éxito y conseguir la aprobación de los recursos necesarios para continuar con las demás etapas y lograr su emprendimiento definitivo. Es decir, se tomará como base aquellos instrumentos que permitan definir quién debe hacer qué cosa, por qué es importante y cuándo se requiere, además que ayudarán a saber cómo planear para llevar a cabo las funciones críticas de planificación y ejecución requeridas para la realización del proyecto en su inicio, contando especialmente con el

GGPIC de Orinoco Iron, ya que es el instrumento aprobado por la empresa como manual para acometer un proyecto en cualquier etapa de su desarrollo.

1. Gerencia de Proyectos.

Para tener una comprensión adecuada del área donde se desarrollará el trabajo se deben conocer algunos conceptos básicos principales e importantes.

- Planificación Estratégica:

Análisis global de los ambientes internos y externos de la organización, para desarrollar una visión integral conformada por la misión, los objetivos, las estrategias, metas y programas. (Palacios, 2005)

- Proceso:

El PMI (2004) indica que “un proceso es un conjunto de acciones y actividades interrelacionadas que se llevan a cabo para alcanzar un conjunto previamente especificado de productos, resultados o servicios”. (p.38)

- Proyecto:

Para definir un proyecto se han presentado muchas acepciones, todas ellas dirigidas a enmarcarlas según el área o disciplina que lo envuelve. Un proyecto nace generalmente de los estímulos necesarios originados por fuerzas impulsoras que habitualmente se conocen como problemas, oportunidades o requisitos de negocio.

A continuación se enuncian algunas definiciones recopiladas de varios autores:

De acuerdo a Haynes (1992) “un proyecto consiste en una operación con un principio y un fin, llevada a cabo para obtener las metas establecidas dentro de los objetivos de costo, tiempo y calidad fijados con anterioridad”. (p.3)

“Un proyecto es un emprendimiento temporal realizado para crear un producto o servicio único”. (PMI, 2004)

Otra definición es que “un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendente a resolver, entre muchas, una necesidad humana” (Bacca, 2001. p.2)

Ravelo (citado por Flores, 2004, p. 20) enuncia que:

“Un proyecto es cualquier trabajo finito, complejo y no repetitivo sea de diseño, construcción u otro, el cual contiene un conjunto de actividades formalmente organizadas, las cuales se les ha establecido fechas de inicio y terminación, y (además) consumen recursos (humanos, materiales, equipos, tiempo y dinero)” (p. 1-2)

Actualmente, los proyectos son mecanismos que utilizan las organizaciones para organizar recursos eficientemente encaminados a un objetivo determinado. Ahora bien, al ser los proyectos mecanismos o medios, están sujetos a que su éxito o fracaso este determinado a que las metodologías usadas en su consecución sean las denominadas mejores prácticas, y es hacia la adopción de este tipo de metodologías o guías de acción que están tendiendo las organizaciones a través de su alta gerencia sean o no orientadas a proyectos para lograr sus objetivos o metas. En este sentido Graham y Englund (1999) plantean:

“...las metodologías de proyectos y el entrenamiento en Gerencia de Proyectos permiten, entre otros aspectos, que los directivos establezcan patrones de mediciones de logros, enfoquen sus actividades en los clientes, cuantifiquen el valor de la organización, optimicen el uso de recursos, incorporen principios de calidad, implementen planes estratégicos, mejoren su desempeño y respuesta al mercado, innoven nuevos productos y desarrollos, mejoren el nivel del conocimiento y capacitación de sus empleados y mejoren sus niveles administrativos.” (p.5)

- **Gerencia de Proyectos:**

Palacios (2005) indica que es la aplicación sistemática de una serie de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para lograr o sobrepasar los requerimientos de todos los involucrados o stakeholders de un proyecto.

El PMI (2004) la define como la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos del mismo. La gerencia de proyectos se logra mediante la aplicación e integración de los procesos de dirección de proyectos de inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control, y cierre. El gerente del proyecto es la persona responsable de alcanzar los objetivos del proyecto.

Gerenciar o gestionar un proyecto incluye:

- Identificar los requisitos.
- Establecer unos objetivos claros y posibles de realizar.
- Equilibrar las demandas concurrentes de calidad, alcance, tiempo y costos.
- Adaptar las especificaciones, los planes y el enfoque a las diversas inquietudes y expectativas de los diferentes interesados.

- **Relación Planificación estratégica y Gerencia de Proyectos:**

Cuando existe la necesidad de cambios estratégicos en infraestructura, procesos, recursos o estructura organizativa, los programas y proyectos se convierten en la herramienta de cambio que tiene la planificación estratégica de un individuo o una organización, en el momento que se visualiza un futuro deseado, distinto a la situación actual (Palacios, 2005)

- **Programa:**

De acuerdo a Turner (1992, citado por PMI, 2004) un programa es un grupo de proyectos que están relacionados y cuya dirección se realiza de manera coordinada para obtener beneficios y control que no se obtendrían si fueran dirigidos de forma individual. (p.16)

- **Portafolio de proyectos**

El PMI (2004) indica que:

“Un portafolio es un conjunto de proyectos o programas y otros trabajos, que se agrupan para facilitar la gestión efectiva de ese trabajo, a fin de cumplir con los objetivos estratégicos de negocio. Los proyectos o programas del portafolio no necesariamente tienen que ser interdependientes o estar directamente relacionados.” (p.16)

- **Madurez y Excelencia en Gerencia de Proyectos:**

Kerzner (2001) comenta sobre este tema lo siguiente:

“Las organizaciones excelentes en gerencia de proyectos crean un ambiente en el cual existe un flujo continuo de proyectos gerenciados exitosamente, donde el éxito se mide a través del logro del desempeño que representa el mayor beneficio para la empresa como un todo, así como para cada proyecto específico.” (p.74)

- **Los procesos en la Gerencia de Proyectos:**

Es considerada una serie de acciones con el objeto de obtener productos o servicios eficazmente acabados a través de emprendimientos temporales para los cuales se cuenta con una serie de recursos que deben ser utilizados de manera óptima si se quiere asegurar la ejecución cabal de cada fase del proyecto, desde su conceptualización hasta su puesta en marcha y cierre administrativo. Asimismo estos procesos de dirección de proyectos se presentan como elementos discretos con interfaces bien definidas. (PMI, 2004)

El PMI (2004) los agrupa en cinco grupos:

- **Grupo de Procesos de Iniciación.** Define y autoriza el proyecto o una fase del mismo.
- **Grupo de Procesos de Planificación.** Define y refina los objetivos, y planifica el curso de acción requerido para lograr los objetivos y el alcance pretendido del proyecto.

- **Grupo de Procesos de Ejecución.** Integra a personas y otros recursos para llevar a cabo el plan de gestión del proyecto para el proyecto.
- **Grupo de Procesos de Seguimiento y Control.** Mide y supervisa regularmente el avance, a fin de identificar las variaciones respecto del plan de gestión del proyecto, de tal forma que se tomen medidas correctivas cuando sea necesario para cumplir con los objetivos del proyecto.
- **Grupo de Procesos de Cierre.** Formaliza la aceptación del producto, servicio o resultado, y termina ordenadamente el proyecto o una fase del mismo. (p.41)

2. Ciclo de Vida de un Proyecto.

Los proyectos, en su mayoría pasan por una serie de fases o etapas continuas y entrelazadas cada una según su particularidad, y cada paso de una a otra fase esta determinada por un hito o la generación de una serie de entregables o productos que pueden ser insumo o entradas para la siguiente fase. Generalmente, las fases consideradas son: la del inicio (punto de partida del proyecto) luego pasa a una serie de actividades que pueden ser complejas o no, llamadas intermedias y finalmente se ejecuta la fase de cierre del proyecto.

Para el PMI (2004) un esquema de la secuencia típica de las fases del ciclo de vida de un proyecto es como se muestra en la figura 1.

Por otro lado, en el enfoque presentado por el CII (1995) se describe la interacción y el solapamiento entre las fases del ciclo de vida del proyecto, donde para ellos es de vital importancia el llamado Planificación del pre-proyecto (Pre-Project Planning), una ilustración de este concepto se muestra en la figura 2.

El incremento del tamaño de los arcos en la figura presenta conceptualmente el incremento del esfuerzo y el gasto en cada fase.

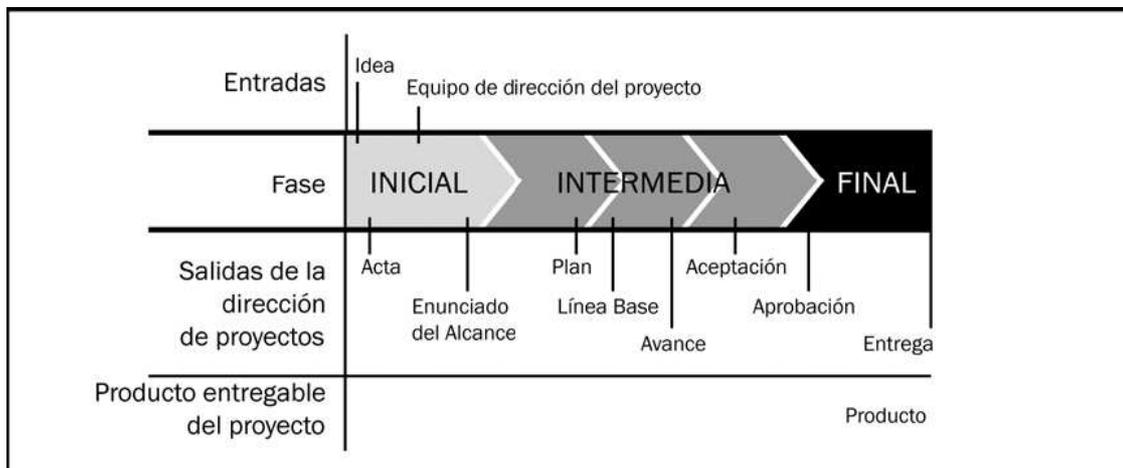


Figura 1. Secuencia de fases típica en un ciclo de vida del proyecto. Fuente: PMI 2004

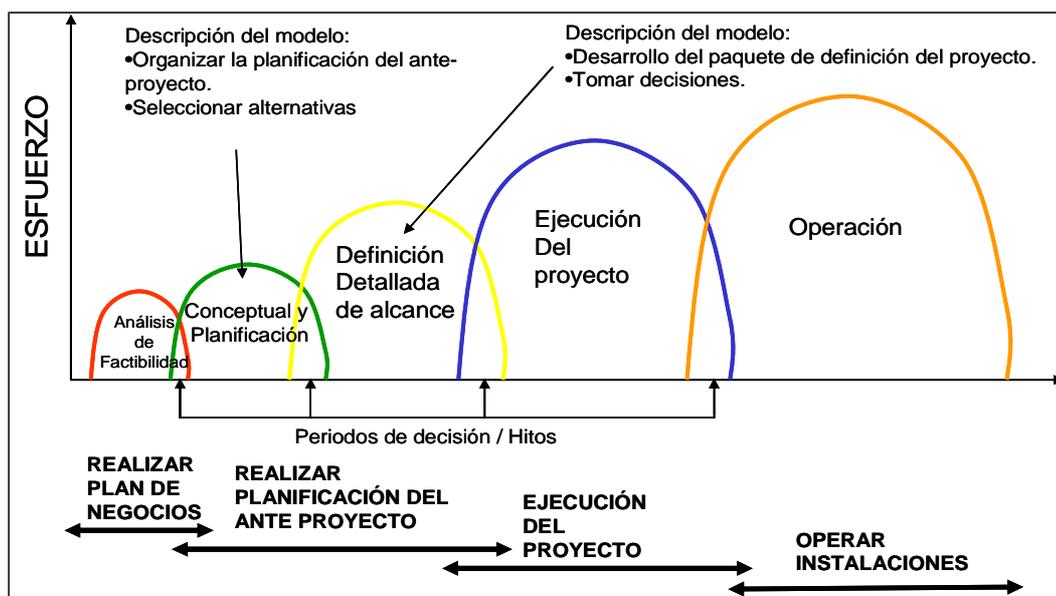


Figura 2. Diagrama del ciclo de vida del proyecto – Un enfoque diferente. (CII, 1995) Adaptación de Diez, M. 2007

Gran parte de todas las actividades de las fases de visualizar y conceptualizar se presentan antes de iniciar el proyecto y muchas de estas acciones están dirigidas a recopilar la mayor cantidad de soportes técnicos y económicos que permitan conseguir los recursos financieros que den la aprobación del proyecto.

En este sentido, el PMI (2004) indica que en los procesos de inicio, antes de comenzar con las actividades del Grupo de Procesos de Iniciación, se documentan las necesidades o requisitos de negocio de la organización. La viabilidad de un nuevo proyecto puede establecerse a través de un proceso de evaluación de alternativas para elegir el mejor de ellos, también se establecen las descripciones claras de los objetivos del proyecto, incluidas las razones por las cuales un proyecto específico es la mejor solución alternativa para satisfacer los requisitos, la documentación de esta decisión también contiene una descripción básica del alcance del proyecto, de los productos entregables, de la duración del proyecto y un pronóstico de los recursos para el análisis de inversión de la organización.

El marco conceptual del proyecto puede aclararse documentando los procesos de selección del proyecto; por otro lado, la relación entre el proyecto y el plan estratégico de la organización identifica las responsabilidades de dirección dentro de la organización, y es durante el proceso de iniciación que se refina la descripción del alcance inicial y los recursos que la organización está dispuesta a invertir.

En este proceso de inicio los productos son, desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto y desarrollar el Enunciado del Alcance del Proyecto Preliminar. Un esquema del proceso esta representado en la figura 3.

Todo lo anterior dicho está contemplado de alguna manera en la GGPIIC de Orinoco Iron (2006) la cual presenta las fases de “Visualizar” y “Conceptualizar” con bastante detalle, algunas de estos pasos no son requeridos en todos los proyectos, debido a su baja complejidad o a la naturaleza del mismo. Seguidamente se presenta un resumen de dichas fases.

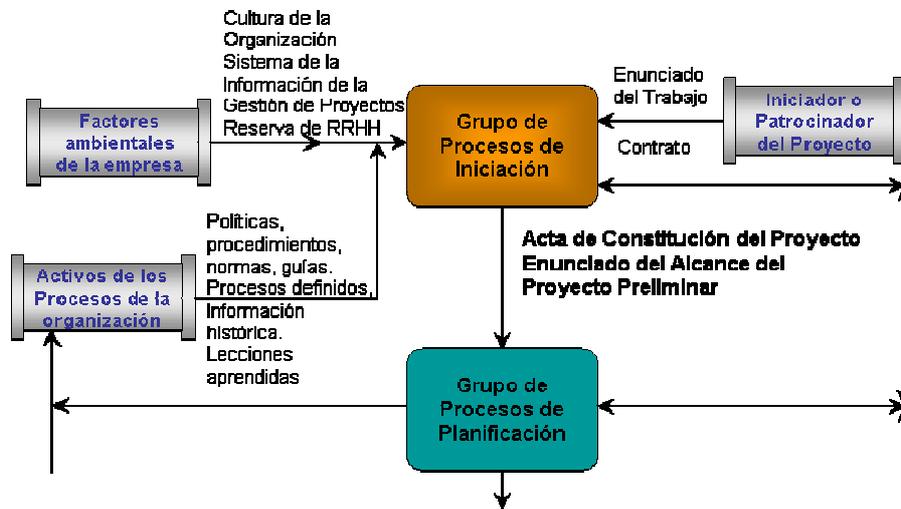


Figura 3. Procesos de Inicio en los proyectos, extracto (PMI, 2004)

2.1. Fase Visualizar

En esta primera fase se originan los proyectos de inversión. Las ideas que originan los proyectos pueden provenir, en cualquier momento, de cualquier departamento u organización de la empresa, pero son generalmente el producto de los análisis del ambiente externo e interno a ella, o del análisis F.O.D.A. (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas) que se realiza como parte de los ciclos de planificación. Estos análisis se efectúan en equipo con la participación de todas las organizaciones de la empresa y bajo la responsabilidad integradora de las unidades de planificación de cada departamento u organizaciones.

