Tesis
IID 2009
D3.

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DESARROLLO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE INDICADORES CLAVES DE DESEMPEÑO, DE MADUREZ Y DE DEFINICIÓN PARA EL CONTROL DE COSTOS Y TIEMPO DE PROYECTOS DE INGENIERÍA, PROCURA Y CONSTRUCCIÓN MODALIDAD SUMA GLOBAL EN UNA EMPRESA DE SERVICIOS.

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR Jackeline D'Addazio Acuña

Shaila Estefanía Valera Chaparro

PROFESOR GUIA Ing. Luis Gutiérrez

FECHA Caracas, 20 de febrero de 2009

DEDICATORIA

A Dios, por su interminable bondad, por ser mi amparo y fortaleza en todo momento.
A mi madre, quien sin escatimar esfuerzos me dedicó su vida, llenándome de amor, enseñándome todo lo necesario para poder cumplir cualquier meta propuesta, representando siempre el mejor consejo y la mejor amistad. Por ser el pilar de mi vida, el ejemplo a seguir y la mayor demostración de amor. Este es tu triunfo.
Misión cumplida, mamá.

Jackeline D' Addazio A.

DEDICATORIA

A mi Madre, por ser mí mejor amiga, mi modelo a seguir,
porque su fuerza y energía me inspiran cada día
a seguir adelante. A ella le debo lo que soy.

Shaila E. Valera Ch.

AGRADECIMIENTOS

A mi papá, por ser un luchador incansable, por hacerme motivo de su orgullo, por todo su amor y complacencia, por sus palabras llenas de fuerza y energía que me brindaron el impulso a seguir, gracias papi.

A mis nonos, Rosa y Eleuterio, por hacer que la distancia no sea barrera para transmitirme ese amor que sólo los abuelos pueden dar, por hacer de mis penas sus penas y de mis alegrías las suyas, los quiero.

A Yolanda Acuña, mi segunda madre, por todo su amor incondicional, por sus oportunas palabras que en los momentos más difíciles me reanimaban, por su infinita confianza y apoyo, gracias por siempre estar para mí.

A Jorge Acuña, mi segundo padre, por la paciencia, el cariño y el esfuerzo brindados, porque siempre fue mi cómplice, gracias por creer en mí.

A Máximo Acuña, por su incansable deseo de hacer de mí una triunfadora, por todas sus palabras llenas de amor y sabiduría, las cuales me llenaban de compromiso y me alentaban a seguir en la lucha.

A Nicolás Acuña, por su presencia en los momentos más importantes, por escucharme cuando lo necesitaba y por transmitirme esa inigualable alegría. Gracias tío, nunca lo olvidaré.

A Alí de Lima, por su incondicional apoyo y cariño, por ser tan especial y contagiarme con su alegría y positivismo, gracias por compartir esto conmigo.

Jackeline D' Addazio A.

A mi Padre por hacerme sentir la persona más especial en su vida, por su apoyo mi inmenso amor.
A mi Tía Maigualida por ser mi segunda Madre, le agradezco su amor incondicional.
A mis hermanos por ser mi ejemplo a seguir, su inteligencia me impulsa a superarme.
A Rafael por estar a mi lado y compartir este triunfo conmigo.

Shaila E. Valera Ch.

A nuestro tutor el Ing. Luis Gutiérrez, por guiarnos en tan arduo camino, brindándonos de manera peculiar, ánimos para continuar y alcanzar tan ansiado objetivo. Nos enseñó que los retos hay que aceptarlos aunque el panorama no parezca favorable, nosotras nos arriesgamos y con su ayuda lo logramos.

A los Ingenieros Pablo Videtta y Ana Villarroel, por brindarnos la oportunidad de realizar el trabajo de grado en tan prestigiosa empresa, guiarnos y alentarnos a culminar nuestros objetivos. A los Ingenieros Andrés Otero y Eva Contini, quienes no sólo impartieron sus conocimientos y todo el apoyo necesario, si no que nos brindaron su confianza y seguridad en este camino. Trabajar con un equipo como ustedes nos dejó infinitas enseñanzas, todas muy valiosas las cuales utilizaremos a lo largo de nuestra vida como ingenieras. Gracias por toda su confianza, trabajamos buscando la excelencia, lema que ustedes nos enseñaron, esperamos no defraudarles.

A Digna Montero, Thamara Huerta, Ingrid Vergara y Juan Braz les agrademos su constante buen humor, sus consejos y sus palabras de aliento, que en todo momento nos impulsaron a seguir adelante y nos llenaban de entusiasmo. Gracias por hacernos sentir en casa, nunca los olvidaremos.

A Melissa, por ser más que una amiga, por estar en los momentos más difíciles con su incondicional apoyo. Nos espera una vida llena de metas, amiga, las cuales enfrentaremos con ímpetu, sabemos que siempre contaremos contigo, te queremos Meli.

RESUMEN

MODELO DE GESTIÓN DE INDICADORES DE DESEMPEÑO, DE MADUREZ Y DE DEFINICIÓN PARA EL CONTROL DEL TIEMPO Y EL COSTO DE PROYECTOS DE INGENIERÍA, PROCURA Y CONSTRUCCIÓN MODALIDAD SUMA GLOBAL EN UNA EMPRESA DE SERVICIOS.

Autores: D'Addazio A. Jackeline
Valera C. Shaila E.
Tutor: Luis Gutiérrez.
Fecha: Febrero de 2009

El presente trabajo de grado se llevó a cabo con la finalidad de desarrollar un modelo de gestión de indicadores claves de desempeño, de madurez y de definición para el control de Costos y Tiempo de proyectos de Ingeniería, Procura y Construcción (IPC) modalidad Suma Global en una empresa de servicios. Lo anterior se realizó con el objeto de agregar valor a la gestión de control mediante una herramienta de información propuesta, la cual permitirá tomar las medidas necesarias en los momentos oportunos durante la ejecución de los proyectos IPC.

El presente estudio se enmarca en la modalidad de Proyecto Factible, que consiste en la elaboración de una propuesta de un Modelo Operativo viable, este se estructuró en dos fases; la primera fase consistió en un estudio descriptivo-explicativo, en el cual se definió el comportamiento de las variables en estudio y se identificaron las causas del comportamiento de las mismas. En base a la información recolectada con respecto a la forma en que la empresa gestiona sus proyectos, la misma fue comparada con los principios de gestión de proyectos expuestos por el "Project Management Institute" (PMI). Seguidamente, se seleccionó la muestra a ser estudiada, se recopilaron y analizaron los datos de los proyectos correspondientes a los valores pronosticados, planificados y reales de las variables Tiempo y Costo, con la finalidad de definir el perfil de comportamiento de los proyectos IPC modalidad Suma Global que realiza la empresa.

A partir de los resultados de la fase anterior se procedió con la ejecución de la segunda fase, ésta se centra en la elaboración de una herramienta de información basada en un grupo de indicadores de desempeño, de madurez y de definición, los cuales se evalúan a través de rangos de tolerancia en determinados puntos clave de control. El sistema de información propuesto está estructurado en tres (3) capas o niveles de información que van desde la evaluación general del proyecto, pasando por las actividades críticas del mismo el cual permitiría el monitoreo de los factores incidentes en dichas actividades y alertará de manera oportuna a la Gerencia del Proyecto, para la implementación de planes correctivos que intenten mitigar las desviaciones identificadas.

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria i

Agradecimientos iii

Resumen v

Índice General vi

Índice de Tablas x

Índice de Figuras xii

INTRODUCCIÓN 1

Antecedentes 3

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA 4

I.1. El problema y su delimitación 4

I.2. Interrogantes 7

I.3. Objetivos 8

I.3.1. Objetivo General 8

I.3.2. Objetivos Específicos 8

I.4. Importancia y justificación 10

I.5. Alcance y limitaciones 11

I.6. Variables y unidades de estudio 12

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO - REFERENCIAL 13

II.1. Definición de Proyecto 13

II.1.1. Características de Proyectos 13

II.2. Gerencia de Proyectos 14

II.2.1. Fundamentos de la dirección de Proyectos 15

II.3. Valor Ganado 15

II.3.1. Objetivos de la gestión de Valor Ganado 16

II.3.2. Ventajas de la gestión de Valor Ganado 16

II.3.3. Análisis de Valor Ganado 16

II.3.4. Análisis del Cronograma 18

II.3.5. Análisis del Costo 18

II.4. PDRI 19

II.4.1. PDRI – Proyectos Ambientales 19

II.4.1.1. Las áreas de puntuación del EM - PDRI 20

II.4.1.2. Definición de los elementos de valoración 21

II.4.1.3. El valor de la madurez en el EM - PDRI 21

II.4.1.4. La metodología de puntuación en el EM - PDRI 21

II.4.1.5. Aplicación de EM – PDRI donde algunos elementos de la valoración no son aplicables 23

II.5. Análisis de Riesgo de la empresa 23

II.6. Escala semántica contínua 24

II.7. Críterio Z para detección de datos atípicos 24

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO 25

III.1. Tipo de Estudio 25

III.2. Diseño del Estudio 26

III.3. Universo y Población 27

III.4. Muestra del Estudio 27

III.5. Recolección de Datos 27
III.6. Limitaciones en la definición de la metodología 30

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN..... 32

IV.1. Análisis de la Gestión de los Proyectos 32

IV.1.1 Comparación metodológica de Gestión de Proyectos propuesta por el PMI vs. Metodología empleada por la empresa en estudio 32

IV.2. Pérfil del comportamiento de los Proyectos estudiados..... 34
IV.3. Indicadores de Gestión seleccionados..... 40

IV.3.1. FASE 1 – Teoría del Valor Ganado y el EM - PDRI..... 41

IV.3.1.1. Indicadores seleccionados por medio de la metodología del Valor Ganado 42

IV.3.1.2. Adecuación del EM – PDRI a la empresa 42

IV.3.2. FASE 2 – Indicadores propios de la empresa 45

IV.3.3. FASE 3 – Estandarización de la medición..... 46

IV.3.3.1. Índices tipo A..... 47

IV.3.3.2 Índices tipo B..... 47

IV.3.3.3. Índices tipo C..... 48

IV.4. Recolección de datos..... 49

IV.4.1. Análisis de los datos recolectados en las encuestas..... 50

IV.4.1.1. Ponderación de las categorías del PDRI..... 50

IV.4.1.2. Selección de Puntos de Control 53

IV.4.2. Análisis de los datos recolectados en las entrevistas 55

IV.4.2.1. Rangos para actividades de riesgo..... 55

CAPÍTULO V. RESULTADOS 57

V.1. Estructura del Modelo de Gestión con ayuda de indicadores 57

V.1.1. Capa número uno 58

V.1.2. Capa número dos 60

V.1.2.1. Fase 1 60

V.1.2.2. Fase 2 60

V.1.3. Capa número tres 62

CAPÍTULO VI. MODELO OPERATIVO 63

VI.1. Capa número uno 63

VI.2. Capa número dos 64

VI.3. Capa número tres 65

CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 66

Conclusiones 66

Recomendaciones 69

FUENTES DE INFORMACION Y BIBLIOGRAFÍA 71

GLOSARIO 73

ANEXOS 76

Anexo A. Data recolectada de los valores de BCWS, BCWP y ACWP de los proyectos analizados 77

Anexos B. Data recolectada de los valores de BCWS, BCWP y ACWP cada diez (10) por ciento de avance de los proyectos analizados 84

Anexos C. Índices de desempeño en Tiempo y Costo de los proyectos analizados 87

Anexos D. Modelo de encuesta realizada 90

Anexos E. Resultado de los Rangos de Tolerancia obtenidos en la encuesta por cada fase del proyecto 96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla # 1 Variables involucradas en el estudio. 12

Tabla # 2 Resumen de la Dirección de Proyectos. 15

Tabla # 3 Datos principales de la metodología del Valor Ganado. 17

Tabla # 4 Preguntas básicas de Gerencia de Proyectos que responde la metodología de Valor Ganado. 17

Tabla # 5 Indicadores de Tiempo del Valor Ganado. 18

Tabla # 6 Indicadores de Costo del Valor Ganado. 18

Tabla # 7 Actividades involucradas en las Áreas de conocimiento de la Gerencia. 33

Tabla # 8 Alcance y Gestión de Valor Ganado de la muestra de proyectos seleccionada. 36

Tabla # 9 Valores del BCWS, BCWP y ACWP obtenidos para el “Proyecto A”. 37

Tabla # 10 Valores de desviación de las variables Tiempo y Costo del “Proyecto A”. 38

Tabla # 11 Indicadores para Gerencia de Proyectos de la metodología de Valor Ganado.... 42

Tabla # 12 Lista de elementos evaluados en el PDRI adaptado a la empresa. 44

Tabla # 13 Indicadores para la gestión de Costos propuestos por la empresa e Indicadores para la gestión de Costos seleccionados. 46

Tabla # 14 Criterio de medición de los indicadores propuestos. 49

Tabla # 15 Resultado de la Ponderación de las categorías del PDRI. 51

Tabla # 16 Estandarización de datos por categoría y resultado de la evaluación de datos atípicos. 51

Tabla # 17 Valores obtenidos preliminares del Análisis de Resultados para los pesos de las categorías del PDRI..... 52

Tabla # 18 Valores obtenidos en base a mil del Análisis de Resultados para los pesos de las categorías del PDRI..... 52

Tabla # 19 Pesos ponderados de cada fase de un Proyecto IPC..... 54

Tabla # 20 Frecuencias y puntuación total obtenida para los puntos de control identificados para la Fase de Ingeniería, Procura, Construcción..... 54

Tabla # 21 Rangos de tolerancia para los Puntos de Control para las fases de Ingeniería, Procura y Construcción. 55

Tabla # 22 Datos para Rangos de tolerancia en Actividades Riesgosas..... 56

Tabla # 23 Rangos de tolerancia en Actividades Riesgosas para cada fase..... 56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura # 1 Flujograma de Objetivos del estudio..... 9

Figura # 2 Proceso de Gestión de los Riesgos en Proyectos..... 23

Figura # 3 Fase para la recolección de datos..... 28

Figura # 4 Desviaciones en Costo y Tiempo de la Fase de Ingeniería Promedio de los proyectos evaluados..... 38

Figura # 5 Desviaciones en Costo y Tiempo de la Fase de Procura Promedio de los proyectos evaluados..... 39

Figura # 6 Desviaciones en Costo y Tiempo de la Fase de Construcción Promedio de los proyectos evaluados..... 39

Figura # 7 Gráfico de valores estándares para las categorías del PDRI adaptado. 53

Figura # 8 Capa número uno del modelo de gestión de indicadores de desempeño, de madurez y de definición propuesto..... 59

Figura # 9 Capa número dos del modelo de gestión de indicadores de desempeño, de madurez y de definición propuesto..... 61

Figura # 10 Capa número tres del modelo de gestión de indicadores de desempeño, de madurez y de definición propuesto..... 62

Figura # 11 Modelo Operativo de la capa número uno del modelo de gestión de indicadores de desempeño, de madurez y de definición propuesto. 63

Figura # 12 Modelo Operativo de la capa número dos del modelo de gestión de indicadores de desempeño, de madurez y de definición propuesto. 64

Figura # 13 Modelo Operativo de la capa número tres del modelo de gestión de indicadores de desempeño, de madurez y de definición propuesto. 65

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como objeto estudiar, desarrollar e implantar un sistema de control de indicadores de desempeño, de madurez y de definición, para el Departamento de Planificación y Control de una empresa de Ingeniería y Construcción, que determine a través de un seguimiento y monitoreo de las actividades de un proyecto la magnitud de las variaciones que se observan entre lo planeado y lo ejecutado en las variables Tiempo y Costo.

Por ser las variables de mayor incertidumbre estas serán manejadas como variables probabilísticas en proyectos, con el Costo como variable dependiente del Tiempo. Detectando las desviaciones tanto del presupuesto original con respecto al costo actual como del avance planeado y el real, respondiendo así a las preguntas frecuentes de la Gerencia del Proyecto.

Un modelo de gestión de indicadores de desempeño, de madurez y de definición pretende implantar un modo de monitorear, evaluar y controlar los recursos de un proyecto para determinar que tan bien se obtienen los resultados reales y si se están cumpliendo los objetivos en cuanto a costos, programación y rendimiento técnico.

El desarrollo e implementación de esta herramienta permite garantizar el control de las actividades y facilitar su estudio y posteriores cambios, llevando a su vez registros que permitan conocer las tendencias de la gestión de proyectos de Ingeniería, Procura y Construcción (IPC) modalidad Suma Global.

Los proyectos IPC modalidad Suma Global representan los tipos de contratos en el cual el precio es un monto fijo y se utilizan cuando, en base a su alcance, permite una estimación bien precisa del costo total, es por ello que el control de las actividades conlleva a la disminución del riesgo de asumir costos fuera de lo estipulado en el contrato originalmente.

El principal problema que aborda este trabajo está desarrollado en el Capítulo I, abarcando sus delimitaciones, interrogantes del estudio, objetivos a cumplir, información y justificación del estudio, alcance, limitaciones y variables del mismo. Esta información permite

definir la razón de este trabajo y la necesidad de generar nuevas herramientas de información para el Control de Proyectos ejecutado por la empresa.