La fase visualizar, al inicio del desarrollo de un proyecto, debe satisfacer tres objetivos principales antes de pasar a la fase de conceptualizar.

2.1.1 Establecer los objetivos y propósitos del proyecto

Tal como se mencionó, la base de recursos transformada luego a un plan de negocios, debe enumerar claramente los propósitos requeridos de los proyectos del plan de negocios, tales como:

- a) Productos y volúmenes de producción.
- b) Calidad de los productos.
- c) Alimentación requerida (volumen y calidad).
- d) Tiempo de desarrollo estimado y qué tan sensible es para la ventana de oportunidad del negocio.
- e) Las premisas consideradas para establecer estos objetivos y propósitos.
- f) Requerimiento de pruebas / investigación adicional para verificar estos objetivos y propósitos.
- g) El margen de incertidumbre o la banda de variación de estos objetivos para el análisis de sensibilidades.
- h) Dependencia y relación con otros proyectos del plan.

2.1.2 Verificar la alineación de los objetivos del proyecto con las estrategias de la empresa.

Se debe poner especial atención en verificar que el proyecto en cuestión esté enmarcado dentro de las estrategias y lineamientos del plan de negocios. Esta tarea le corresponde a las organizaciones de Planificación de la Empresa, las cuales verificarán que el proyecto añada valor y forma parte integral del plan de la Empresa.

Una vez establecidos los objetivos y propósitos, y verificada su alineación con las estrategias de la empresa, se procede al desarrollo preliminar del proyecto que se detalla a continuación.

2.1.3 Desarrollo preliminar del proyecto.

Aquí se elabora una ficha del proyecto (Project Charter) con base en un alcance preliminar, con el objeto de verificar si la idea tiene los méritos suficientes para proseguir analizándola y desarrollándola.

Las actividades para lograr este objetivo son:

a) Elaborar el alcance del proyecto.

Luego de que los objetivos y propósitos del proyecto han sido establecidos, y los grupos de planificación han constatado que cumplen con las estrategias y lineamientos del plan de negocios, se debe elaborar un alcance preliminar, a fin de utilizarlo de base para estimar sus costos y tiempo de ejecución. Estos estimados se utilizarán en el análisis para confirmar la factibilidad económica del proyecto y la conveniencia de proseguir con su desarrollo.

b) Elaborar el estimado de costos Clase V.

Es un estimado con una precisión del tipo orden de magnitud, el cual se utiliza en la planificación a mediano plazo para establecer si los proyectos reúnen los méritos suficientes para proseguir su desarrollo.

El mismo deberá incluir un estimado de costos de mayor precisión (Clase II) de los fondos requeridos para el desarrollo de la fase "Conceptualizar" y de los trabajos de laboratorio necesarios para mejorar la definición del proyecto. Estos fondos deberán ser solicitados y aprobados antes de proseguir con dicha fase.

Este estimado debe basarse en una definición global, a "grosso modo", del proyecto y de sus principales unidades de proceso, en la que la información disponible se limite esencialmente a:

- Tamaños o capacidades propuestas.
- Ubicación geográfica.

- Especificación preliminar de insumos y productos.
- Fechas tentativas de inicio y finalización del proyecto.

El método de estimación se basa en datos históricos de costos que provienen de proyectos similares ejecutados o curvas de costos de unidades de proceso similares (extrapolación estadística), correlacionadas por su capacidad y corregidas por índices de precios, factores de ubicación geográfica, etc.

En líneas generales, deberá emplearse la metodología que haya sido seleccionada como estándar, por el equipo de estimación de costos por la empresa.

c) Preparar el plan de ejecución Clase V.

Se debe preparar un plan preliminar para la ejecución del proyecto mediante el uso de datos históricos sobre tiempos de ejecución de proyectos similares. Este plan debe incluir:

- Premisas consideradas para la programación de la ejecución (plan estratégico del proyecto), tales como los requerimientos de evaluación y pruebas, períodos de negociación con licenciarios de procesos y estudios e investigaciones especializadas y específicas por desarrollar.
- Cronograma para el desarrollo de los hitos principales de la ejecución del proyecto.
- Las holguras permisibles después de la cual se comienza a afectar la rentabilidad del proyecto e incumplir compromisos de mercado.
- Los potenciales riesgos de incumplimiento con el cronograma planteado.

Este plan Clase V servirá de base en las fases posteriores a fin de ir precisando los tiempos y desagregando las actividades requeridas en el plan detallado de ejecución.

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

La evaluación económica de la cartera de proyectos genera como producto una serie de índices financieros, que permiten analizar qué tan bueno es cada proyecto con respecto al resto.

Normalmente, se realiza una evaluación económica incremental de manera de visualizar el momento en el cual la actividad planificada comienza a afectar los rendimientos del proyecto.

Los índices más importantes que genera la evaluación económica son los siguientes:

- a) Valor presente neto.
- b) Eficiencia de la inversión.
- c) Tasa interna de retorno.
- d) Tiempo de pago.
- e) Ganancia por unidad de producto.

En esta fase, estos indicadores económicos solo corroboran la factibilidad económica del proyecto.



Figura 4. Esquema de Decisión - Fase visualizar. Fuente: Orinoco Iron, 2006a

2.1.4 Lista de verificación de productos de la fase Visualizar.

Finalmente, la Información que debe contener el Documento de Soporte de Decisión (DSD) a ser preparado al finalizar la fase visualizar.

- a) Resumen ejecutivo.

- i. Propósito/ metas del proyecto.
 - ii. Objetivos de la fase.
 - iii. Estrategias consideradas.
 - iv. Recomendaciones.
- b) Informe de prefactibilidad económica.
- i. Costos de inversión.
 - ii. Costos de operación.
 - iii. Flujo de caja.
 - iv. Indicadores económicos.
- c) Estimado de costos Clase V.
- d) Plan de ejecución Clase V.
- e) Documento de verificación de alineación del proyecto con los objetivos del negocio.
- f) Consideraciones de mercado (Precios de venta de producto).
- g) Lista de riesgos mayores.
- h) Recursos requeridos para ejecutar la próxima fase conceptualizar.
- i) Plan para ejecutar la próxima fase.

2.2 Fase Conceptualizar

Los productos de la fase de visualizar constituyen el insumo de trabajo para continuar con el desarrollo del proyecto y ejecutar la fase conceptualizar.

El propósito de esta fase es la selección de la(s) mejor(es) opción(es) y la mejora en la precisión de los estimados de costos y tiempo de implantación. Todo esto para lograr lo siguiente:

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

Básicamente, esta fase busca cumplir con dos objetivos principales:

- Organizarse para la fase de planificación del proyecto.
- Seleccionar la(s) opción(es) preferida(s) y solicitar los fondos para ejecutar las actividades que permitan obtener un estimado de costos Clase II.

2.2.1 Organizarse para la etapa de planificación del proyecto.

Esta etapa consiste básicamente en seleccionar al personal adecuado para la tarea, apoyarlos y comunicarles claramente los objetivos de la Empresa y del proyecto, para que se pueda preparar un buen plan preliminar.

Las actividades principales para lograr este objetivo son:

- Conformar el equipo de trabajo.
- Formalizar los objetivos, roles y responsabilidades.
- Preparar el plan para conceptualizar y definir el proyecto.

En esta etapa el equipo de trabajo conformado preparará el plan basado en:

- El concepto validado del proyecto (la idea para la cual se desarrolla el esfuerzo de planificación).
- El mandato establecido.

Esto constituye la información de entrada para preparar el plan inicial del proyecto.

De la preparación de este plan se obtienen dos productos:

- Un concepto validado del proyecto más claramente enfocado.

- Un plan para acometer la conceptualización y definición del proyecto.

Este plan es una formalización y documentación de los métodos y recursos que puede utilizar la empresa, para desarrollar el proceso de planificación preliminar del proyecto, y se compone de:

- a) Requerimientos del negocio.
- b) Enumeración de opciones conocidas.
- c) Un cronograma detallado para la planificación preliminar.
- d) Recursos requeridos para la planificación preliminar.
- e) Presupuesto estimado para la planificación preliminar.
- f) Información requerida / disponible.
- g) Sitio de trabajo del equipo (conceptualización / definición)
- h) Estrategia de contratación.
- i) Análisis de los requerimientos de permisología.
- j) Productos y documentos a preparar.
- k) Requerimientos de medición y reporte de progreso.
- l) Definición de tareas para minimizar el riesgo en: investigación, tecnología, características del sitio, el mercado, la competencia, la salud y seguridad.
- m) Descripción del proyecto, que incluya capacidad, ubicación, calidad de la alimentación y los productos, y las tecnologías consideradas.
- n) Prioridades de las fases de planificación del proyecto.
- o) Responsabilidades de todos los miembros del equipo de planificación del proyecto.

Es importante mencionar que, durante el proceso de preparación del plan, hay dos factores que influyen en su culminación exitosa: la composición

y destrezas del equipo de trabajo, y la calidad del mandato en términos de objetivos claramente expresados.

2.2.2 Seleccionar la(s) opción(es) preferida(s)

Las actividades principales para lograr este objetivo son:

a) Evaluar la tecnología.

Las actividades para analizar la tecnología sopesan las tecnologías disponibles en relación con las necesidades y restricciones de la empresa. Los miembros del equipo deben identificar las brechas tecnológicas y de conocimiento, para trabajarlas y producir información complementaria que permita a los niveles correspondientes tomar decisiones de calidad.

Asimismo se deben considerar los aspectos legales y económicos inherentes a la tecnología a adquirir o desarrollar.

Las opciones tecnológicas deben ser cuidadosamente analizadas para asegurar que el proyecto tenga un comienzo fundamentado sobre bases firmes.

b) Evaluar el sitio.

Es encontrar una ubicación que maximice los beneficios para el dueño o interesado principal. No es una tarea sencilla porque igualmente dependerá de los análisis de ubicaciones dentro de una instalación industrial, el cual debe considerar aspectos además del económico, desde climáticos, ambientales, legales, humanos, comunidad, etc.

c) Preparar los alcances conceptuales de las opciones seleccionadas y sus estimados de costos Clase IV.

En esta etapa, es muy importante mantener un balance adecuado entre la necesidad de desarrollar detalles más precisos y la verdadera disponibilidad de tiempo y presupuesto para el estudio.

Usando la información suministrada por los licenciantes de tecnología y la proveniente de la selección del sitio, se pueden elaborar alcances de trabajo para cada opción generada con suficientes detalles para preparar estimados de costos Clase IV (confiabilidad 30%).

Por estar analizando posiblemente varias opciones en conjunto, el nivel de detalles de los alcances y la precisión de los estimados deben ser controlados a fin de evitar costos excesivos en esta etapa.

La consistencia en la elaboración de los alcances es el factor clave.

Para reducir la incertidumbre a un nivel aceptable, es conveniente utilizar personal con suficiente experiencia.

El líder del equipo debe asegurar que la actividad de preparación de los alcances y estimados de costos de las opciones refleje el alcance original y deseado del proyecto.

Los costos normalmente se obtienen de información histórica de la base de datos de estimaciones. Para generar el costo total, los estimadores incluirán provisiones especiales, tales como:

- Escalación.
- Contingencias.
- Provisiones de riesgos.

El estimado deberá incluir una tabla resumen, las premisas utilizadas y las correspondientes certificaciones de los estimadores de costos, indicando el grado de precisión logrado.

Durante la elaboración de estos estimados de costos conceptuales, se ha avanzado poco en el diseño, por lo cual los estimados se basan en la experiencia del equipo del proyecto y los datos históricos para producirlos. Por eso es que éstos deberán servir solo para seleccionar la opción u opciones que serán definidas en detalle durante la próxima fase.

Vale la pena destacar que algunos dueños de proyectos someten la aprobación de fondos para el proyecto con estimados de costos generados en esta fase conceptual. En la mayoría de los casos, esta práctica conduce a un fracaso en satisfacer las expectativas del dueño, ya que se ha omitido la preparación del alcance detallado del proyecto, el cual debe ser la base para la elaboración de la ingeniería de detalles. Por regla general, no se debe basar la decisión final de aprobación del proyecto sobre un alcance y estimados de costos conceptuales.

PROCESO	EDIFICACIONES	INSTALACIONES DE SERVICIOS
Bases de diseño	Zonificación	Filosofía de control
Balance de masa y energía	Uso	Sistemas de control distribuido
Lista de equipos	Ubicación	Aspectos ambientales
Diagrama de flujo	Área de terreno	Límites de ruido
Diagrama de ubicación equipos	Nueva o a renovar	Sistema de medición y supervisión
Previsiones especiales	Población esperada	Aspectos de seguridad
Flujo de caja	Aspectos ambientales	Distribución de tuberías
Documento de aprobación	Estacionamientos/ paisajismo	Leyes/estándares/códigos
Requerimientos de servicios	Aspectos de seguridad	Interconexiones de cables
	Impacto sobre el costo potencial de diseño	Aterramiento eléctrico
	Carreteras y accesos	Transformadores / interruptores de transferencia automática
	Utilitarios/ servicios	Niveles de voltaje para distribución eléctrica
	Cafetería/laboratorio/ sala de conferencia	
	Telecomunicaciones/ grado de sofisticación	
	Tipo de edificación/ acabado/tamaño/número de pisos	

Tabla Nº 1: Alcances conceptuales. Fuente: Orinoco Iron, 2006a

Los elementos claves del estudio conceptual son:

- Reducir la incertidumbre a un nivel aceptable de riesgos.
- Balancear el nivel de detalles y precisión de acuerdo con el tiempo y los fondos disponibles para realizar el trabajo.
- En la medida de lo posible, utilizar el mismo equipo de trabajo para mantener la consistencia y precisión en la evaluación de las opciones.
- Evaluar los requerimientos del suministro de materia prima, servicios y labor, por ser elementos fundamentales en la evaluación de las opciones.

Una vez desarrollados los alcances y estimados conceptuales, las opciones preferidas serán evaluadas como se presenta en la descripción de la siguiente actividad.

d) Evaluar la rentabilidad de las opciones.

La evaluación de las opciones se realiza con base en la información desarrollada en actividades anteriores, tales como: "Selección de Tecnología", "Evaluación del Sitio", y "Preparación de los Alcances Conceptuales y Estimados de Costos", lo cual permitirá desarrollar una imagen completa de cada opción, con el fin de realizar la comparación entre ellas en una misma base.