El Capítulo II presenta el marco teórico-referencial, en este se basa el modelo de gestión propuesto, como lo son la metodología del Valor Ganado, los fundamentos del **PDRI***, **FEL**** y Análisis de Gestión de Riesgo. A su vez, se describe la reseña de la organización y el entorno en que se desarrolló este estudio.

En el Capítulo III se elabora el marco metodológico de este estudio y se define la naturaleza del mismo, la cual se precisa como un modelo metodológico de Proyecto Factible. En base a lo anterior, se precisó el universo, población, muestra y limitaciones que determinaron la metodología empleada en la investigación.

La situación actual de la empresa la abarca el Capítulo IV, en el cual se detalla el análisis de los datos obtenidos tanto en su recolección como en el desarrollo del modelo de gestión de indicadores, realizando una comparación entre la documentación teórica y la metodología empleada por la empresa en estudio.

El Capítulo V propone la metodología de mejora y los requerimientos necesarios para ejecutar una gestión de control de proyectos eficiente y global, de acuerdo al perfil obtenido en el Capítulo IV. De igual modo, se muestran los procedimientos necesarios para el manejo eficaz de la herramienta presentada.

La propuesta práctica de este estudio está enmarcada en el Capítulo VI, donde se explica el Modelo Operativo de la metodología propuesta, es decir, describe los exigencias necesarias que permitirán a través de su transformación presentar la información de la gestión del proyecto.

Por último, el Capítulo VII, engloba el establecimiento de las conclusiones finales del trabajo realizado y las recomendaciones propuestas para una mejor gestión del modelo

* **PDRI. "Project Definition Rating Index".** Metodología de evaluación comparativa del grado de desarrollo de proyectos basado en las primicias de buenas prácticas industriales a través del uso de un índice ponderado.
** **FEL. "Front End Loading".** Proceso de definición progresiva de un proyecto, basado en una revisión planificada y estandarizada.

metodológico propuesto para ser utilizado por el Departamento de Planificación y Control de la empresa en estudio.

ANTECEDENTES

En la actualidad, las empresas de servicios que siguen en el mercado nacional son las más competentes y las que ofrecen un mejor servicio, para lograrlo, se encuentran en constante renovación tratando de adecuarse a variables de entorno, riesgos, tecnología y nuevos retos. Para esto, es necesario prestar atención a estudios que tengan como finalidad agregar valor a la gestión.

En la empresa donde se realiza el presente estudio, el Departamento de Planificación y Control de Proyectos tiene como función garantizar los recursos tecnológicos, el conocimiento (procesos y procedimientos) y el apoyo a los proyectos, con la finalidad de asegurar que se realicen bajo los parámetros de Costo, Tiempo y Calidad requeridos por el contrato. (Inelectra, 2004)

El presente trabajo surge con la necesidad identificada por la misma empresa en estudio de conseguir una herramienta de Gestión de Indicadores, que permita, en cualquier momento poder comunicarle al tren gerencial y a la junta directiva, el estado de un proyecto IPC con modalidad Suma Global, de forma tal que sea posible su correcta evaluación.

Entre los estudios previos que se pueden considerar como antecedentes para el presente trabajo de grado encontramos:

- Adaptación del PDRI para Proyectos IPC en la Industria Petrolera.
- Incremento de valor en la gestión de costos para proyectos de ingeniería de la empresa en estudio.

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA

I.1. EL PROBLEMA Y SU DELIMITACIÓN

Para la ejecución de cualquier tipo de proyecto muchos autores coinciden en que la planificación y control son áreas de la gerencia fundamentales para alcanzar el éxito; es por esto que las empresas están en constante estudio y búsqueda de herramientas que apoyen esta gestión.

La planeación estratégica, en una organización, no puede quedarse sólo en planes. Los resultados tienen que evaluarse y medirse. La falta de medición del desempeño organizacional hace que se pierda la credibilidad en las formulaciones estratégicas. (Humberto Serna Gómez, 2007).

En el desarrollo de un proyecto intervienen variables probabilísticas que es fundamental controlar tales como el Tiempo y el Costo. Es por esto que el control debe ser altamente dinámico, de tal forma que acompañe a la etapa de ejecución, de manera permanente y en todas sus fases, proporcionando información constante de la situación real de las diversas variables, que permitan al agente evaluar y actuar, evitando las desviaciones negativas y asegurando el cumplimiento de los planes y así como observar la gravedad de los errores y tomar las medidas necesarias con respecto al riesgo de incumplimiento.

Ahora bien, para llevar a cabo la Gestión de Control es necesario poder medir, es decir realizar una Medición de Gestión. Se usa el término de Medición de Gestión para definir el proceso mediante el cual una organización hace monitoreo, seguimiento y evaluación de logros frente a sus objetivos metas estratégicas. (Humberto Serna Gómez, 2007).

La empresa en donde se realiza el estudio ofrece toda la cadena de servicios desde los estudios de factibilidad, ingeniería, procura, gerencia de construcción y construcción directa, hasta actividades de operación y mantenimiento; sin embargo la investigación se lleva a cabo sólo para un tipo de producto, en donde una buena gestión de control sobre las

variables importantes que en el mismo participan es fundamental para lograr el éxito. El producto que se estudiará serán los Proyectos "Ingeniería, Procura y Construcción" con modalidad "Suma Global".

Se denomina proyecto de "Ingeniería, Procura y Construcción" cuando su alcance está limitado a elaborar esas áreas; cuando se dice que un proyecto tiene modalidad Suma Global implica un producto bien especificado a precio fijo total no cambiante, es decir, límite máximo, relacionado con el "riesgo" aceptable, del costo, el cual es la variable dependiente para estos proyectos (de eso depende el resultado final del proyecto para la empresa). "La forma más simple de contrato de precio fijo es una orden de compra por un artículo específico que debe ser entregado en una fecha específica por un precio determinado." (Project Management Institute, 3ra Edición, 2004, pág. 277).

Actualmente el Departamento de Planificación y Control posee herramientas de información que les permite efectuar la gestión de control (Costos y Avances) nivel gerencial, dichas herramientas para uso interno presentan una información específica y no global, basada en cifras y no en índices que representen el desempeño, la madurez o la definición del proyecto en un momento específico. Por esta razón, no es posible obtener información de una manera sencilla recurriendo a una sola herramienta que unifique y resalte la información que sea más relevante para el departamento.

Por este motivo, la empresa en estudio, se ha propuesto desarrollar una herramienta que permita informar, de forma centralizada y común, al tren gerencial y a la junta directiva, durante todo el proyecto, haciendo énfasis en los momentos más críticos, y proporcionando la información significativa sobre aspectos claves en costo y tiempo, siendo requisito fundamental que esta sea de fácil manejo y acceso, aplicable en particular a proyectos IPC modalidad Suma Global.

Con esta herramienta se persigue obtener la información de manera global y continúa de la gestión de proyectos IPC modalidad Suma Global, de tal modo que el conjunto de acciones de control ejecutadas se ajusten (Tiempo y Costo) a lo especificado en el proyecto, unificando en un sólo instrumento la información que reportan las dos unidades del Departamento de Planificación y control (Sección de Planificación/Programación y Control de Avance y Sección de Control de Costos), y obteniendo de esta manera el estado del proyecto a través de un conjunto de variables cuantitativas o cualitativas que se van a medir y monitorear, conocidas como "Indicadores" (Serna Gómez, 2007), que propician así la toma de decisiones efectivas a nivel de la Gerencia de Proyectos.

Para obtener el estado de los proyectos y poder llevar a cabo dicho control es necesario diseñar y adaptar instrumentos de medición de las principales variables asociadas al cumplimiento de los objetivos y que a su vez constituyen una expresión cuantitativa y/o cualitativa de lo que se pretende alcanzar con un objetivo específico, "Indicadores de Desempeño" (de Oliveira, 2.004). De igual manera es necesario aplicar índices que permitan medir el nivel de definición del alcance del proyecto y con esto, ayudar a determinar anticipadamente el éxito del proyecto, "Indicadores de Definición" (Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, 2005). También es necesario conocer la capacidad para realizar sus procesos y la competencia de su personal durante la ejecución de los proyectos; esta información es proporcionada a través de los llamados "Indicadores de Madurez", (Diez, 2006). Garantizando de esta manera que la herramienta de control funcione bajo los parámetros y contemple las necesidades específicas de la misma.

Luego de haber expuesto el problema y con miras a obtener una herramienta que le agregue valor a la gestión de control de proyectos se propone la construcción de un modelo de gestión de indicadores de desempeño, de madurez y de definición.

I.2. INTERROGANTES

Para llevar a cabo el estudio se deberá dar respuestas a ciertas incógnitas que se plantean durante el desarrollo de la problemática; las mismas serán respondidas a medida que se cumplan los objetivos. Algunas de las incógnitas planteadas son:

- ¿Qué características tienen los proyectos IPC Suma Global de la empresa?
- ¿Cómo se compara el comportamiento del valor planificado del Costo con el Costo realmente incurrido?
- ¿Cómo se compara el comportamiento del valor planificado del Tiempo con el Tiempo realmente empleado?
- ¿Qué indicadores de desempeño, de madurez y de definición se pueden aplicar a los proyectos IPC de la empresa?
- ¿Qué indicadores de desempeño, de definición y de madurez se aplican en cada fase del proyecto IPC?
- ¿A cuál pregunta responde cada indicador?
- ¿A cuáles porcentajes de avance se deben localizar los puntos de control para realizar la evaluación del proyecto?
- ¿Cuáles son los rangos permisibles en los cuales se deberían encontrar los indicadores durante la ejecución de un proyecto IPC Suma Global para la empresa?
- ¿Cuáles son los rangos en los que se deberían encontrar los Indicadores para generar una alarma?
- ¿Cuáles son los rangos en los que se debe encontrar un Indicador para decir que el proyecto está fuera de Control?
- ¿Qué metodología debería tener el modelo de gestión de indicadores de desempeño, de madurez y de definición para los proyectos IPC con modalidad Suma Global?
- ¿A quiénes y cómo debe llegar la información proporcionada por el modelo de gestión de indicadores de desempeño, de madurez y de definición para los proyectos IPC con modalidad Suma Global?

I.3. OBJETIVOS

I.3.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un modelo de gestión de indicadores claves de desempeño, de madurez y de definición para el control del Tiempo y el Costo de proyectos de Ingeniería, Procura y Construcción modalidad Suma Global en una empresa de servicios.

I.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer los procesos de ejecución en los proyectos IPC bajo modalidad Suma Global.
- Revisar la metodología de desarrollo de proyectos IPC modalidad Suma Global en el departamento de Planificación y Control de Proyectos (en sus dos unidades involucradas).
- Recopilar datos referidos a los valores pronosticados, planificados y realizados de las variables Tiempo y Costo de una muestra proyectos IPC bajo modalidad Suma Global ejecutados.
- Definir el perfil de comportamiento de los proyectos IPC Suma Global, basados en la muestra seleccionada.
- Establecer las desviaciones y sus causas entre el valor real y el estimado de las variables Tiempo y Costo de los proyectos seleccionados.
- Definir los indicadores de desempeño, de madurez y de definición y su propósito, que serán utilizados para cada fase del proyecto y para su totalidad.
- Definir los Puntos Claves de Control para el monitoreo de cada fase de un proyecto IPC modalidad Suma Global y para su totalidad.
- Formular un sistema de rangos de tolerancia para el modelo de gestión definido, que proponga un sistema de alarmas que ayude a la toma de decisiones en el control y planificación de un proyecto IPC bajo modalidad Suma Global.

- Diseñar una metodología apropiada para el manejo del modelo de gestión de indicadores claves de desempeño para proyectos IPC bajo modalidad Suma Global.
- Crear un modelo de gestión de indicadores claves basado en el comportamiento de los proyectos IPC seleccionados.

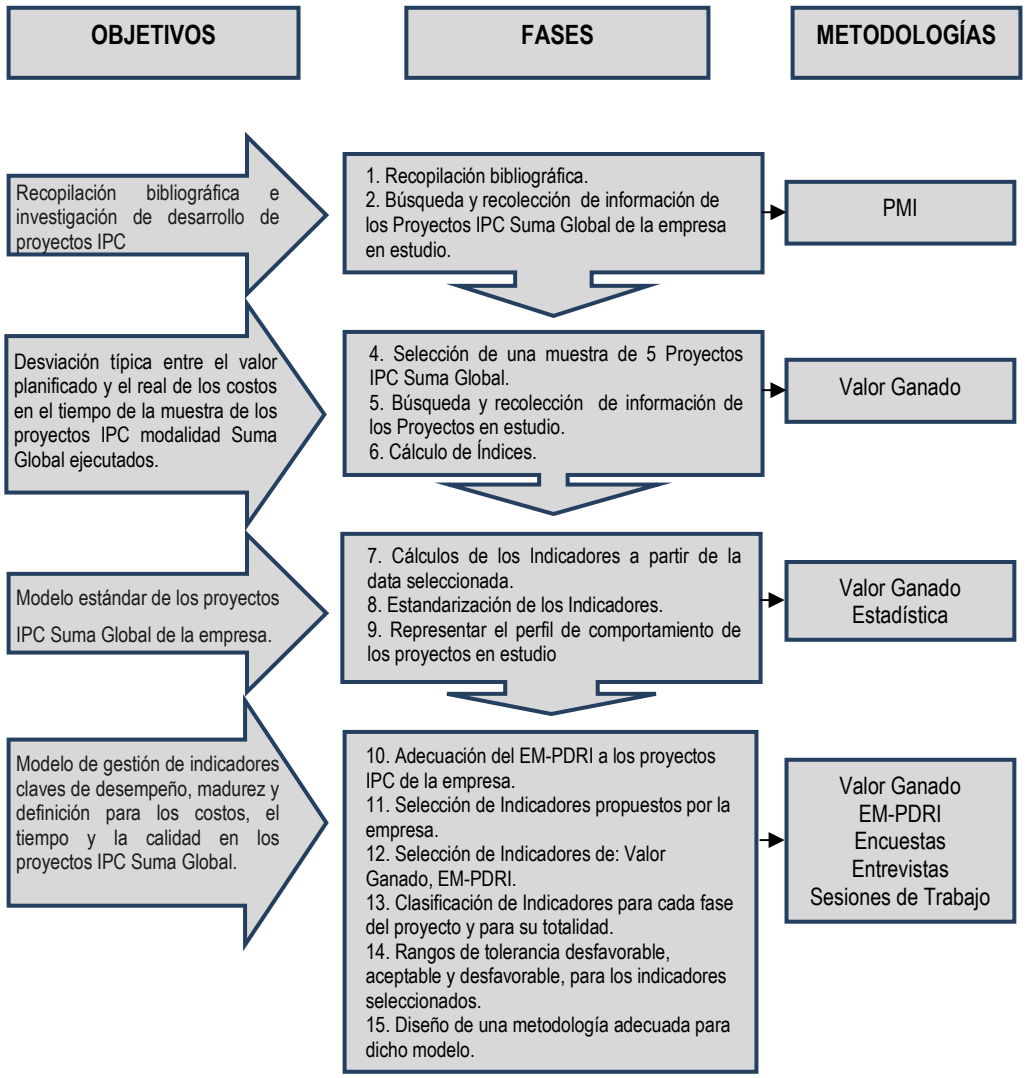


Figura # 1 Flujograma de Objetivos del estudio.
Elaboración propia, 2009.

I.4. IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN

Actualmente el mundo se encuentra lleno de incertidumbre y constantes cambios. La globalización de la economía, la apertura de nuevos mercados, entre otros factores, han traído como consecuencia la homogenización de los productos, la eliminación de normas específicas y la clientelización de los mercados, frente a este fenómeno la ventaja competitiva de las organizaciones estará en la calidad de los productos y servicios y su vuelco hacia los clientes (Serna, 1997, P. 13).

Poder realizar un diagnóstico a tiempo durante el desarrollo de un proyecto permite tomar acciones antes de que las variables en estudio se salgan de control, propiciando así que los objetivos en Tiempo y Costo del proyecto se cumplan.

El hecho de realizar un buen control en los proyectos, conduce a una mejor utilización y a un mayor aprovechamiento tanto de los recursos físicos, como financieros, pasando por los humanos. Lo cual indica la importancia que debe tener esta parte gerencial en cualquier tipo de proyecto, estructura orientada a mejorar el seguimiento y control, con miras a optimizar recursos y minimizar pérdidas.

Generar una herramienta de Gestión de Indicadores Claves de desempeño, de madurez y de definición, permitirá de una manera global y particular, para cada fase, analizar el comportamiento de las variables más importantes, en cualquier momento de la ejecución de los proyectos.

Conocer el comportamiento de la Variable Costo permitirá no solo saber al cierre del proyecto si este fue rentable o no, más importante aún, de ser la herramienta bien interpretada y tomando las acciones adecuadas en el momento oportuno se lograría corregir las desviaciones que harían que el proyecto represente una pérdida, pues esta herramienta permite predecir un comportamiento futuro.

Evaluar la Gestión del Tiempo de ejecución de los proyectos permitirá cumplir con objetivos de suma importancia como lo son los tiempos de entrega pactados con el cliente, además, de ser posible, facilitaría estrategias para optimizar esta variable independiente.