Los criterios de evaluación incluyen: costos, beneficios, variables económicas y cualquier otra consideración necesaria para la toma de decisión.

El objetivo consiste en producir toda la información necesaria para la preparación de las recomendaciones que se presentarán al nivel de decisión correspondiente para decidir cuál o cuáles serán las opciones seleccionadas.

Una vez que el proceso de evaluación de opciones se ha completado y llegado a una conclusión, el equipo de trabajo debe preparar una recomendación que conste de dos partes:

- Un reporte escrito que contenga la recomendación, acompañado de la documentación de soporte y de una descripción del proceso utilizado para llegar a esa recomendación. Se debe incorporar una lista del personal involucrado en las estimaciones y las organizaciones que ellos representan con el fin de aumentar la credibilidad del estudio. Se debe establecer la duración y el tiempo para preparar esta información.
- Una presentación para ser mostrada al "nivel de decisión" correspondiente, con el fin de asegurar que la recomendación ha sido bien discutida y adecuadamente entendida antes de que la decisión final haya sido tomada.

Los productos obtenidos en esta fase de conceptualización se convierten en el insumo para la próxima fase de definición.

e) Preparar solicitud fondos para alcanzar estimados de costos Clase II

Al finalizar la fase de Conceptualización, se debe preparar una solicitud de fondos para ejecutar la próxima fase (definición) y cuyo objetivo primordial es asegurar los recursos para continuar con el desarrollo del proyecto y poder alcanzar un grado de definición aceptable que permita la elaboración del estimado de costos Clase II.

Esta práctica cobra mayor validez en el caso de los proyectos complejos y/o de gran magnitud. En estos la contratación de compañías consultoras o de consultores especializados, resulta ser el camino correcto para poder completar el diseño básico.

Aunque en muchos casos estas contrataciones representan un monto pequeño en comparación con el costo total del proyecto, su valor absoluto es lo suficientemente grande que su aprobación por el nivel de autoridad financiera correspondiente es un proceso que toma tiempo.

Conseguir estos recursos oportunamente es la clave para evitar atrasos en el proyecto y si se logran obtener los fondos al finalizar la Conceptualización, se

garantiza la continuidad del trabajo. Con esto se evita interrupciones innecesarias no contempladas generalmente en la programación.

Vale la pena destacar que existen diferentes formas de manejar esta situación y en cada caso dependerá del tipo de proyecto, magnitud del monto que se requiera y el estilo particular en que la unidad de negocios maneje su presupuesto.

Lo que se quiere resaltar aquí es que éste es un aspecto relevante que el gerente del proyecto debe tener en cuenta. Éste deberá velar por que en el estimado de costos Clase IV que se prepara en la Conceptualización, se indique la porción de costos Clase II correspondiente y necesaria para culminar la etapa de Definición y Desarrollo. Es decir, que se hayan determinado cabalmente todos los estudios especiales, pruebas y actividades de ingeniería que se requerirán, su duración, horas hombre, etc., que se necesitarán para definir cabalmente el proyecto y obtener el estimado de costos Clase II.



Figura 5. Esquema de Decisión - Fase Conceptualizar. Fuente: Orinoco Iron, 2006a.

2.2.3 Lista de verificación de productos típicos de la fase: “conceptualizar”

- Metas del proyecto y de la fase.
- Mediciones del proyecto y de la fase.
- Bases de diseño.
- Estimado de costo del concepto validado en "Visión" más el estimado preliminar para el análisis financiero (Clase IV)
- Selección del proceso.

- f) Balance de masa y energía.
- g) Lista de equipos principales.
- h) Diagrama de flujo de proceso y P&ID preliminares.
- i) Lista preliminar de líneas.
- j) Lista preliminar de motores.
- k) Lista preliminar de instrumentos.
- l) Alcance del trabajo/proyecto.
- m) Plano de distribución de equipos.
- n) Memorando de descripción del proyecto.
- o) Análisis financiero incluyendo sensibilidades.
- p) Identificación de requerimientos regulatorios y de permisología.
- q) Opciones estratégicas evaluadas y criterios de selección.
- r) Evaluación de impacto a la comunidad.
- s) Planes preliminares de recursos para la operación de la instalación.
- t) Identificación de requerimientos de fondos para la fase "Definir"
- u) Identificación del paso crítico y requerimientos de procura anticipada.
- v) Identificación y estimación de los servicios industriales requeridos y demás instalaciones auxiliares.
- w) Continuidad del equipo del proyecto.
- x) Constancia del dueño de la vigencia del requerimiento y alineamiento del proyecto con el plan de negocios / base de recursos.
- y) Los DSD de la fase conceptualizar.

CAPÍTULO III

MARCO REFERENCIAL

Como parte del desarrollo de la presente investigación se incluye un marco referencial, en el cual se hará una descripción general de la empresa Orinoco Iron SCS, de su estructura organizativa, el plan estratégico diseñado por el comité ejecutivo, en donde está enmarcado el proyecto objeto de este trabajo y la conformación de la Gerencia Técnica, donde están ubicadas las unidades responsables por la supervisión generalmente y en algunos casos encaran el rol de ejecutores en todas las etapas de los proyectos que se realizan en la empresa, y algunos puntos de la experiencia investigativa de la organización y su relación con otras organizaciones.

La siguiente información fue extraída de la página web de Orinoco Iron (2008a)

1. La Compañía.

Orinoco Iron es el mayor productor de Hierro Briqueteado en Caliente, en América. La planta usa la tecnología FINMET®, y está en capacidad de producir 2.2 millones de toneladas métricas al año. Sus productos han sido los recursos preferidos de unidades de hierro virgen a nivel mundial y su experiencia exportadora se remonta a finales de 1970.

Orinoco Iron es la única planta en el mundo que utiliza tecnología propia de reducción de finos de mineral de hierro en lecho fluidizado, para obtener briquetas compactadas en caliente, a partir de hierro reducido con alta metalización. El proceso de Orinoco Iron se basa en la reducción de mineral de hierro con gases reformados a temperatura y presión, con óxido de hierro; de esta reacción se obtiene hierro metálico. El gas utilizado, de gran poder reductor, es rico en hidrógeno.

El proceso tiene su corazón en el circuito de reactores. Los finos se precalientan en el primer reactor con el calor de la combustión de gas natural en el lecho; allí se mantienen fluidizados bajo una atmósfera reductora.

A 750°C, los finos fluyen por gravedad hacia el reactor de reducción inicial y sucesivamente hacia los otros reactores. Al entrar en contacto con gas reductor ascendente, el óxido de hierro alcanza una metalización de 92% y en el último reactor se genera carbono en forma de cementita (más de 90% en forma de carburo de hierro).

Culminada la reducción, el mineral reducido pasa a las máquinas briquetadoras de doble rodillo donde se le compacta a altas temperaturas y presión. Las briquetas salen formando una cinta; luego se separan, se les eliminan los finos, se enfrían con aire y se apilan a cielo abierto, en el patio de almacenamiento (las briquetas metalizadas de alta densidad resultantes son esencialmente inertes y exhiben poca tendencia a la reoxidación).

Íntimamente ligado al proceso descrito, se realiza un control de calidad en todas las etapas, para la óptima operación de la planta y aseguramiento de la calidad del producto final.

Materia Prima y Servicios

Mineral de Hierro

En Venezuela el mineral de hierro es extraído y comercializado exclusivamente por CVG Ferrominera del Orinoco. Sus minas están localizadas en la región de Guayana. Las reservas de mineral de hierro están estimadas en alrededor de 4,2 billardos de toneladas de reservas probadas y 14,7 billardos de toneladas de reservas totales, esto incluye los estimados de depósitos probables y posibles. Esto indica que Venezuela puede suplir su demanda estimada de metálicos por más de un siglo, basado en la demanda actual y las reservas probadas.

Las reservas probadas de mineral de alto tenor rondan los 1,7 millardos de toneladas, este tipo de mineral está clasificado como calidad de exportación, y como tal, puede ser usado directamente por las plantas de reducción directa. Hay otros 2,5 millardos de toneladas de reservas de mineral probadas de menor calidad, este mineral requiere un mejoramiento para poder ser utilizado.

Servicios

Gas Natural

El gas natural es suministrado por PDVSA Gas, el único proveedor en la región. Actualmente el gas es producido a 300 millas del lugar de producción y enviado por tubería a la Planta de Orinoco Iron.

Venezuela cuenta con unas reservas probadas de 148 trillones de pies cúbicos de gas natural, son las segundas en tamaño del Hemisferio Occidental (después de Estados Unidos). Adicionalmente, nuevos descubrimientos sobrepasan en gran cantidad el aumento en consumo. El consumo de gas en el área de Puerto Ordaz es de 3,4 billones de m³ por año, es decir, un 12% de la producción total.

Energía Eléctrica

La electricidad es suministrada por Edelca, que es el operador de la energía hidroeléctrica de la región de Guayana. La electricidad es suministrada por una de las redes hidroeléctricas más grandes y confiables del mundo. Las Represas –Guri, Macagua I, Macagua II y Macagua III- proveen una capacidad de generación combinada de más de 13.500 MW. Esto aumentará en el futuro con la construcción de nuevas represas. La capacidad total hidroeléctrica de la región se estima que logre alcanzar los 18.000 MW para el año 2010.

Agua

El agua proviene del Río Caroní, el cual cuenta con un flujo de más de 10.000 m³/seg. La Planta de Orinoco Iron usa 0.2 m³/seg.

Instalaciones / Infraestructura de Soporte

Transporte Ferroviario

En la actualidad existen vías ferroviarias adyacentes a las instalaciones de la nueva planta de Orinoco Iron, la cual comunica la Zona Industrial de Matanzas con las instalaciones procesadoras del mineral de hierro de la Corporación Venezolana de Guayana (CVG) y Ferrominera del Orinoco (FMO) en Puerto Ordaz y Palúa.

Río Orinoco

El Río Orinoco tiene una capacidad estimada de embarque de 100 millones tpa, es decir, más de cinco veces de su tráfico actual. Las embarcaciones de hasta 80.000 DWT pueden cargar durante el período en que el Río Orinoco tiene la marea alta (de mayo - noviembre) y las embarcaciones de aproximadamente 40-50.000 DWT pueden pasar hacia el Atlántico durante la época de sequía. El calado es de 28-30 pies en su nivel bajo, mientras que en su nivel alto es de 32-38 pies. La mayoría de las cargas de HBI son transportadas en lotes de 25-40.000 toneladas.

Servicios Portuarios.

El Puerto de Palúa se localiza en la milla 184 del Río Orinoco. El HBI de la Planta Orinoco Iron, es actualmente exportado desde las instalaciones de Palúa en San Félix. El muelle de Palúa tiene 276.6 metros de largo y puede atracar una embarcación. La capacidad de carga de Palúa es de 1.100 tph de HBI. Actualmente el HBI es transportado a Palúa y almacenado en un patio con capacidad para 150.000.

Las Briquetas se transportan en tren hasta el puerto, se almacena en pilas, y posteriormente se pasa a un sistema mecánico que carga y envía el material directamente en las bodegas del buque.

Cada uno de los procesos estratégicos tiene inmerso un objetivo estratégico que a su vez genera una serie de planes o iniciativas. Para el caso de la Gestión Fabricación Orinoco Iron el objetivo estratégico definido dentro del plan de negocios para el periodo 2007-2012 es *“Incrementar la producción de Orinoco Iron hasta lograr la capacidad instalada con seguridad, calidad y óptimo costos. (2.2MMt)”*, las iniciativas o planes dirigidos a cumplir con este objetivo y que van especialmente dirigidos a la mejora los procesos (todos incluyendo el RRHH) y la tecnología son:

- Plan de adecuación y mejoras a la infraestructura para apoyar el proceso productivo.
- Plan de apoyo a la unidad de RRHH para disponer de un personal competente y motivado, que asuma productivamente las responsabilidades y administración de recursos.
- Plan de actualización y mejoras de los procesos, procedimientos y aspectos de la gestión de Seguridad, Higiene y Ambiente (SHA) para garantizar una operación confiable y segura de las instalaciones
- Plan de implementación de estrategias que permitan altos niveles de mantenibilidad de los activos a costos óptimos. (tomado de: http://ibhnet/gestion_empresarial/)

3. Estructura Organizativa

Orinoco Iron forma parte del Grupo IBH quien a su vez forma parte de la Organización SIVENSA, tal como se puede ver en la figura 7.

La Vicepresidencia de Operaciones, la cual es líder dentro del Plan estratégico de la Gestión Fabricación, tiene ubicada en su estructura a la Gerencia Técnica, ambas estructuras se presentan en las figuras 8 y 9.

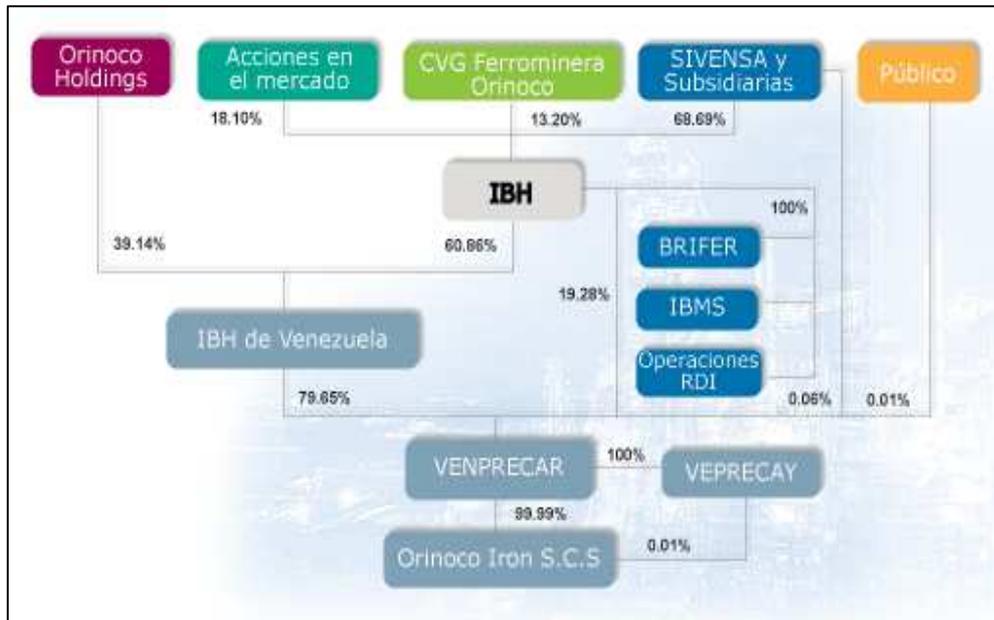


Figura 7. Ubicación de Orinoco Iron en la Estructura Organizativa IBH. Tomado de www.IBH.com.ve

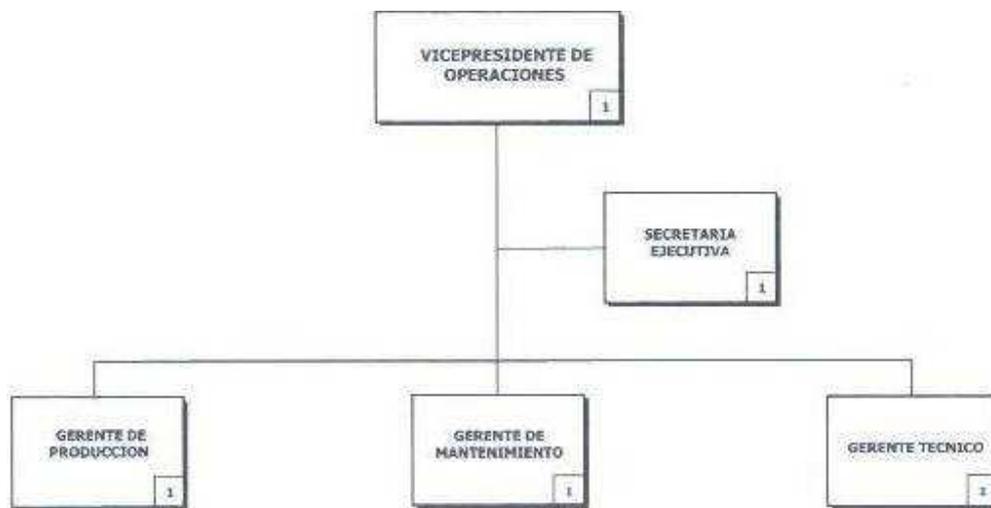


Figura 8. Estructura organizativa Vicepresidencia de Operaciones Orinoco Iron. (Fuente: Manual de Organización VPO Orinoco Iron, 2006b.)

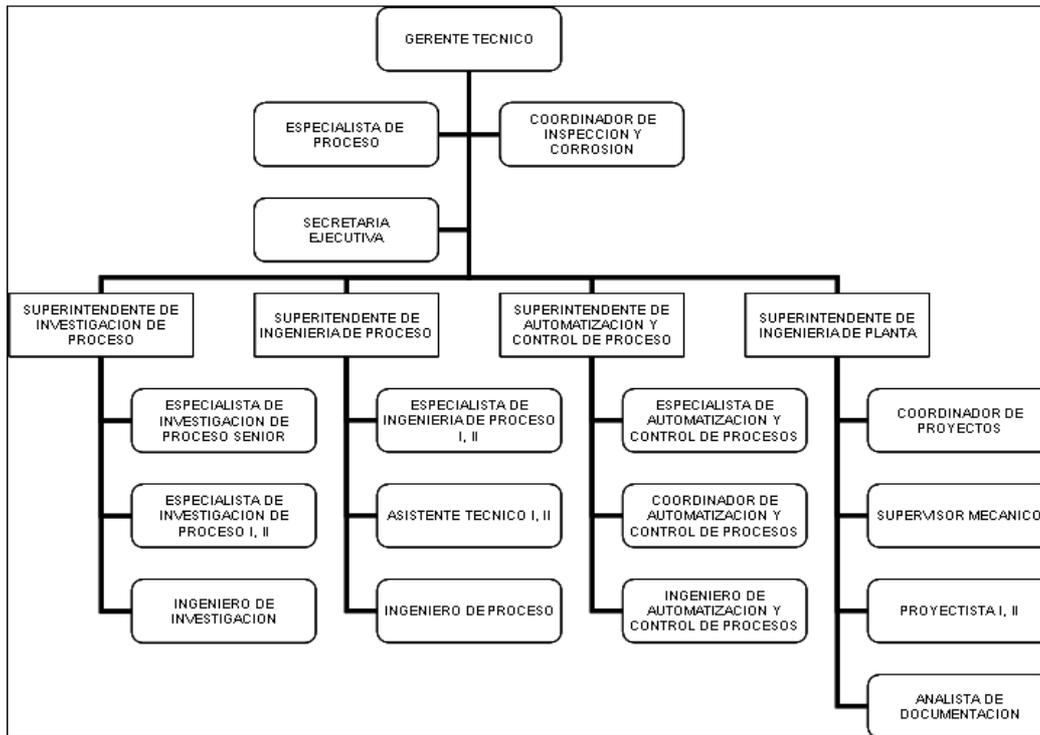


Figura 9. Estructura organizativa Gerencia Técnica Orinoco Iron. (Fuente: Manual de Organización Gcia. Técnica. 2006)

4. Los Proyectos en la Organización.

Orinoco Iron ha incluido dentro de su Análisis Estratégico que la clave del éxito para enfrentar los factores externos está centrada en la habilidad para comprender los verdaderos requerimientos de los clientes y en la capacidad para satisfacerlos plena y continuamente. Logrando esto mediante la permanente interacción con ellos y con el mercado, sumado al conocimiento y la habilidad perceptiva del personal, su continuo aporte de mejoras y a las innovaciones tecnológicas que produzca la investigación y desarrollo. (Comité Ejecutivo IBH, 2004).

El esquema actual usado en la organización para afrontar cualquier tipo de idea, oportunidad de mejora, problema de proceso (recurrente o esporádico), desviaciones, etc., tiene su origen en el año 2002 a raíz de la realización de un

diagnóstico de Confiabilidad Operacional, que dio como resultado la creación de los llamados Equipos Naturales de Trabajo conformados por un equipo multidisciplinario, los cuales están ligados a cada área funcional de la organización, y que en principio fueron diseñados para el área de mantenimiento y posteriormente fueron adquiridos por todas las demás áreas.

Con este tipo de modelo o metodología se aplican procesos de análisis y detección de oportunidades y de modos de falla para el caso de eventos no deseados en equipos y máquinas e incluso es utilizada de manera práctica en la investigación de accidentes e incidentes de los trabajadores, con el apoyo de herramientas como el de Análisis de Causa Raíz.

La utilización y arraigo de estas metodologías, en el caso de la mejora continua de los procesos productivos, generan una serie de recomendaciones que originan a su vez las iniciativas que finalmente son plasmadas en proyectos de diversos tipos y envergadura

La búsqueda a las soluciones de los problemas o el análisis de alguna idea u oportunidad de mejora determinó la importancia vital del mantenimiento al día de la tecnología como modo de viabilidad del negocio y con ello permanecer competitivamente en el mercado de los prerreducidos, con la calidad y productividad acorde a los lineamientos de la Visión y Misión de la organización. Sin embargo, estas actividades no pueden ser desarrolladas de manera adecuada ni en tiempo ni costo, ya que no se cuenta dentro de la organización con la infraestructura que lleve adelante todos los procesos de investigación ligados en gran medida a todas las soluciones o iniciativas generadas, muchas de ellas llevan implícitas pruebas o ensayos especiales que ameritan, por su complejidad y especificidad, de técnicas y equipos que no están en la zona e inclusive en el país, trayendo como consecuencia la necesidad de procurarlas con el eventual retraso en la generación de la respuesta oportuna.

Las metodologías o modelos adoptados están a su vez muy ligados a los objetivos contemplados en el manual de Organización de la Gestión Fabricación para la gerencia técnica a través de su líder, como son los siguientes:

- Diseñar mejoras de la productividad de los procesos en concordancia con las solicitudes de los clientes.
- Diseñar soluciones de acuerdo a las necesidades de funcionamiento del proceso de fabricación y mantener registros de los resultados obtenidos.
- Verificar que la implantación de soluciones o mejoras del proceso de fabricación cumplan con el diseño establecido.
- Mantener el registro actualizado de todas las modificaciones realizadas al proceso de fabricación.
- Cumplir y hacer cumplir las políticas de Calidad, Seguridad y Ambiente y demás políticas corporativas.
- Evaluar periódicamente los resultados de gestión y tomar las acciones respectivas al caso.
- Cumplir y hacer cumplir las Normas de seguridad, prevención del medio ambiente y sistema de la calidad.
- Controlar la asignación, uso y resguardo de los recursos de la unidad.
- Procurar la formación del recurso humano.
- Favorecer el clima laboral.

Como se puede apreciar los primeros objetivos están íntimamente ligados a la investigación de mejoras productivas para lo cual se requeriría de las facilidades tecnológicas para un mejor desempeño de estas actividades de investigación.

5. Experiencia en Investigaciones de la Organización.

Orinoco Iron en sus inicios no pretendía estar inmersa en la investigación, pero a raíz de la aparición de problemas operativos del proceso ameritó que la

organización creara en primer lugar una unidad de Investigación y Desarrollo. Dicha unidad tenía como rol principal proteger la tecnología y emitir los alertas por amenazas del entorno en cuanto a posibles competidores, y realizar algunas investigaciones con el apoyo de la Voest Alpine Ind (VAI), quien es copropietaria de algunas de las patentes que protegen la tecnología y cuenta con la infraestructura en laboratorios de investigación en el área de fluidización con la colaboración de la Universidad de Linz.

Esta relación con VAI formó una serie de profesionales que posteriormente propiciaron la adquisición de algún tipo de equipo para ser instalado en un laboratorio adecuado a la capacidad de presupuesto de la empresa, y procedieron a realizar algunos estudios en planta, donde se obtuvieron resultados que promovieron la realización de pruebas directamente en el proceso con muy buenos resultados.

Los cambios de la organización también trajeron cambios en la metodología de investigación interna y se orientó más a buscar laboratorios y centro de investigación fuera del país para desarrollar simulaciones o pruebas pilotos, ya que en el país no se cuenta con este tipo de instalaciones en las empresas de prerreducidos ni en las universidades, aunque sin descuidar aquellas pruebas que se pudiesen desarrollar con los recursos disponibles aunque escasos.

Los cambios a nivel de políticas de estado y regulaciones gubernamentales han provocado que se busque más desarrollar el talento interno y promover la investigación con recursos propios ya que es cada día mas complicado procurar estudios o pruebas en laboratorios del exterior por los tiempos de entrega y tramitación los cuales son muy grandes, lo que hace que el tener la información de manera oportuna sea difícil.

Actualmente, la industria de los prerreducidos se esta haciendo mas competitiva y están haciendo aparición nuevas tecnologías de reducción de mineral que producen a menor costo, lo que afianza la necesidad de incentivar dentro de la organización la investigación para procurar mejoras sustanciales en nuestros

procesos que nos lleven a reducir costos y optimizar recursos e insumos, con el apoyo y valor del “know how” que se tiene al ser propietarios y desarrolladores de la tecnología, con miras a profundizar en esta dirección se están realizando alianzas con la Universidad de Ontario y Loebe para el entrenamiento avanzado en el tema de fluidización.

6. El Centro de Investigación.

El desarrollo de un plan para dar forma al centro de investigaciones tiene las mismas características de cualquier proyecto que implique el desarrollo de una edificación con los ambientes necesarios, accesorios y mobiliario con la salvedad de que deben considerarse algunos criterios especiales y especificaciones para la función que cumplirá cada ambiente a diseñar, por ello se debe considerar este como un proyecto que debe cumplir con toda la normativa y procesos de aprobación de la organización.

Al igual que la acepción que da el PMI (2004) para definir un proyecto, Thermo Fisher Scientific (2008) indica en su Project Planning Guide que cada proyecto para diseñar un laboratorio es único, pero algunas similitudes son características para todos. Al igual que en todo proyecto lleva implícita una serie de etapas que envuelven la conceptualización, planificación, procura y construcción.

Estos especialistas en el diseño y construcción de laboratorios tienen como puntos principales de atención en la etapa conceptual los siguientes:

- Determinar necesidades presentes y futuras.
- Si son proyectos de renovación o ampliación, adecuarlos al sitio existente.
- Determinar el alcance del proyecto.
- Establecimiento de prioridades y metas.
- Identificación y reclutamiento del equipo de planificación.

- Consulta con especialistas profesionales del área civil y arquitectura, y otros si es necesario.
- Asignación de áreas de responsabilidad.
- Determinación del presupuesto.
- Establecimiento del cronograma preliminar.
- Identificación de las condiciones de seguridad
- Determinar los patrones de uso presentes y futuros de la instalación.
- Evaluar los requerimientos de almacenaje de equipos, químicos y cualquier otro tipo de inventario requerido.
- Adaptación a las regulaciones y leyes a que diera lugar.

Se espera con el desarrollo del plan incluir laboratorios y unidades de análisis para:

- Realizar pruebas y ensayos de reducibilidad y fluidización, que incluye el diseño y desarrollo de un modelo de reactor a escala.
- Realizar análisis metalográficos, preparación de muestras, pruebas y ensayos a materiales ferrosos y aleaciones.
- Simulaciones de proceso con el uso de software especiales de fluido dinámica y comportamiento estructural.

CAPITULO IV

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se presentará la metodología que se seguirá en el desarrollo de esta investigación, se indicará el tipo de investigación, la unidad de análisis, las técnicas, los instrumentos y el procedimiento a utilizar para registrar y analizar los datos de la investigación, así como los resultados esperados, las consideraciones éticas y la factibilidad del proyecto.

1. Tipo de Investigación

Tomando en consideración la naturaleza y finalidad del proyecto a abordar, este queda enmarcado en el tipo de investigación aplicada, realizar un plan integral como vía de solución a un problema de tipo tecnológico. Lo anterior es respaldado por Sabino (1994) cuando afirma que "...si el propósito de la investigación está vinculado a la solución de un problema práctico y los conocimientos a obtener son insumo necesarios para proceder luego a la acción, hablamos entonces de investigación aplicada"(p. 96).

Narváez (1997), en referencia a la investigación aplicada agrega que de acuerdo con su finalidad, este estudio se enmarca además como investigación activa, dado que en primera instancia, el resultado del mismo permitirá solicitar la aprobación del proyecto y los recursos necesarios, indicando que esta investigación "es de la aplicación inmediata del resultado para resolver un problema dado una situación localizada y sus resultados han de ser aplicados en términos de validez local" (p. 34).

Por otro lado, de acuerdo a la clasificación de tipos de estudios referidos a la investigación aplicada realizados por Yáber y Valarino (2003), este proyecto se adapta al concepto de proyecto factible, a lo cual indican que consiste en la elaboración de una propuesta de un modelo operativo viable o una solución

posible a un problema de tipo práctico, en este caso en el desarrollo de un plan para la creación del centro de investigaciones, lo cual cubriría las necesidades planteadas por la institución representada por la empresa Orinoco Iron.

2. Unidad de Análisis.

La unidad de análisis es el Plan Preliminar del Proyecto “Desarrollo de un Centro de Investigaciones en Orinoco Iron.

3. Plan para el desarrollo del Proyecto.

Se presenta la estructura desagregada de tareas donde se listan las actividades a realizar en la elaboración del plan preliminar del proyecto “Desarrollo de un Centro de Investigaciones en Orinoco Iron.”

Estos están definidos o englobados para los aspectos de la gestión del alcance, tiempo y costo, representados a través de las fases de visualizar y conceptualizar de la GGPIIC de Orinoco Iron.