La importancia del estudio radica en poder realizar un perfil de comportamiento de los proyectos IPC Suma Global de la empresa en estudio, que permite analizar e identificar los aspectos en los cuales la gestión de los proyectos no es eficiente. Esta herramienta ofrece a la empresa tener una visión muy completa del proyecto al cual se aplique. El tener identificado el comportamiento de las variables Costo y Tiempo permitirá detectar las desviaciones en el momento que ocurran pudiendo de esta manera el tren gerencial tomar las medidas necesarias para corregir dichas desviaciones y así mantener al proyecto en control.

I.5. ALCANCE Y LIMITACIONES

El alcance de la presente investigación consiste en construir una herramienta que permita informar sobre el comportamiento de las variables Costo y Tiempo durante el desarrollo del proyecto, contribuyendo de esta manera que las acciones de control que se efectúen sean las que más se ajusten a las especificaciones de los proyectos IPC con modalidad Suma Global. Dicha herramienta fue elaborada basándose en la metodología del Valor Ganado, “Project Definition Rating Index”, “Front End Loading” “FEL” y Gestión de los Riesgos. La misma permite observar las desviaciones entre lo planificado y lo resultado de las Variables Tiempo y Costo y de esta manera diseñar y realizar acciones de control.

Como objetivo final se presentará un sistema de “semáforos”, en el cual los Gerentes y la Junta Directiva de la empresa podrá observar de manera fácil en que área del “semáforo” se encuentra su proyecto, teniendo la posibilidad de profundizar en el sistema de alarmas para localizar los focos que se encuentran fuera de control, y de esta manera una vez identificados tomar las medidas de control necesarias.

El estudio fue limitado a una muestra de cuatro (4) proyectos IPC con modalidad Suma Global. Este aspecto no permitió la aplicación de herramientas estadísticas del tipo multivariante durante la ejecución de la investigación, pues para aplicar estos métodos es necesario un tamaño de muestra grande. Sin embargo, la muestra utilizada corresponde al 20% con respecto al total de proyectos IPC modalidad Suma Global realizados por la empresa, lo que avala que el estudio se realizó con una muestra representativa.

I.6. VARIABLES Y UNIDADES DE ESTUDIO

Un buen control de proyecto debe necesariamente arrancar por definir las variables que se van a controlar. (Palacios, 2000). En la Gerencia de Proyectos las áreas de conocimiento a las cuales se realizan mayor énfasis son el Tiempo, Costo, Alcance y Calidad. En el desarrollo del presente trabajo se propone una herramienta de gestión de proyectos que evalúe las dos (2) primeras las cuales se definen a continuación.

VARIABLES RESPUESTAS		VARIABLES EXPLICATIVAS
Tiempo	Es definido como el tiempo que transcurre a partir del inicio de los trabajos hasta la entrega y aceptación del proyecto por parte del cliente. En un proyecto el tiempo es considerada Variable Independiente. El programa, el calendario, las fechas de entregas parciales y finales, y debido a su naturaleza el mismo no estará sujeto a ninguna otra variable, sin embargo de su desarrollo dependerá el comportamiento de otras	Varianza del Cronograma. Índice del Desempeño del Cronograma. Tiempo Estimado a la Completación
Costo	Definido como los costos directos asociados al proyecto. Todas las actividades planificadas se le asigna unos recursos monetarios, lo cual permite su ejecución y esta variable se debe adaptar a la cobertura de las necesidades, su importancia está en que esta puede limitar la ejecución física del programa la unidad con la cual se trabaja en este estudio es dólares equivalentes. En los proyectos el control de la variable costo es muy importante. Sin embargo el comportamiento de la misma se ve afectado por el desempeño que logran otras variables (tiempo, entre otras), es por esto que el costo es considerado una variable dependiente	Varianza del Costo. Índice del Desempeño del Costo. Índice del Desempeño a la Completación. Estimado a la Completación. Varianza a la Completación.

Tabla # 1 Variables involucradas en el estudio.
Elaboración propia, 2009.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO - REFERENCIAL

II.1. DEFINICIÓN DE PROYECTO

Según la definición del **PMI*** (2004) "Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto o un servicio único". De igual manera un proyecto "Se define como un conjunto de actividades orientadas a un fin común, que tienen un comienzo y una terminación". (Palacios, 2000)

Actualmente debido al auge de la Dirección de Proyectos, un proyecto se presta para tener múltiples definiciones con respecto a la Gestión de Proyectos, todos coinciden en tres factores, como la base del Proyecto: Calidad, Costo y Tiempo.

Un proyecto crea productos entregables únicos, estos pueden crear:

- Un producto o artículo.
- La capacidad de prestar un servicio.
- Un resultado como, por ejemplo, salidas o documentos.

II.1.1. CARACTERÍSTICAS DE PROYECTOS

- Son temporales pues tienen un inicio y un fin establecido. Este marco temporal se le conoce como vida útil finita del proyecto (Guido y Clements, 2003).
- Para su ejecución se requiere de un conjunto de recursos que pueden incluir personas, organizaciones, equipos, materiales e instalaciones (Palacios, 2000).
- Se crea productos entregables únicos, no son repetitivos ni homogéneos (Silva, 2004).
- Poseen objetivos bien definidos que generan un producto, servicio o resultado. Por lo general el objetivo se define a partir del Alcance, del Programa y los Costos (Guido y Clements, 2003).

* PMI. "Project Management Institute"

- Presentan cierto grado de incertidumbre, pues antes de iniciar un proyecto se prepara un plan a partir de una serie de premisas y estimaciones.
- Debido al nivel moderado de incertidumbre involucrada resulta necesario efectuar Planificación y control sobre lo que se ejecuta (Guido y Clements, 2003).
- Se llevan a cabo a partir de una serie de actividades interdependientes, es decir actividades no repetitivas que se cumplen en determinada frecuencia a fin de alcanzar el objetivo del proyecto (Guido y Clements, 2003).
- Son elaborados gradualmente, ya que se desarrollan en pasos y van aumentando mediante incrementos (Project Management Institute, 2004).
- Tienen un cliente, el cual aporta los fondos necesarios para su utilización (Guido y Clements, 2003).
- Generan cambios en las organizaciones, a nivel infraestructural (Silva, 2004).

II.2. GERENCIA DE PROYECTOS

"La Dirección de Proyectos es la forma de administrar los esfuerzos; habilidades, herramientas y técnicas de los equipos de trabajo para que todas las actividades del Proyecto sean finalizadas en el tiempo asignado y con la calidad exigida por el cliente". (Project Management Institute, 2004).

La dirección de Proyectos incluye:

- Identificar los requisitos.
- Establecer unos objetivos claros y posibles de realizar.
- Equilibrar las demandas concurrentes de Calidad, Alcance, Tiempo y Costo.
- Adaptar las especificaciones, los planes y el enfoque a las diversas inquietudes y expectativas de los diferentes interesados.

II.2.1. FUNDAMENTOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS

FUNDAMENTOS DE LA DIRECCION DE PROYECTOS			
	Ciclo de Vida de un Proyecto	**Procesos de la Dirección de Proyectos**	**Áreas de conocimiento de la Gerencia de Proyectos**
Definición	Los proyectos son todos particularmente diferentes de manera tal que siempre tendrán un porcentaje de incertidumbre, por esta razón los Gerentes de Proyecto deben dividir dicho proyecto en fases manejables con los enlaces correspondientes a las operaciones de la organización ejecutante. Estas fases son lo que conforman el ciclo de vida del Proyecto como tal. Cada fase debe tener una medida de control que certifique que existe un avance el cual permite seguir con las fases restantes. Generalmente estos son medidos con productos entregables verificables y por lo tanto se puede aprobar a través de estos que se prosiga a trabajar las otras fases.	La conducción de los proyectos se realiza mediante una serie de procesos, definidos según el enfoque sistémico, como la aplicación de herramientas y técnicas a un elemento de entrada con el objeto de obtener una salida de mayor valor agregado.	La gerencia de proyectos maneja nueve (9) áreas de conocimiento para la aplicación e integración de los procesos antes mencionados, requeridos en el desarrollo de un proyecto.
Fases	Fase 1: Identificar una Necesidad Fase 2: Desarrollar una propuesta de solución. Fase 3: Realizar un Proyecto. Fase 4: Terminar el Proyecto.	Iniciación Planificación Ejecución Seguimiento y Control Cierre	Gestión del Alcance del Proyecto, Gestión del Costo. Gestión del Tiempo. Gestión de la Calidad. Gestión de los Recursos Humanos. Gestión de las Comunicaciones. Gestión de los Riesgos. Gestión de las Adquisiciones. Gestión de la Integración

Tabla # 2 Resumen de la Dirección de Proyectos.
Elaboración propia, 2009.