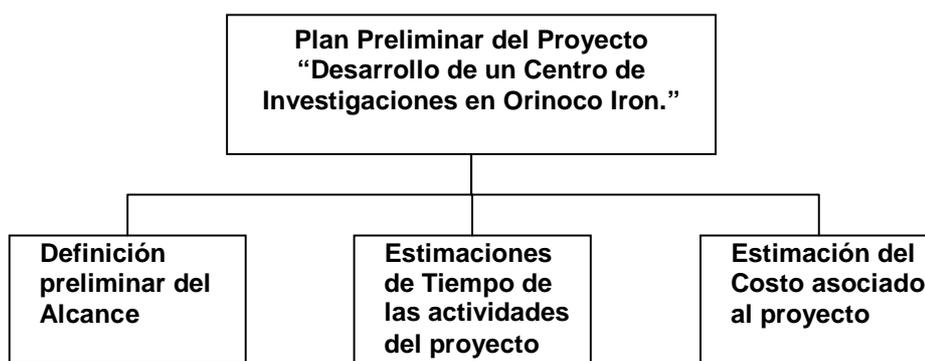


Figura 10. Estructura desagregada de tareas del Plan Preliminar del Proyecto.

(Fuente: El investigador, 2009)

- **Definición del Alcance preliminar del Proyecto.**

Enmarcado en la fase visualizar, se desarrollará el enunciado del alcance preliminar del proyecto que servirá de marco a la elaboración del documento que sustentará la solicitud de las aprobaciones del capital requerido por parte de la alta gerencia de la organización. Se elaborará el Project Charter o ficha técnica del proyecto. Esta definición preliminar llevará implícita las necesidades de la organización, alineación del proyecto a los objetivos estratégicos y lecciones aprendidas.

En la fase conceptualizar se dará una definición del alcance de mayor precisión con base en la información de los licenciantes de las tecnologías y el sitio a seleccionar, recursos básicos y algunas estimaciones de costo y tiempo.

- **Estimaciones de Tiempo de las actividades del proyecto.**

Con base en la experiencia y la búsqueda documental de proyectos similares se estimarán los tiempos para la ejecución de las diversas etapas del proyecto. En la fase visualizar, se realizarán los estimados de tiempos para elaborar el cronograma preliminar, que servirá de fuente de información básica para seguir con la siguiente etapa de conceptualizar donde se le dará mayor precisión al cronograma con la información obtenida de las tareas y actividades a desarrollar a partir del alcance mas detallado.

- **Estimación del Costo asociado al proyecto.**

En la primera etapa de visualización se estimarán los costos con un orden de magnitud clase V, sustentado en las actividades planteadas en la estimación de tiempo que servirán de insumo para preparar la documentación para la solicitud de presupuesto requerido para acometer

las posteriores etapas del proyecto, el cual será mejorado en la fase de conceptualizar con una magnitud de clase VI, para introducirlo al comité de análisis de proyectos de inversión para su aprobación, dando lugar luego a un afinamiento de estos costos y llevándolo a un estimado clase II, ya que se contará con mayor información y documentación.

4. Estrategias para la recolección y análisis de la información.

Las estrategias a seguir para el logro de los objetivos estarán orientadas en aplicar la metodología planteada en la GGPIC con el apoyo del compendio de las mejores prácticas aplicadas a los proyectos de inversión de capital propuestos por el CII (1995) y verificar la obtención de los productos requeridos por las fases de visualización y conceptualización, los cuales están inmersos en los procesos de la planificación del pre-proyecto.

A este respecto el CII (1995) define la planificación del pre-proyecto como el proceso de desarrollar la información estratégica necesaria para que el dueño pueda orientar los riesgos y decidirse a comprometer los recursos necesarios, maximizando las probabilidades de éxito de un proyecto.

El CII (1995), indica para la planificación del pre-proyecto metodologías usadas como mejores prácticas, y las divide en cuatro subprocesos:

- 4.1. Organizarse para la planificación del pre-proyecto.
- 4.2. Selección de las alternativas de proyectos.
- 4.3. Desarrollar el paquete de definición del proyecto
- 4.4. Tomar la decisión de desarrollar le proyecto.

En la figura 11 se presenta un desglose de los subprocesos que incluye:

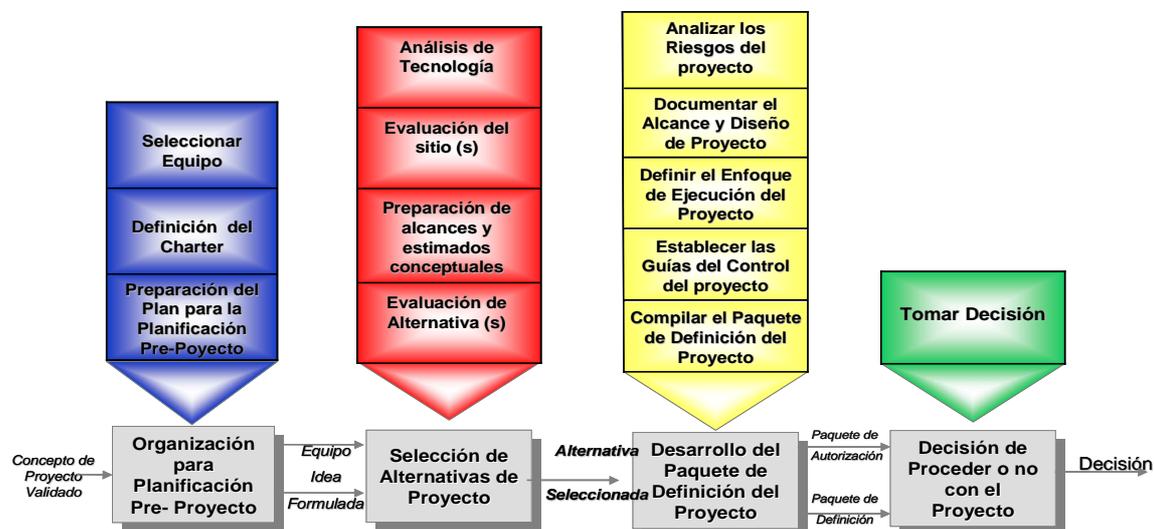


Figura 11. Procesos de la planificación Pre- proyecto. (CII, 1995)

5. Cronograma de Trabajo

En la figura 12 se presenta el cronograma general de actividades que se plantea para el logro de objetivos general y los objetivos específicos de la investigación.

Actividades	Semanas															
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
Definición del Alcance preliminar del Proyecto	█	█	█	█												
Estimaciones de Tiempo de las actividades del proyecto				█	█	█	█	█	█	█						
Estimación del Costo asociado al proyecto							█	█	█	█	█	█	█	█		
Preparación del informe							█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Revisiones del informe								█			█		█		█	
Entrega Final.																█

Figura 12. Cronograma de actividades de la investigación. (Fuente: El Investigador, 2009)

6. Factibilidad de la Investigación y Consideraciones Éticas.

La presente investigación, en cuanto a la viabilidad de su realización, se considera totalmente factible, ya que se cuenta con el recurso humano, los materiales, los medios técnicos para acceder y obtener la información requerida, recursos financieros incluyendo el alcance del proyecto.

En cuanto a las consideraciones éticas, toda la información que se requiere para el desarrollo de la investigación será sometida a los lineamientos de confidencialidad de la información emanados de la empresa, las regulaciones referidas a los derechos de autor y propiedad intelectual en el caso de información tecnológica licenciada, consecuencias de la investigación y el debido respeto y cuidado a las opiniones de colaboradores.

CAPITULO V

DESARROLLO DEL PLAN PRELIMINAR DEL PROYECTO

Para esta sección se desarrollaron los aspectos que están contemplados como los elementos en las etapas de visualización y conceptualización basado en el documento “Guía de Gestión de Proyectos de Inversión de Capital de Orinoco Iron”, con apoyo en el Pre-Project Planning Handbook (1995) donde se generaran los productos requeridos para ser presentado el proyecto y solicitar los recursos necesarios para continuar con el desarrollo de las etapas de definición detallada (ingeniería básica y de detalle) y posterior ejecución.

1. VISUALIZACION DEL PROYECTO.

1.1. Plan de negocios

El plan de negocios de la organización fue realizado en el año 2006 y contempla una ambiciosa proyección de inversiones en proyectos para lograr al 2011 conseguir la meta de producir con las condiciones de diseño de planta, es decir 2 MM TM/A de briquetas el cual es el objetivo estratégico fundamental de la gestión de fabricación. El plan es de revisión anual para la verificación de las condiciones cambiantes del entorno ya que existen premisas de todo tipo basado en el análisis F.O.D.A.

Entre las premisas están los alertas tecnológicos que constantemente se están monitoreando con la aparición y desarrollo de procesos de reducción directa para producir hierro en forma de briquetas o en su defecto aquellas plantas integrales que no ameritan briqueteo, lo cual constituyen competencia para nuestro producto.

1.2. Procedimiento de Selección de la cartera de proyectos de inversión.

Las ideas o necesidades específicas de cada unidad o área de la planta son planteados a través de proyectos, los cuales deben pasar por una serie de

actividades en donde el principal actor es la unidad de Planificación Industrial; quien es la responsable de clasificar y realizar la evaluación financiera final en caso de ser requerido, de los proyectos que sean potencialmente enmarcado en las premisas del plan de negocios de la empresa. Estas actividades están normadas por el procedimiento código PRE01PI01 “PROCEDIMIENTO PARA LA FORMULACIÓN, EVALUACIÓN Y APROBACIÓN DE INVERSIONES DE CAPITAL”.

El plan de inversiones es revisado y catalogado según la clasificación siguiente:

- Proyectos o inversiones de Continuidad Operacional: Propuestas dirigidas a aumentar el nivel de disponibilidad y confiabilidad de la plataforma tecnológica tradicional reduciendo los costos de adquisición y mantenimiento. También aquellos asociados a mantenimiento y prueba de los planes de contingencia.
- Proyectos o inversiones de Crecimiento y optimización: Son adiciones, cambios, modificaciones, mejoras a las propiedades ya existentes que producen un aumento en la capacidad productiva de las mismas, aumentando la eficiencia e incrementando la vida útil del activo.
- Proyectos dirigidos a la Seguridad e Higiene de las personas y de la planta, en este renglón o rubro se incluyen aquellos orientados a la Protección Ambiental.

El proyecto de Desarrollo del Centro de investigaciones estaría orientado al segundo renglón si es enfocado como una modificación a un activo de la empresa, pero al momento de su puesta en marcha sus actividades y logros tendrán un efecto directo sobre todos los demás renglones de clasificación; ya que los productos de las investigaciones podrían derivar en nuevos proyectos a desarrollar para cubrir necesidades en algunas de las categorías mencionadas.

1.3. Propósito y objetivos del proyecto.

El propósito principal del proyecto es desarrollar la ingeniería requerida para proveer un espacio físico con la infraestructura y equipos adecuados, bajo los lineamientos de la GGPIIC y los documentos existentes de Desarrollos de Proyectos; que permitan el impulso de las investigaciones con recursos materiales y humanos propios a través de pruebas, ensayos y simulaciones de los fenómenos de reducción y fluidización que nos lleven a una mejor comprensión y dominio de estos procesos los cuales son la base fundamental de la tecnología Finmet®, con actividades adicionales en el área de análisis y estudios metalúrgicos de aleaciones ferrosas y otros materiales presentes en la planta.

Los objetivos que se esperan alcanzar con el desarrollo del plan preliminar del proyecto del Centro de Investigaciones de Orinoco Iron son:

- Elaborar los documentos con la información técnica y financiera preliminares requeridos en sus fases de visualización y conceptualización para la aprobación del proyecto y darle continuidad al mismo.
- Sentar las bases guías para la realización de futuros proyectos dentro de la organización que mantengan una homogeneidad en la elaboración de los planes de los proyectos de inversión de capital.

1.4. Alineación del proyecto con el plan estratégico.

La meta principal del plan de negocios establecido por la organización amerita a mediano y largo plazo, mantener una constante actividad de investigación que permita, además de alcanzar el objetivo estratégico de llevar la planta a su nivel de producción de diseño, mantenernos dentro de los principales productores de prerreducidos a nivel mundial con calidad y bajos costos. Esto requiere realizar inversiones para buscar mejoras tecnológicas dentro del proceso de manera continua, esto se logra con la realización de pruebas y ensayos sobre

el mismo proceso bajo la tutela de la misma organización, con el apoyo de instituciones de primera línea en el campo de la investigación de prerreducidos y fluidización.

1.5. Desarrollo preliminar del proyecto.

1.5.1. Alcance del proyecto.

El alcance de las actividades para el desarrollo del Centro de Investigaciones, contempla en una primera etapa, el análisis adecuado para la recuperación de la edificación seleccionada dentro de las instalaciones de Orinoco Iron (ver plano anexo 1) y la optimización de los espacios que albergaran las unidades a ser consideradas para el desarrollo de la ingeniería básica y detallada de:

- Unidad de estudios de fluidización y reducibilidad.
- Unidad de estudios metalúrgicos y otras aleaciones ferrosas y no ferrosas.
- Unidad de estudios de simulación computacional de procesos.

Las instalaciones deben considerar:

- Sistemas adecuados de iluminación y suministro de energía eléctrica para los equipos a ser instalados en cada una de las unidades.
- Sistemas de suministro de gases (aire, hidrógeno, nitrógeno, etc) y otros fluidos especiales.
- Adecuados sistemas de seguridad y control de emergencias.
- Sistemas de ventilación y aire acondicionado.
- Área de resguardo de material de trabajo.
- Oficinas y áreas comunes (sala de reuniones, vestidores e instalaciones sanitarias).

La segunda etapa contempla la procura de todo el equipamiento que será instalado en la edificación acondicionada, los cuales están integrados por adquisiciones nacionales e internacionales, y algunos que serán recuperados de

un laboratorio anterior. Esta incluye el traslado de estos equipos existentes y la instalación de los nuevos a adquirir.

El mobiliario y equipo accesorio requerido para esta instalación y el adecuado funcionamiento del mismo está estimado para las unidades descritas.

1.5.2. Estimado de costos clase V.

Para la adecuación de la edificación, traslado de equipo existente e instalación del nuevo equipo a ser adquirido se estima una inversión de 460 MUS\$, ésto basado en la experiencia según costos incurridos en otros proyectos desarrollados en la organización bajo esquemas similares, considerando el tipo de edificación y el propósito del proyecto. Este estimado preliminar esta discriminado como sigue:

Estimado de costo Clase V

Adecuación	420 MUS\$
Recuperación de equipo existente.	30 MUS\$
Instalación de equipo existente.	30 MUS\$
Mobiliario y dotaciones iniciales	80 MUS\$
Total estimado preliminar	560 MUS\$

Tabla 2. Estimado de costo Clase V. (Fuente: El investigador, 2009)

La elaboración de los documentos preliminares como son los informes de Visualización y Conceptualización, según el procedimiento normado por la organización, es desarrollada por personal de la unidad de la Gcia. Técnica (recursos propios), la presente investigación es parte de los documentos a presentar.

La ingeniería básica y de detalle será desarrollada con recursos propios de la Gerencia Técnica en la superintendencia de Ingeniería de Planta, luego de aprobado por la comisión de análisis de proyectos de inversión de capital de la organización.

Se estima que será requerida asesoría o asistencia técnica para realizar los cálculos detallados de los sistemas de seguridad, detección y extinción de incendios; así como, de los sistemas informativos específicos a que diera lugar el hardware de simulación a adquirir e instalar, y es parte del análisis en la fase conceptual.