II.3. VALOR GANADO

La Gestión del Valor Ganado o **EVM*** es una técnica integrada de medición y Gestión de Programas, que integra:

- Requisitos técnicos de desempeño.
- Planificación de recursos con cronogramas.
- Tomando el riesgo en consideración.

Se planifica todo el trabajo, se presupuesta, y se programa un cronograma para cada etapa/tiempo de valor planeado, constituyendo una línea base de Costos y Tiempos.

* EVM. "Earned Value Management". Técnica de gestión que relaciona la planificación del recurso en cronogramas, con los requisitos de costos técnicos y cronogramas.

II.3.1. OBJETIVOS DE LA GESTIÓN DE VALOR GANADO

Hay dos objetivos importantes de un sistema de Gestión del Valor Ganado:

1. Animar al contratista para que utilicen sistemas de control internos eficaces de gestión de Costos y Tiempo de ejecución.
2. Permitir que el cliente pueda confiar en los datos que produjo el sistema para determinar, orientándose al producto, el estado de avance de un determinado contrato.

II.3.2. VENTAJAS DE LA GESTIÓN DE VALOR GANADO

La Gestión del Valor Ganado proporciona una medición objetiva de cuánto trabajo se ha logrado en un proyecto. Usando el proceso del EVM, el equipo de gestión puede comparar fácilmente cuánto trabajo se ha terminado realmente contra la cantidad de trabajo prevista a ser logrado. Esta herramienta permite contestar las típicas preguntas de la alta gerencia que se refieren al Tiempo de culminación del proyecto, gastos generados en el proyecto hasta el momento, Costo a la culminación del proyecto, etc.

El término Valor Ganado viene de la idea que cada entregable de un proyecto tiene un costo planeado, su “Valor”. Cuando el entregable se termina el “Valor” se gana al proyecto.

II.3.3. ANÁLISIS DE VALOR GANADO

La definición Valor Ganado como sistema de control, básicamente requiere de la definición de tres datos:

ANALISIS DEL VALOR GANADO			
PV-BCWS	Costo Presupuestado de Trabajo programado	BCWS= Costo Planificado*Avance Pronosticado	Costo planeado de la cantidad total de trabajo programado a ser realizado para la fecha propuesta.
EV-BCWP	Costo Presupuestado del Trabajo realizado	BCWP= (Costo Planificado/Re-planificado)*Avance Real	Costo planeado no real, para completar el trabajo que se ha realizado.
AC-ACWP	Costo Real del Trabajo realizado	ACWP= Costo Ejecutado*Avance Real	Costo incurrido para llevar a cabo el trabajo que se ha realizado hasta la fecha.

Tabla # 3 Datos principales de la metodología del Valor Ganado.
Elaboración propia, 2009.

En base a las definiciones anteriores, se derivan ciertas métricas que responden a las siguientes interrogantes:

PREGUNTAS DE GERENCIA DE PROYECTOS	MEDIDA DE DESEMPEÑO EVM
¿Cómo estamos en cuanto a Tiempo?	**Análisis del cronograma**
¿Estamos adelantados o atrasados en el cronograma?	Varianza del Cronograma (SV)
¿Cuán eficientes hemos sido con el uso del tiempo?	Índice de desempeño del Cronograma (SPI)
¿Cuándo es probable terminar el trabajo?	Tiempo Estimado a la Completación (EACt)
¿Cómo estamos en cuanto a Costos?	**Análisis de Costos**
¿Estamos por encima o por debajo del presupuesto?	Varianza del Costo (CV)
¿Cuán eficientes hemos sido con los recursos?	Índice de desempeño de Costos (CPI)
¿Cuán eficiente tenemos que utilizar los recursos restantes?	Índice de desempeño a la Completación (TCPI)
¿Cuánto es probable que se gaste en el Proyecto?	Estimado a la Completación (EAC)
¿Terminaremos por encima o por debajo del presupuesto?	Varianza a la Completación (VAC)
¿Cuánto costará el trabajo restante?	Estimado a Completar (ETC)

Tabla # 4 Preguntas básicas de Gerencia de Proyectos que responde la metodología de Valor Ganado.
Elaboración propia, 2009.

II.3.4. ANÁLISIS DEL CRONOGRAMA

ANALISIS DEL CRONOGRAMA			
INDICADOR	**SV**	**SPI**	**EACT**
Definición	Es una comparación entre la cantidad de trabajo realizado durante un periodo dado y lo que se había programado para ser ejecutado.	Indica cuan eficiente el equipo del proyecto está utilizando el tiempo. SPI se calcula dividiendo el Costo presupuesto del trabajo realizado (BCWP) entre el Costo Presupuestado del Trabajo Programado (BCWS). Si su valor es igual a uno (1) el valor ganado está dentro de la planificación, por lo contrario si es menor o mayor a uno (1) se está por debajo o por encima de lo planificado respectivamente.	Se obtiene utilizando el Índice de desempeño del cronograma (SPI) y el Costo Presupuestado del Trabajo Programado (BCWS) por unidad de tiempo. Permite generar al equipo de trabajo una idea del tiempo restante para culminar el proyecto, comparado con el tiempo original en que debió ser terminado.
Formula	SV = BCWP – BCWS SVP = SV/BCWS	SPI = BCWP / BCWS	EACt = (BAC/SPI) / (BAC/Meses)

Tabla # 5 Indicadores de Tiempo del Valor Ganado.
Elaboración propia, 2009.

II.3.5. ANÁLISIS DEL COSTO

ANALISIS DE COSTO						
INDICADOR	**CV**	**CPI**	**TCPI**	**EAC**	**VAC**	**ETC**
Definición	La varianza del costo en un proyecto señala si se está por debajo o por encima del presupuesto.	El Costo Presupuestado del Trabajo Realizado (BCWS) y el Costo Actual del Trabajo Realizado (ACWP), pueden también ser utilizados para calcular el índice de desempeño de los costos, este representa un claro indicador de la eficiencia de los costos de un proyecto con respecto a los recursos.	Constituye la eficiencia que debe ser cumplida para completar el trabajo restante del proyecto para una fecha determinada en cuanto a costos o tiempo. Es decir, cual es la eficiencia que debe ser alcanzada para finalizar un proyecto dentro de los costos presupuestados.	El cálculo del Estimado a la Completación (EAC) proyecta el Costo final de un proyecto si el desempeño actual continúa	Se obtiene comparando el Presupuesto a la Completación (BAC) con el Estimado a la Completación (EAC), a través de una resta. El resultado de esta operación muestra si el proyecto terminará por encima o por debajo del presupuesto. Esta varianza puede ser expresada como porcentaje, dividiendo la Varianza a la completación entre el Presupuesto a la Completación.	Define cuánto costará el trabajo restante. Existen dos maneras de calcularlo, basado en el análisis del trabajo restante o en la eficiencia para fecha del Índice de desempeño de costos (CPI)
Formula	CV = BCWP – ACWP CVP = CV/BCWP	CPI = BCWP / ACWP	TCPI = (BAC – BCWP) / (BAC – ACWP)	EAC = BAC / CPI	VAC = BAC – EAC VACP = VAC/ BAC	ETC = (BAC – EV) / CPI

Tabla # 6 Indicadores de Costo del Valor Ganado.
Elaboración propia, 2009.

II.4. PDRI

El **CII*** se creó para aumentar la efectividad del Costo de la empresa más grande de los Estados Unidos de América. Su misión es mejorar la seguridad, la Calidad, Tiempo de ejecución y efectividad del Costo del proceso de la inversión, a través de la investigación y aplicaciones con el propósito de proporcionar ventajas competitivas a sus miembros en el mercado mundial.

El CII ha publicado más de 150 informes de investigación y documentos que intentan mejorar la industria de la construcción. De esta manera surge el PDRI para los proyectos industriales, con la finalidad de producir de una manera eficaz y sencilla, una herramienta de fácil uso para la definición del alcance. Su meta era desarrollar una herramienta para medir el desarrollo del alcance de un proyecto que sería basado en las mejores prácticas de la industria. Esta herramienta consistiría en un índice de pesos de los elementos de definición de alcance críticos y se llamaría el "**Project Definición Rating Index"** (PDRI).

Luego, con posteriores estudios que salen del alcance de este trabajo se llegó a las secciones, características y elementos del PDRI para proyectos industriales, el PDRI para Edificios y el PDRI para proyectos ambientales. La metodología de interés para esta investigación es la del PDRI para proyectos ambientales, con el propósito de analizar los proyectos durante la etapa de definición.