1.5.3. Plan de ejecución Estimado.

La realización de este proyecto debe ser adecuado a los planes de desembolsos y premisas de priorización de proyectos contemplados en el Plan General de Inversiones de Capital de Orinoco Iron. Es por ello que según estas premisas dentro de la priorización, el proyecto esta en categoría 2, es decir proyectos a ser ejecutados a mediano plazo.

La segunda condición a considerar es que los equipos a ser adquiridos en el exterior ameritan una procura de alrededor de seis meses que incluye la emisión de las solicitudes de pedidos, lo cual da una holgura para la primera etapa de adecuación de edificaciones.

Los riesgos contemplados están enmarcados dentro de las fluctuaciones del mercado briquetero que podrían considerar una revisión mas profunda del plan de inversiones y definan que el proyecto pase a ser de categoría 3, es decir a ser ejecutado a largo plazo o cuando se mejore el mercado.

Por otro lado, el convenio de transferencia tecnológica de algunos de los equipos a ser adquiridos podría sufrir cambios de alcance y reducir o ampliar los aspectos a ser cubiertos, lo que redundaría en el tipo de equipo y su cantidad afectando directamente los costos iniciales estimados tanto positiva como negativamente.

1.5.4. Project charter del proyecto.

En las figuras 13 y 14 se presenta el resumen de la información requerida para ser presentado como soporte a la comisión de análisis de inversiones de capital.

Project Charter	
 Orinoco Iron	 <p>Proyecto: "Centro de Investigaciones de Orinoco Iron"</p>
Aspectos Generales	
<i>Elaborado Por:</i> Nidia Cárdenas	
Referencia:	Vicepresidencia de Operaciones; ORINOCO IRON.
Objetivo del Proyecto:	<p>Objetivo general: Desarrollar la ingeniería necesaria para adecuar un espacio físico con la infraestructura y equipos requeridos para la posterior instalación y puesta en marcha del Centro de Investigaciones de Orinoco Iron atendiendo los lineamientos de la organización y cumpliendo con las normas ambientales y técnicas a que diera lugar.</p> <p>Objetivos específicos: - Desarrollo los estimados de conceptuales de costo y tiempo para el proyecto de adecuación física. - Definición y/o distribución de las áreas que albergaran las diversas unidades que conformaran el Centro de Investigación OI - Desarrollo de la estructuración y distribución de los equipos y materiales que conformaran el Centro de investigaciones.</p>
Alcance del Proyecto	<p>El alcance de las actividades para el desarrollo del Centro de Investigaciones contempla en una primera etapa el análisis adecuado para la recuperación de la edificación seleccionada (antiguo almacén de rDI) ubicado dentro de las instalaciones de Orinoco Iron y optimización de los espacios que albergaran las unidades a ser consideradas para el desarrollo de la ingeniería básica y detallada de:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Unidad de estudios de fluidización y reducibilidad. b) Unidad de estudios metalúrgicos y otras aleaciones ferrosas y no ferrosas. c) Unidad de estudios de simulación computacional de procesos. <p>Las instalaciones deben considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adecuación de la estructura física del edificio, reparación de techos, paredes, así como reordenamiento de las áreas disponibles para su óptima distribución. • Adecuados sistemas de iluminación y suministro de energía eléctrica para los equipos a ser instalados en cada una de las unidades. • Sistemas de suministro de gases (aire, hidrógeno, nitrógeno, etc.) y otros fluidos especiales. • Adecuados sistemas de seguridad y control de emergencias. • Sistemas de ventilación y aire acondicionado. • Área de resguardo de material de trabajo. • Oficinas y áreas comunes (sala de reuniones, vestidores e instalaciones sanitarias). <p>La segunda etapa contempla la procura de todo el equipamiento que será instalado en la edificación acondicionada, los cuales están integrados por adquisiciones nacionales e internacionales, y algunos que serán recuperados de un laboratorio anterior. Esta incluye el traslado de estos equipos existentes y la instalación de los nuevos a adquirir.</p>
Restricciones y premisas	<p>Los recursos estaran sujetos a ser aprobados según prioridades del capex.</p> <p>La procura de los equipos especiales estaran sujetos a los convenios de mutuo apoyo tecnico entre Orinoco Iron y las instituciones participantes.</p>

Figura 13. Project Charter. (1ra. parte). Fuente: El investigador (2009).

Organización	
Patrocinador del Proyecto	ORINOCO IRON / Vicepresidencia de Operaciones.
Recursos & Responsabilidades	<p>El equipo de proyecto estar conformado por personal de la Gerencia Técnica en todas sus dependencias.</p> <p>Se dispondrá de parte del personal de la empresa (equipo multidisciplinario) para el desarrollo de las ingeniería básica y conceptual.</p> <p>La ejecución de las obras civiles, mecánicas eléctricas y de procesos seran contratadas.</p> <p>El lider del proyecto de creación y puesta en marcha del Centro de Investigacion, quien coordinara las actividades y el equipo multidisciplinario del proyecto para el logro del objetivo general, será el Superintendente de Investigacion del Procesos.</p> <p>El responsable de coordinar las actividades para el cumplimiento de las actividades ligadas a los objetivos especificos del proyecto de adecuación física sera el Superintendente de Ingenieria de planta.</p> <p>El equipo de proyecto desarrollará sus labores desde el "Edificio de Proyecto" en la Gerencia Técnica.</p>
Plan	
Fecha Inicio	Periodo fiscal 2008/2009
Fecha Fin	Periodo fiscal 2009/2010
Estimados	<p>Para la adecuación de la edificación, traslado de equipo existente e instalación del nuevo equipo a ser adquirido se estima una inversión de 560 MUS\$ (clase V), esto basado en la experiencia según costos incurridos en otros proyectos desarrollados en la organización bajo esquemas similares, considerando el tipo de edificación y el propósito del proyecto.</p> <p>La ingeniería básica y de detalle será desarrollada con recursos propios de la Gerencia Técnica en la superintendencia de Ingenieria de Planta.</p>
Producto Final	Una edificación acorde a las actividades técnicas, investigaciones y de apropiacion de tecnología que se desarrollaran el Centro de Investigaciones
Aprobaciones	Cada subproyecto o resultado obtenido, será sometido a la aprobación del equipo y de las autoridades correspondientes de acuerdo a la normativa de la empresa.
Caso de Negocio	
Justificación del proyecto	La creación del centro de investigaciones vendría a ser una solución técnica a mediano plazo que permitiría reducir tiempos de respuestas a los problemas planteados traducido en una reducción de los costos de oportunidad, sumando a ello el compromiso de mantener y arraigar el conocimiento de nuestro proceso y procurando el desarrollo del personal investigador de Orinoco Iron sobre la tecnología FINMET®.
Riesgos	<p>El riesgo principal es la condición de mercado por la crisis global lo que podría retrasar en gran medida la aprobación de los recursos para dar inicio al proyecto de adecuación de la infraestructura por la priorización de las inversiones en el mantenimiento de las condiciones operativas de planta.</p> <p>La etapa final de adquisición e instalación de equipos de nuevos estarán sujetos a los tiempos de procura así como a la aprobación de la inversión, y las condiciones de negociación de las tecnologías elegidas, además de los convenios de apoyo técnico.</p> <p>El riesgo tecnológico inherente a la no realización de esta inversión esta ligado al rezagamiento de nuestra tecnología con respecto a la de la competencia lo que nos haría tanto tecnológica como económicamente inviables a largo plazo.</p>

Figura 14. Project Charter. (2da. parte). (Fuente: El investigador, 2009).

2. CONCEPTUALIZACION DEL PROYECTO.

En la fase de conceptualización según la guía de proyectos de la empresa la realización de una serie de actividades con las cuales se deben cubrir dos grandes objetivos como son:

- Definir la organización de los responsables del proyecto que crearan los documentos y entregables con los lineamientos e información necesaria para el posterior desarrollo la ingeniería básica y de detalle.
- Desarrollar las opciones técnicas y financieras que permitan apoyar la decisión final de aprobación del proyecto para pasar a la fase de definición y ejecución.

2.1. Organización para la fase de planificación del proyecto.

Según las normativas internas de la organización las unidades promotoras de los proyectos deben interactuar estrechamente para generar la información técnica necesaria para generar los documentos de ingeniería requeridos en el desarrollo de cualquier proyecto de inversión, es por ellos que en el caso del proyecto del Centro de Investigaciones estos lineamientos deben ser seguidos de la misma manera.

2.1.1. Definición del equipo de trabajo.

El equipo de trabajo debe estar directamente ligado, en su mayoría, a las actividades de investigación que se desarrollaran en el centro y por otros profesionales de otras especialidades, para crear un equipo multidisciplinarios que cubra los dos aspectos vitales en el desarrollo del proyecto; como son la fase de adecuación de la edificación y seguidamente la instalación de todos los equipos que conformaran el centro de investigación.

Asimismo, este equipo de trabajo desarrollará en conjunto las especificaciones técnicas requeridas basados en las normas vigentes de seguridad, ambiente y laborales, junto a aquellas específicas dirigidas a

instalaciones de laboratorios de ensayos y de pruebas especiales en donde se manejen gases y sustancias a ciertas niveles de presión y temperatura.

En este sentido, se requieren profesionales del área civil, mecánica, instrumentación y electricidad, en estrecha relación con ingenieros de procesos, químicos y/o metalúrgicos, todos ellos liderados por el superintendente de Investigación de Procesos quien es a su vez el líder del proyecto con el apoyo del superintendente de Ingeniería de Planta el cual es el líder del equipo de desarrollo de proyectos.

Equipo de proyecto propuesto

Denominación / descripción	Nº
Líder del Centro de investigación/proyecto	1
Líder del equipo de desarrollo de proyectos	1
Especialista/Ingeniero de Investigación	2
Especialista/Ingeniero de Proceso	2
Coordinador de Ingeniería de planta	1
Ingenieros de proyectos	2
Proyectista	1

2.1.2. Responsabilidades de Equipo de trabajo.

El líder de la unidad de Investigación como ente propulsor del proyecto del Centro de investigaciones tendrá bajo su responsabilidad, junto a los Especialistas de Investigación e Ingenieros de Proceso, el definir las especificaciones técnicas requeridas basados en las normas vigentes de seguridad, ambiente y laborales, necesarias para el desarrollo de la adecuación del ambiente donde se efectuaran las diversas actividades de investigación pruebas y ensayos, así como los sistemas computarizados de simulación de procesos, junto a aquellas específicas

dirigidas a instalaciones de laboratorios de ensayos y de pruebas especiales en donde se manejen gases y sustancias a ciertos niveles de presión y temperatura.

Este equipo será en su mayoría el que en definitiva forme parte del personal que ejecutará las actividades normales del centro de investigaciones en su fase de operaciones.

La unidad de Ingeniería de planta a través de su líder de desarrollo de proyectos junto a su equipo de trabajo en la figura de los coordinadores, ingenieros de proyectos y proyectistas generarán los documentos técnicos, planos, cómputos, análisis de precios unitarios de la adecuación de las instalaciones físicas, como base para el desarrollo de la ingeniería básica y de detalle ya sea para ser realizada total o parcialmente por ellos, todo apoyado con la información específica aportada por el equipo de Investigación y Proceso.

2.2. Desarrollo de aspectos Técnicos, Costos y Tiempo para la toma de decisión.

2.2.1 Aspectos Técnicos

Las etapas a desarrollar en el proyecto como son las de adecuación de la edificación e instalaciones físicas y posteriormente la instalaciones de equipos y demás elementos necesarios para su puesta en marcha requieren estar orientadas a seleccionar las tecnologías en cada caso según las unidades o áreas de trabajo con que contara el centro de investigación en sus inicios de operación.

A. Información básica del proyecto:

Una vez identificado cada uno de los aspectos que llevan a considerar la evaluación del desarrollo de un centro de investigaciones para Orinoco Iron, se plantea el uso de:

- Aplicación de mejores prácticas mediante la adopción de experiencias de otros centros bajo el mismo esquema.
- Normas de diseño consideradas en las instalaciones de OI.

- Condiciones particulares requeridas para realizar los estudios, ensayos, pruebas, instalación de equipos, según normalización existente en estos aspectos. Las Normas de Calidad, Ambiente y Seguridad a considerar durante el desarrollo de todo el proyecto y su posterior puesta en marcha y normal desenvolvimiento, son aquellas que rigen los sistemas internos de la organización así como las normas para el funcionamiento de laboratorios de esta índole, como son:
 - Gestión de la Calidad en los Laboratorio ISO 17025:2005. “Requisitos Generales para la Competencia de Laboratorios de Ensayos y Calibración”
 - Medidas de seguridad e higiene ocupacional en laboratorios. Parte 1: General. FONDONORMA -NVF 2340-1:2001. Esta norma de manera general refiere a otras de índole específicas.

B. Ubicación de la instalación.

Se definió como ubicación para el desarrollo del Centro de Investigación las antiguas instalaciones del almacén de operaciones rDI (antigua Fior de Venezuela). Esta edificación cuenta con las dimensiones requeridas, pero son necesarias remodelaciones y adecuaciones para cumplir condiciones de seguridad y ambiente, la cual es parte integrante de la presente investigación. Un plano de planta con la localización se muestra en el anexo 1.

C. Datos de las Instalaciones y modificaciones requeridas.

A continuación se presenta la descripción de las instalaciones que se requerirán para el centro de investigaciones.

- Edificación.

Se amerita acondicionar el galpón el cual actualmente esta sin uso, requiriendo:

- a) Adecuación de iluminación interna, dotación de puntos eléctricos según los requerimientos de los equipos a ser instalados.
- b) Reacondicionamiento de los sistemas de ventilación y aire acondicionado (ductería).
- c) Reparación de techo (filtraciones).
- d) Reparación e instalación de pisos y paredes.
- e) Acondicionamiento de áreas para oficinas con la debida distribución de cubículos a través del uso de tabiquería.
- f) Demolición si fuere el caso de estructura existente (mezanines)
- g) Adecuación de la instalación para evitar la filtración de polvos y polución desde exterior.
- h) Reacondicionamiento de servicios de baños y vestuarios.

- Instalaciones y requerimientos especiales.

Para la instalación de equipos y el correcto funcionamiento de los mismos dentro las normas de seguridad y ambiente requeridas, se necesita dotar la instalación con:

- a) Sistemas de suministro de agua
- b) Instalación de sistemas de suministro de fluidos y gases, como aire, hidrogeno, mezclas especiales, etc.
- c) Las áreas deben ser distribuidas según las tres grandes actividades que se realizaran; investigación y pruebas, ensayos y análisis metalográficos y de materiales, y los referidos a simulaciones y uso de sistemas computarizados.
- d) Acondicionamiento de áreas para oficinas para el personal con la debida distribución de cubículos a través del uso de tabiquería.
- e) Áreas de resguardo para gases (cilindros) y otros materiales.

- Equipos a ser instalados.

La instalación debe ser acondicionada para albergar los equipos que principalmente están conformados por:

- a) Equipos de reducibilidad, entre los que está un horno de columna tubular y sus accesorios de suministro de gases.
- b) Equipos de ensayos de Sticking, el cual cuenta con un horno eléctrico y otros accesorios.
- c) Equipos de fluidización (según diseños y convenios con asesores externos), los cuales cuenta con un reactor a escala de pruebas en frío, este equipo es parte de un proyecto de inversión adicional no incluido en este alcance, mas si se debe considerar el espacio físico y toda la adecuación del área para su instalación.
- d) Equipos y accesorios para los ensayos y análisis metalográficos y de materiales.
- e) Equipos de hardware requeridos asociados a los simuladores a ser adquiridos.

D. Identificar las tecnologías disponibles.

Para la adecuación de la instalación se usaran las normas y procedimientos de proyectos de obra civil vigentes más no requiere de tecnologías no usuales de construcción.

El sistema de suministro de gases y otros fluidos debe regirse por las normas de ambiente y seguridad vigentes, requiriendo de medidores y controladores de flujo y presión dados como referencia en el punto de “Identificación básica del proyecto”.

En el caso de los equipos a instalar de nueva adquisición son manejados a través de convenios de intercambio y apoyo tecnológico por lo que se rigen bajo premisas específicas de confidencialidad.

2.2.2. Aspectos de Costos y Tiempo

Desarrollo de los alcances conceptuales.

Los alcances conceptuales para el desarrollo del Centro de Investigaciones de Orinoco Iron están centrados especialmente en el

acondicionamiento de la edificación elegida y la recuperación e instalación de los equipos existentes, debido a que la adquisición o procura de los nuevos equipos de investigación estarán sujetas a las premisas de inversión planteadas por la organización y a otros convenios especiales de mutua cooperación tecnológica.

A. Alcance y estimados de Costos Clase IV.

A.1. *Adecuación de la edificación.*

Los datos expresados en la tabla siguiente fueron considerados según base de datos existente en la empresa, y con el apoyo de la unidad de Estimación y Control de Costos de la superintendencia de Ingeniería de Planta, con el fin de dar un aproximado más cercano a la realidad.

Las premisas principales consideradas son las siguientes:

- En el alcance conceptual está estimado con la premisa de la adecuación de un espacio físico total de 320 m² en la planta baja y de 176 m² de una mezanine existente, para un total de 496 m². (Sección del plano de la edificación en Anexo 2)
- Esta edificación cumplía funciones de almacén de repuestos y materiales de la antigua planta Fior de Venezuela, por lo que es requerido realizar los análisis a través de asesoría de nuevos sistemas de seguridad, alarma y extinción de incendios, además de sistemas de acondicionamiento de aire y adecuación de cuarto de manejo de gases y materiales consumibles de ensayos y pruebas.
- La edificación seleccionada se encuentra en desuso desde hace ocho años por que requiere una limpieza exhaustiva; además del traslado de material y repuestos aun almacenados allí y de estado obsoleto.

Para el logro de la etapa de adecuación del Centro de investigaciones y considerando las premisas anteriores se estima la realización de las siguientes actividades no limitándose a estas:

Procura:

Materiales

- Materiales de Limpieza (m²)
- Materiales de Acondicionamiento (m²)
- Materiales eléctricos y luminaria (m²)
- Materiales varios (puertas, ventanas, láminas de techo, canaletas (c/u))

Equipos (Nacionales e importados)

- Filtro de Aguas
- Aire Acondicionados y ductería
- Piezas Sanitarias
- Mobiliario y equipo de oficina
- Equipos de computación y Telefonía

Servicios de contratación

Civil y Estructuras

- Servicio de Limpieza del área existente
- Desmantelamiento de Equipos instalados en Sitio
- Remoción y bote de escombros
- Reubicación de Equipos instalado
- Desmontaje de Techo existente
- Instalación de nuevo techo
- Construcción de cuarto de resguardo para cilindros de gases
- Construcción de cuarto para suministro

Electricidad y electrónica

- Instalación y/o reubicación de puntos eléctricos
- Instalación y/o reubicación de luminarias

Servicios Profesionales/consultorías

Asesoría Técnica

Servicios de Ingeniería Básica y de Detalle

Migración

Reubicación del personal y material en el área existente

Seguridad.

Instalación de Nuevo sistema de Detección y Alarma Contra Incendio

Instalaciones de iluminación de emergencia

A estas actividades se les consideró adicionalmente costos referidos a las gestiones administrativas y un 10% como contingencia.

El resumen de la estimación de costos ligada a todas las actividades señaladas para la etapa de adecuación de la edificación donde se desarrollará el Centro de Investigaciones se presenta en la Tabla 2.

A.2 Recuperación e instalación de equipos existentes.

Para esta etapa se estima que se invertirán 172 MBsf (80 MUS\$), y comprende:

- Recuperación, traslado y puesta en operación de equipos de preparación de muestras metalográficas.
- Recuperación, traslado y puesta en operación de horno de reducción tipo tubular con sus accesorios.
- Recuperación, traslado y puesta en operación de horno eléctrico.
- Recuperación, traslado y puesta en operación de balanzas electrónicas y otros equipos accesorios generales.

La mayoría de este equipo está bajo custodia de la Gcia de Calidad en la superintendencia de Laboratorio.

Considerando las unidades planteadas de investigación se procuraran escritorios y sillas para el personal, así como estantería, archivadores y muebles de biblioteca para documentos y bibliografía de consulta. Los equipos de apoyo como computadores personales son los que ya tiene asignados el personal (no es requerido adquirir solo hacer el traslado físico)

Para las actividades de investigación en el área de simulación de procesos de tipo computacional, se debe adquirir un equipo nuevo de hardware específico, los software son procurados a través de otras partidas especiales de inversión no incluidas en el presente proyecto.

El costo estimado para estas actividades:

• Mobiliario (nuevo)	60.000 BsF.
• Equipo (computadora según especificación)	25.000 BsF.
<hr/>	
<i>Total Mobiliario y equipo (nuevo)</i>	<i>85.000 BsF.</i>

2.2.3. Evaluación de los beneficios del proyecto.

Los beneficios directos del proyecto están ligados específicamente a aspectos tecnológicos, generar conocimiento para la innovación a través de la investigación y de posicionamiento del mercado de prerreducidos, donde los factores de peso son los de tener la capacidad y potencialidad de cumplir con nuevos requerimientos de calidad y volúmenes de producción, además de buscar la adaptabilidad del proceso y de las instalaciones para cumplir con otras necesidades y requerimientos de mercado, sumado con el desarrollo de otros posibles productos.

La decisión de no desarrollar el proyecto conlleva a asumir que cualquier investigación para el mejoramiento de la tecnología deberá ser contratada, dejando de lado el apropiamiento de nuevo conocimiento y generación de posibles alternativas tecnológicas patentables.

2.2.4. Planificación

A. Estrategia de Ejecución.

El desarrollo de este proyecto esta planteado en dos etapas, una primera que se define como la adecuación de las instalaciones físicas donde estará ubicado del centro de investigaciones de Orinoco Iron, y una segunda etapa que esta contemplada para recuperar e instalar los equipos existentes, así como la procura y adquisición de mobiliario necesario. Las actividades preliminares del proyecto como son los desarrollos de los documentos de visualización y conceptualización son consideradas como previas a la fase de adecuación en el presente análisis.

Existe además una etapa adicional que debe ser ejecutada de manera paralela a esta última y que se refiere a la procura e instalación de los sistemas de pruebas en frío los cuales se ejecutaran en estrecha relación con universidades e instituciones de investigación nacionales e internacionales bajo convenios de mutuo intercambio tecnológico, esta etapa adicional aun esta en la fase de visualización y es parte de un proyecto tratado de manera independiente pero está ligado directamente a la terminación de la segunda etapa del proyecto general, y es considerado pilar fundamental dentro de la justificación del presente proyecto.

B. Estructura desagregada de tareas.

Las actividades principales que conforman el proyecto de Desarrollo del Centro de investigaciones de Orinoco Iron en su etapa de Adecuación de las instalaciones se lista como sigue:

1. Plan Preliminar

1.1. Visualización

1.2. Conceptualización

1.3. Definir Ingeniería Básica

Ciclo de aprobación de fondos

2. Adecuación Física de las instalaciones

- 2.1. Procura
 - 2.1.1 Materiales y equipos
 - 2.1.2 Servicios contratados
- 2.2. Ejecución
 - 2.2.1 Migración
 - 2.2.2 Civiles y estructurales
 - 2.2.3 Eléctricos e instrumentación
 - 2.2.4 Sistemas de seguridad
- 3. Equipos especiales y Mobiliario
 - 3.1. Procura
 - 3.2. Recuperación
 - 3.3. Instalación

A partir de la lista precedente donde se consideran las actividades del proyecto se construyó la estructura desagregada de tareas (EDT) planteada para este proyecto a nivel conceptual, la cual se muestra en la Figura 15.

Con base en el análisis de las actividades planteadas en la EDT se definió la secuencia lógica de ejecución, en la Tabla 3 se presenta la duración estimada de las actividades, precedencias y la ponderación dada a cada una, en principio como una función del tiempo estimado de ejecución. Ya definida la secuencia lógica se construyó la red de precedencia base mostrada en la Figura 16, determinando en esta aproximación un tiempo total del proyecto de 37 semanas, de igual forma utilizando la metodología requerida se determinó la respectiva ruta crítica, la cual es presentada en la Figura 17 con sus respectivos tiempos tardíos y temprano.



Figura 15. Estructura desagregada de tareas. (Fuente: El investigador, 2009)

ID	Actividades	TIEMPO (Semanas)	Precedencias
1	1.1. Visualización	4	
2	1.2. Conceptualización	5	1
3	1.3. Definir Ingeniería Básica	4	2
4	1.4. Ciclo de aprobación de fondos (*)	3	3
5	2.1.1 Materiales y equipos	6	4
6	2.1.2 Servicios contratados	6	4
7	2.2.1 Migración	2	4
8	2.2.2 Civiles y estructurales	8	5;6;7
9	2.2.3 Eléctricos e instrumentación	6	5;6;7
10	2.2.4 Sistemas de seguridad	3	8;9
11	3.1. Procura	6	4
12	3.2. Recuperación	4	11
13	3.3. Instalación	4	10;12

(*) Se le asignó un código numerico para efectos del análisis

Tabla 3. Estimado de tiempos y precedencias de actividades del proyecto. (Fuente: El investigador, 2009)

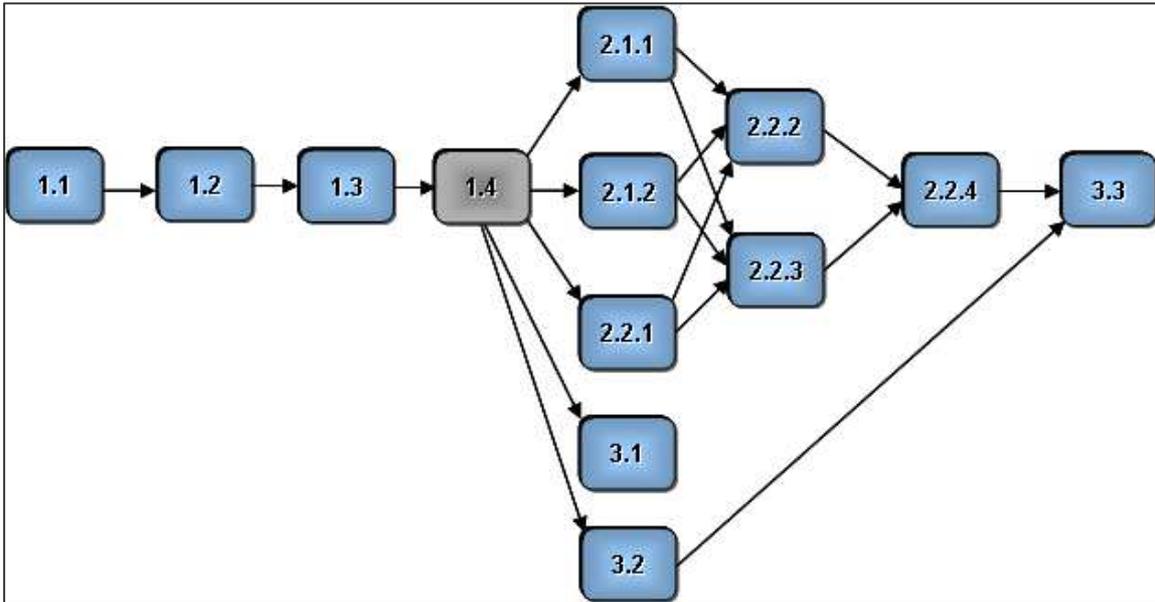


Figura 16. Diagrama de red básico de precedencias de las actividades. (Fuente: El investigador, 2009)

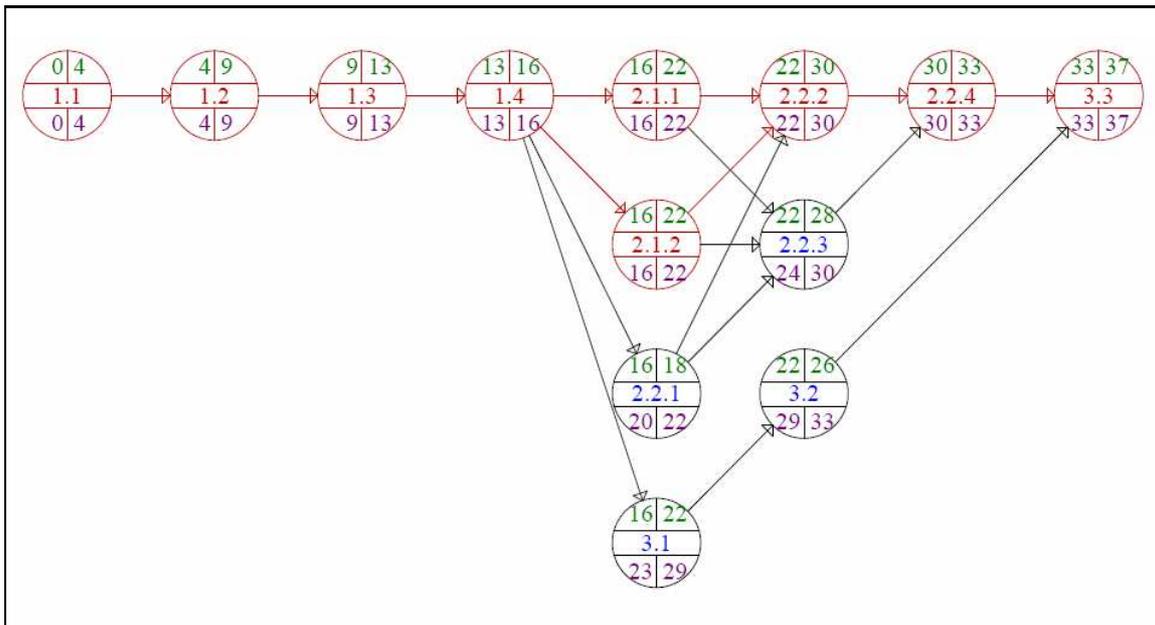


Figura 17. Red de precedencias determinando la ruta crítica, con los tiempos de ejecución más temprano y más tardío. (Fuente: El investigador, 2009)

C. Plan estimado de ejecución.

El plan estimado de ejecución de las actividades planteadas para este proyecto tiene como premisa principal que debe ser aprobado a nivel de inversión de capital para realizar las actividades de adecuación física de la edificación y la recuperación e instalación de equipos y materiales, donde se incluye el mobiliario, esta actividad es un hito definitorio la cual tiene una duración promedio de tres (3) semanas y es realizada por el comité de análisis de proyectos de inversión de capital, este proceso es el *Ciclo de Aprobación de Fondos* el cual comprende la entrega del punto de cuenta del proyecto para su discusión por parte de las autoridades junto a los documentos preliminares del proyecto, (visualización y conceptualización), así como el PJP (Formulario de Propuesta y Justificación de Proyectos, código: FOE01PI01).