II.4.1. PDRI – PROYECTOS AMBIENTALES

El PDRI para proyectos ambientales surge como idea de la Gerencia Ambiental de la DOE** de los Estados Unidos, es una modificación de una herramienta de planificación desarrollada comercialmente que ha sido probada por el equipo de proyectos del **EM*** del departamento de Energía de los Estados Unidos. Los miembros del equipo **EM-PDRI****

* CII. "Construction Industry Institute"
** DOE. "U.S. Department of Energy".
*** EM. "Environmental Management"
**** EM-PDRI. "EM Project Definition Rating Index"

representan un número de grupos de Gerencia Ambiental, que han estado usando esta herramienta de proyectos exitosamente.

El EM-PDRI examinó un rango amplio de factores que influyen en un proyecto relativo al Costo, Alcance y Tiempo, y desarrolló una puntuación como medida de cómo deben estar estos factores correctamente definidos. Esto aplica a todos los proyectos ambientales, incluyendo los tradicionales de construcción, rehabilitación ambiental e instalaciones temporales, ajustándose a las actividades realizadas en los proyectos Ingeniería, Procura y Construcción.

EL EM-PDRI es una herramienta de la gerencia de proyectos que provee una manera de evaluar cuando y como un proyecto está definido. El rango es determinado por las evaluaciones del nivel de definición de elementos de gerencia de un proyecto en las áreas de Costos, Alcance, Tiempo, planificación y control, así como factores externos.

Los siguientes puntos son las descripciones y desarrollos de la medición del EM-PDRI:

II.4.1.1. LAS ÁREAS DE PUNTUACIÓN DEL EM - PDRI

El EM-PDRI tiene cinco (5) áreas importantes para la planificación de proyectos ambientales a saber: 1) el Costo; 2) Tiempo; 3) Alcance técnico; 4) Gerencia de planificación y control, 5) los Factores Externos.

Adicionalmente para cada uno de los diferentes tipos de proyectos, hay varios Elementos de Valoración que en total, proporcionan una buena indicación de la madurez del proyecto en la planificación de cada fase del mismo. El número de elementos de medición varía dependiendo del tipo de proyecto.

II.4.1.2. DEFINICIÓN DE LOS ELEMENTOS DE VALORACIÓN

Cada una de las cinco (5) Áreas de la Valoración contiene elementos específicos que sirven para determinar una valoración global. Asociado a cada Elemento de la Valoración hay una definición que mantiene un criterio que define el valor máximo para ese Elemento de la Valoración. Lo que se desea es que las definiciones mantengan una proporción con las bases determinadas para la Valoración. Si el Elemento es totalmente maduro, se asume que tiene un grado de alta calidad.

II.4.1.3. EL VALOR DE LA MADUREZ EN EL EM - PDRI

El valor de la Madurez del EM·PDRI proporciona una valoración numérica (de 0 a 5) basado en el grado de definición del Elemento, comparado con la definición total de Elemento de Valoración dado inicialmente.

Un “0” es el valor que efectivamente significa que no reúne el criterio que se incluyó en la definición de Elemento de Valoración, al contrario un valor de “5” llena todas las expectativas del criterio de definición de la Valoración del Elemento.

Para proyectos donde la construcción es ejecutada por un subcontratista (s), y el subcontratante es responsable por proporcionar documentación final como parte de los requerimientos, un puntaje de “5” es aceptable con tal de que los requisitos documentales sean totalmente completados y entregados.

El Valor de Madurez para cada uno de los elementos de la clasificación jerárquica se usa para determinar la puntuación global del proyecto.

II.4.1.4. LA METODOLOGÍA DE PUNTUACIÓN EN EL EM - PDRI

Las bases subyacentes de la ponderación del EM-PDRI son:

1. La cuenta máxima global, en la realización de la fase del Plan Final, está en 1000 puntos.
2. Los 1000 puntos son obtenidos combinando la puntuación de cada área de la Valoración de la fase Plan Final del proyecto.
3. El puntaje global depende de la fase del proyecto.

Una técnica que es ampliamente utilizada, en conjunto con el PDRI, es la metodología FEL. Esta metodología consiste en condicionar la realización de la planificación de la pre-conceptual a la aprobación de la misión del proyecto (o decisión crítica); la planificación de la fase conceptual depende de la aprobación de la planificación base preliminar y la planificación de la fase de diseño preliminar depende de la planificación base de desarrollo.

Lo anterior nos muestra un método mediante el cual podemos obtener una matriz de decisión a través del proceso de evaluación de cada una de las fases de evaluación de un proyecto y así tomar la decisión más conveniente para los involucrados. Este proceso viene soportado por documentación exigida por la metodología FEL para poder valorar con unas bases sólidas la toma de decisiones.

Según los estudios realizados la mayoría de los proyectos donde se aplica la metodología FEL tienden a tener un porcentaje menor de cambios y retrabajos, así como una menor variación o aumento de los costos. Otras de las ventajas de la aplicación FEL, es que el gerente del proyecto puede decidir cuándo aprobar, terminar o modificar un proyecto, en especial en una fase temprana donde el impacto/costo será mucho menor que en las fases finales.

4. Algunos Elementos de la Valoración son más importantes que otros, y tales elementos se designan como alta prioridad (“H”).

Basado en lo anterior, se mide el grado de definición de proyectos y se compara a los valores esperados. Esto proporciona un excelente predicción acerca de la condición de definición de un proyecto versus a como debería estar definido para la fase en estudio.

II.4.1.5. APLICACIÓN DE EM – PDRI DONDE ALGUNOS ELEMENTOS DE LA VALORACIÓN NO SON APLICABLES

Antes de usar este sistema de PDRI para un proyecto específico, todos los Elementos de la Valoración deben repasarse para saber si son pertinentes y aplican al proyecto. Si un Elemento de la Valoración particular no es aplicable N/A para el proyecto específico, debe ser revisado y así deben re-calcularse los pesos de los otros Elementos de la Valoración para así ser consistente con el valor total igual a 1000.

II.5. ANÁLISIS DE RIESGO DE LA EMPRESA

En la Figura # 2, se muestra los procesos que realiza la empresa para llevar a cabo la Gestión de los Riesgos.

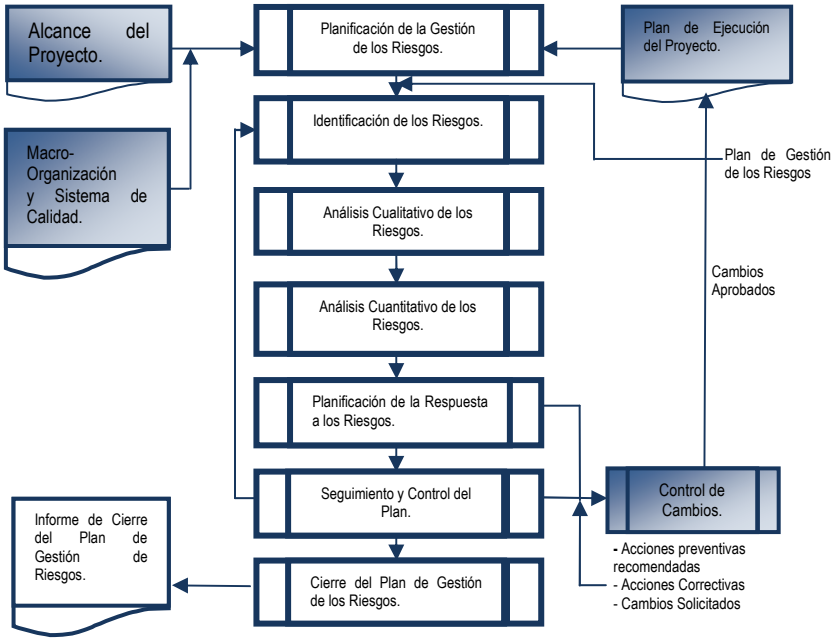


Figura # 2 Proceso de Gestión de los Riesgos en Proyectos.
Elaboración Propia, 2009.

II.6. ESCALA SEMÁNTICA CONTÍNUA

La escala semántica continua también es conocida como escala de medición grafica, los encuestados califican a los objetos al otorgar una posición apropiada en una línea que va de un extremo a otro de la variable de criterio. Por lo tanto los encuestados no están limitados a seleccionar las marcas previamente establecidas por el investigador. La forma de la escala continua puede variar de manera considerable. La línea puede ser vertical u horizontal; se pueden proporcionar puntos de escala en forma de números o breves descripciones y, si es el caso, los puntos de escala pueden ser pocos o muchos. La ventaja de estas escalas es que son fáciles de construir. (Malhotra, Dávila, Quintanar, Treviño, Moreno. 2004)

II.7. CRÍTERIO Z PARA DETECCIÓN DE DATOS ATÍPICOS

El criterio se basa en el ajuste de los datos a una distribución normal estándar. La distribución normal estándar, o tipificada o reducida, es aquella que tiene por media el valor cero, $\mu = 0$, y por desviación típica la unidad, $\sigma = 1$. Para la estandarización de los datos se utiliza la formula: $Z=(X-\mu)/\sigma$, que permite transformar cualquier distribución normal a una distribución normal estándar. A partir del ajuste de los datos, se clasifican como datos atípicos aquellos que se encuentran por fuera de más o menos tres (3) veces la desviación estándar.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

III.1. TIPO DE ESTUDIO

El estudio es la actividad de búsqueda que se caracteriza por ser reflexiva, sistemática y metódica; tiene por finalidad obtener conocimientos y solucionar problemas, y se desarrolla mediante un proceso (Flores y Zepeda, 1980, p.2).