En el caso de la procura de materiales y equipos de importación el tiempo de procura es de seis meses para tramitación y entrega en planta de los mismos, según histórico de los últimos dos años. En esta etapa del proyecto solo se procuraran a nivel nacional, y para el caso de materiales y equipos nacionales el tiempo de procura y entrega se estima de seis (6) semanas.

La migración de los materiales, equipos y desmantelamiento de los artículos que están aun en deposito del antiguo almacén será realizado con recursos propios, al igual que la actividad de recuperación de equipos.

El cuadro Gantt donde se representa la ejecución del proyecto con esta estimación de tiempo, considerando en las actividades el tiempo mas temprano de inicio, se indica en la Figura 18.

Como herramienta de seguimiento inicial del proyecto se generó a partir de las ponderaciones de tiempo un cuadro de distribución en el tiempo usando la carta Gantt de la Figura 18, y con esta se construyó la curva "S" del proyecto con base en los tiempos estimados de ejecución de las actividades, la cual es mostrada en la Figura 19.

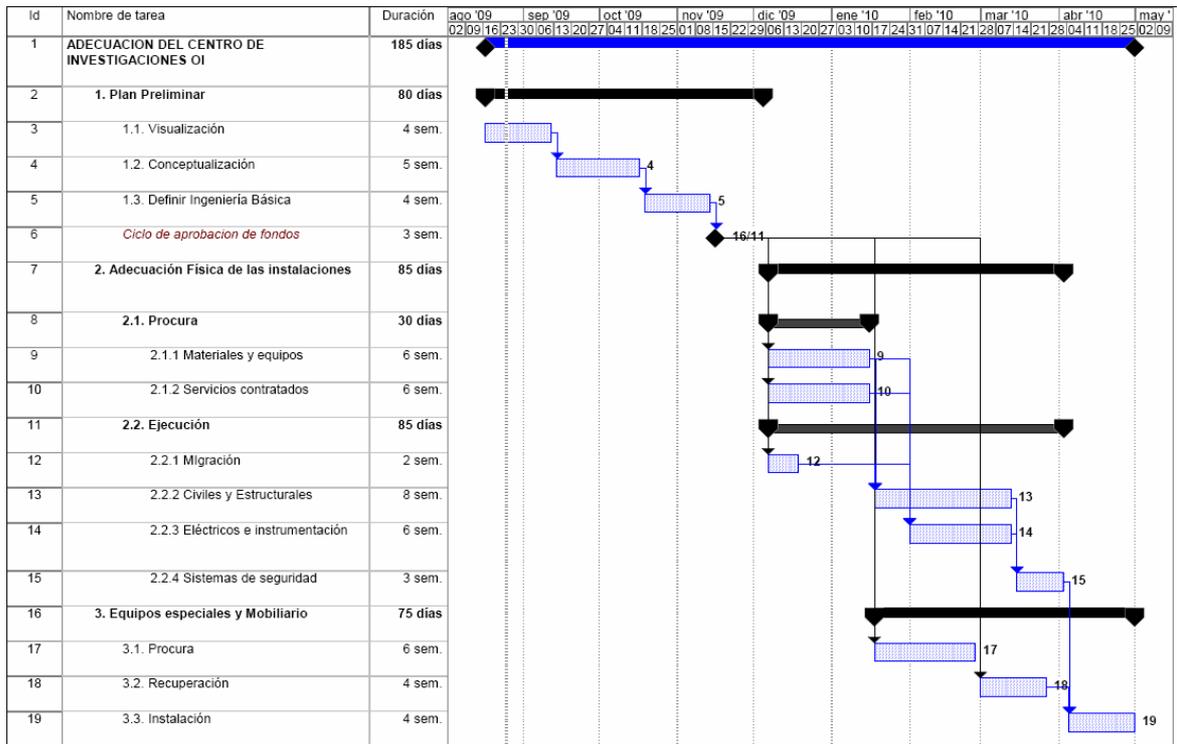


Figura 18. Gantt de actividades del proyecto. (Fuente: El investigador, 2009)

ID	Actividades	TIEMPO (Semanas)	%
1	1.1. Visualización	4	6,6%
2	1.2. Conceptualización	5	8,2%
3	1.3. Definir Ingeniería Básica	4	6,6%
4	<i>1.4. Ciclo de aprobacion de fondos (*)</i>	3	4,9%
5	2.1.1 Materiales y equipos	6	9,8%
6	2.1.2 Servicios contratados	6	9,8%
7	2.2.1 Migración	2	3,3%
8	2.2.2 Civiles y estructurales	8	13,1%
9	2.2.3 Eléctricos e instrumentación	6	9,8%
10	2.2.4 Sistemas de seguridad	3	4,9%
11	3.1. Procura	6	9,8%
12	3.2. Recuperación	4	6,6%
13	3.3. Instalación	4	6,6%

(*) Se le asignó un código numerico para efectos del análisis

Tabla 4. Ponderaciones de las actividades basadas en el tiempo. (Fuente: El investigador, 2009)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con la realización de la investigación se aplicaron las metodologías sugeridas tanto por el Construction Industry Institute, CII (1995) en su *Pre-Project Planning Handbook* como mejores prácticas de la etapa de inicio de todo proyecto, el cual se centra en el desarrollo de la Visualización y Conceptualización, como aquellas planteadas en el documento que sirve como guía de desarrollo de proyectos para Orinoco Iron denominado *Guías de Gerencia de Proyectos de Inversión de Capital – GGPIC* (2006a), de este último han surgido los primeros procedimientos internos de la organización tendentes a estandarizar la manera como se desarrollan las diversas fases de los proyectos, siendo los modelos de Visualización y Conceptualización los primeros en crearse y ponerse en práctica adaptándolos a cada tipo de proyecto según su envergadura, alcance y el propósito dentro de la empresa.

El desarrollo de cada uno de los ítems contemplados en esta fase inicial dio como resultado el diseño de un Project Charter, junto al plan preliminar donde se indica el alcance del proyecto de adecuación de las edificaciones, se presentaron las especificaciones básicas de diseño y proceso que servirán de base para la posterior fase de definición del proyecto, donde se desarrollaran la ingeniería básica y de detalle.

El estimado de costos preliminar fue determinado según los elementos básicos desarrollados en el alcance preliminar del proyecto con una aproximación clase IV.

Es indiscutible que el adecuado manejo de las herramientas metodológicas de gestión de proyectos permitió aplicar instrumentos de seguimiento y control aun en el caso particular de las etapas iniciales o preliminares como una primera aproximación, contando con la ayuda de información histórica y la experticia de

los concedores de cada área; es así es el caso de la construcción de un diagrama de redes y precedencias y la curva “S” en función del tiempo obtenidos en la presente investigación.

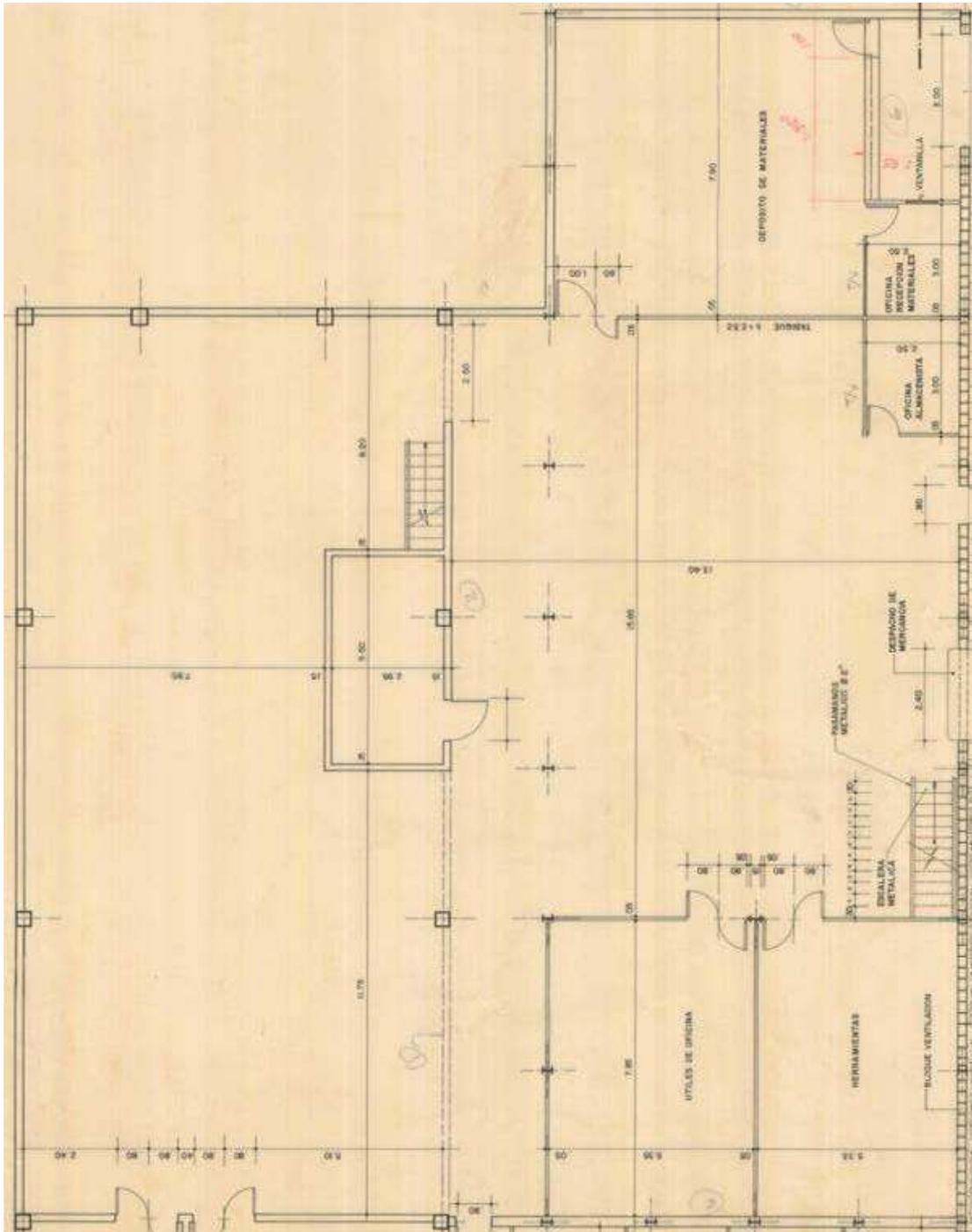
La elaboración de la presente investigación aportó los documentos y la suficiente información preliminar de tipo Técnico, Costos y Tiempo como punto de partida para lograr una decisión positiva de continuar con el proyecto de Desarrollo del Centro de Investigaciones de Orinoco Iron, el cual tiene como etapa inicial la adecuación de la edificación o estructura física que albergará tanto equipos como el recurso humano que laborará en este centro una vez este totalmente concluido y puesto en funcionamiento.

La búsqueda de mejora continua en todos los procesos como parte del logro de un alto desempeño hace necesario mantener una línea de desarrollo homogénea en este tipo de actividades; por lo que es recomendable continuar y enriquecer cada uno de los modelos propuestos para cada etapa de la Gestión de Proyectos que se están implementado en la organización, haciéndolo parte del quehacer cotidiano y como una herramienta de trabajo que permitirá altos estándares de éxito y minimizar los retrabajos por falta de una planeación adecuada.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

- Bacca U. G. (2001). *Evaluación de Proyectos*. (4ta ed). Editorial McGraw-Hill. México, D.F.
- Comité Ejecutivo IBH. (2004). *Plan de Negocios ampliado para el Periodo 2004-2009*. Orinoco Iron, scs. Puerto Ordaz. Venezuela.
- Construction Industry Institute. (1995). *Pre-Project Planning Handbook*. (Publicación especial). Estados Unidos
- Flores R, A. E. (2004). *Aportes de la Planificación Estratégica a la Definición del Alcance de Proyectos. Estudio caso: Sistema de suministro de combustible marino de la refinería de Puerto La Cruz*. Tesis de Grado. Universidad Católica Andrés Bello. Ciudad Guayana, Venezuela.
- Graham, R y Englund, R.(1999). *Administración de Proyectos Exitosos*. Prentice Hall. México.
- Harvard Bussines School. (1997). *Project Management Manual*. (Rev. Octubre 1997). Estados Unidos
- Haynes, M. (1992). *Administración de proyectos*. Grupo Editorial Latinoamericana, S.A de CV. México.
- International Briquette Holding.IBH. (2004). *La Organización*. Información recuperada de www.IBH.com.ve
- Kerzner, H. (2001). *Project Management. A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. (7ma. Ed.). John Wiley & Sons. Estados Unidos
- Narváez, R. (1997). *Orientaciones prácticas para la elaboración de informes de investigación*. Unexpo. Puerto Ordaz.
- Orinoco Iron. (2006a). *Guías de Gerencia de Proyectos de Inversión de Capital - GGPIC*. Orinoco Iron, scs: Puerto Ordaz. Venezuela
- Orinoco Iron. (2006b). *Manual de Organización – Gestión Fabricación*. Orinoco Iron, scs: Puerto Ordaz. Venezuela
- Orinoco Iron. (2008a). *Reporte de Gestión Mensual Operaciones, Enero 2008*. Orinoco Iron, scs: Puerto Ordaz.
- Orinoco Iron. (2008b). *La empresa*, Recuperado el 24 de marzo de 2008, de http://www.orinoco-iron.com/oi/html/es_company.htm

- Palacios, L. E. (2005). *Gerencia de Proyectos. Un enfoque latino*. (3era ed.). Publicaciones UCAB. Venezuela.
- Project Management Institute (1996). *A guide to the project Management Body of Knowledge*. PMI Standard Committee: Estados Unidos.
- Project Management Institute. (2004). *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos "Guía del PMBOK"*. (3era ed.). Estados Unidos.
- Sabino, C. (1994). *Como hacer una tesis y elaborar todo tipo de escritos*. Editorial Panapo. Caracas.
- Thermo Fisher Scientific. (2008). *Industrial Project Planning Guide*. Recuperado de: <http://www.hamiltonlab.com/resources/al1309industrial.pdf>
- Turner, J. R. (1992). *The Handbook of Project-Based Management*. McGraw-Hill. New York.
- Yáber, G. y Valarino, E. (2003) *Tipología, Fases y Modelo de Gestión para la Investigación de Postgrado en Gerencia*, Venezuela: Versión preliminar.



Anexo2. Sección de plano de planta Edificación a Adecuar para el Centro de Investigaciones. (Antiguo almacén de repuestos y cargo directo Fior de Venezuela.)