Este estudio se enmarca en la modalidad de un Proyecto Factible ya que consiste en la elaboración de una propuesta de un Modelo Operativo viable, en el cual se proponen la aplicación de técnicas adecuadas que satisfagan una necesidad específica, basado en los resultados provenientes del mismo.

Las características de un estudio dependen del propósito que se pretende alcanzar, para ello existen diversos criterios que permiten definir el tipo de estudio. Para determinar la clasificación del siguiente proyecto es bueno considerar dos de estos criterios: el primero según su periodo, el cual permite clasificar en estudios transeccionales y longitudinales. El segundo de acuerdo a la naturaleza de los objetivos y podrá ser exploratoria, descriptiva o explicativa.

Sobre esta base, el presente estudio puede enmarcarse dentro del tipo de estudio transeccional ya que la unidad de análisis es observada en un sólo punto en el tiempo y se realiza en un lapso de tiempo corto.

Además se clasifica como una investigación descriptiva-explicativa, ya que permite deducir un ambiente o circunstancia presente y a su vez la combinación de métodos analíticos y sintéticos, en conjunción con el deductivo y el inductivo que tratan de responder o dar cuenta del porqué de la investigación.

III.2. DISEÑO DEL ESTUDIO

La base de este estudio se centra en una de tipo documental, puesto que depende fundamentalmente de la información que se recogió o consultó en materiales impresos y registros de otro tipo, que incluyen la internet. De igual manera se puede clasificar como un estudio documental de desarrollo teórico, pues presenta nuevas presunciones y conceptualizaciones a través de un modelo interpretativo.

Dentro de la exploración se llevó a cabo una revisión bibliográfica sobre todos los aspectos relevantes de funcionamiento de la compañía y en especial los relacionados a la planificación de los proyectos IPC modalidad Suma Global, mediante la recolección de datos, que permitieron crear la estrategia de gestión de la empresa.

Simultáneamente, se fundamentaron los aspectos a determinar con la revisión de estudios asociados con los lineamientos necesarios en las áreas de Gerencia de Proyectos y Planificación y Control de Proyectos.

De igual manera el trabajo se centra en un estudio de campo, ya que se realizaron consultas, entrevistas y encuestas a una selección de expertos en proyectos IPC, a objeto de validar los resultados obtenidos en cada uno de los proyectos a ser estudiados.

La segunda etapa de este estudio consistió en la realización de un Modelo Operativo basado en las lecciones aprendidas de los proyectos evaluados, que adapta las necesidades de la empresa de tal manera que su análisis y consecución no se convirtieran en un obstáculo para el desarrollo del mismo. Este Modelo Operativo expone el mecanismo para realizar un seguimiento y control apropiado de los proyectos a través de capas de supervisión que van de lo general a lo particular, permitiendo detectar la causa específica que está afectando el desarrollo planificado del proyecto.

III.3. UNIVERSO Y POBLACIÓN

En el presente estudio el universo a considerar constituye todas las variables a controlar en los proyectos de Ingeniería, Procura y Construcción (Proyectos IPC) bajo la modalidad Suma Global desarrollados por la empresa en estudio desde sus casi cuarenta años de operaciones. En tal caso, el universo está constituido por las variables Alcance, Tiempo, Costo, Calidad y Riesgo de veinte (20) proyectos ejecutados.

La población en estudio se refiere a los valores de las variables Tiempo y Costo de los proyectos IPC modalidad Suma Global ejecutados por la empresa.

III.4. MUESTRA DEL ESTUDIO

De la población antes mencionada se seleccionó una muestra no probabilística e intencional de los valores de las variables Tiempo y Costo de (4) proyectos, representando un 20% de la totalidad de Proyectos IPC modalidad Suma Global realizados por la empresa.

La muestra seleccionada en este estudio es de tipo no probabilística e intencional, por ser la cantidad de proyectos disponibles por la empresa para la realización del presente trabajo.

III.5. RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de datos se desarrolló en cinco (5) fases, las cuales se describen a continuación:

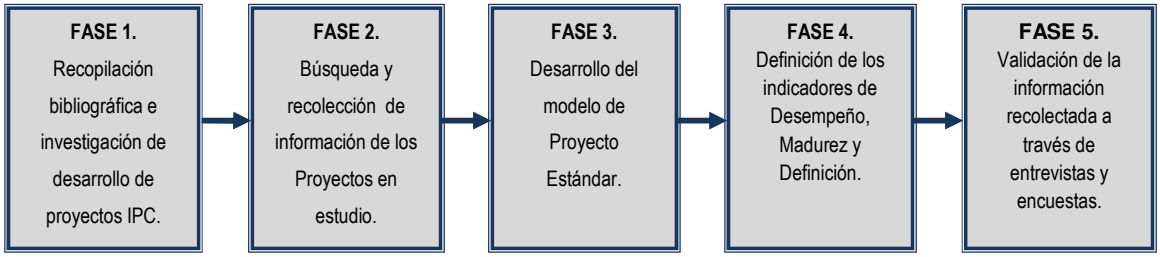


Figura # 3 Fase para la recolección de datos.
Elaboración propia, 2009.

FASE 1. Recopilación bibliográfica e investigación de las metodologías de desarrollo de proyectos IPC.

En esta primera etapa, fue necesario integrar el funcionamiento de la compañía con la metodología de desarrollo de proyectos propuesta por el PMI.

De igual manera se revisó y analizó bibliografías que se adaptaran a la Planificación y Control que ejecuta la empresa en estudio actualmente, tales como: la metodología de Valor Ganado, PDRI, FEL y Análisis de la Gestión de Riesgos. Esto con el objeto de evaluar el estado en el cual se encuentran gestionando los proyectos y obtener la base teórica que fundamenta esta investigación.

FASE 2. Búsqueda y recolección de información de los Proyectos en estudio.

Basándose en la teoría recopilada, esta segunda fase comprendió la recolección de la información correspondiente a Tiempo y Costos, estimados y realizados de la muestra seleccionada de proyectos IPC modalidad Suma Global.

Igualmente, se adecuó la metodología del PDRI para proyectos ambientales a las exigencias que presenta la empresa para el arranque de proyectos IPC modalidad Suma

Global, contemplando todos los requisitos que deben ser desarrollados para precisar un proyecto de acuerdo a su nivel de definición.

FASE 3. Desarrollo del modelo de Proyecto Estándar.

Una vez obtenida la información de los proyectos IPC modalidad Suma Global, la tercera fase consistió en la determinación de la desviación que presentaron los proyectos estudiados en cuanto a Tiempo y Costo, permitiendo realizar una anatomía comparada del comportamiento de estos cuatros (4) proyectos y originar la Estrategia de Gestión a través de una curva de comportamiento estándar de las variables estudiadas (Tiempo y Costo) de un proyecto ejecutado por la empresa en estudio.

FASE 4. Definición de los indicadores de Desempeño, de Madurez y de Definición.

A partir de la revisión de los índices utilizados en la empresa en estudio y con la intención de sugerir indicadores de desempeño, de madurez y de definición, se realizó una referenciación de medición de rendimiento que ayuden a evaluar la magnitud de las variaciones que se producen durante la gestión de proyectos y posteriormente se pretendió validar este grupo de indicadores propuestos con sesiones de trabajo integradas por los encargados del presente estudio dentro de la empresa.

FASE 5. Validación de la información recolectada a través de encuestas y entrevistas.

Para el desarrollo de esta última fase se seleccionaron a partir de su experiencia, cargo actual y perfil académico a 10 Gerentes de Proyectos para ser encuestados. Una vez seleccionados se preparó el material para las encuestas.

La información obtenida recolectó: a) la opinión de los encuestados sobre el peso numérico que se debe asignar según el grado de importancia, y b) los puntos de control que a juicio personal y conforme a su experiencia permitirían prever las posibles desviaciones de un proyecto, así como su nivel de importancia.

Por último, para culminar el proceso de recolección de datos se realizaron entrevistas a un grupo más limitado de Gerentes de Proyectos, reduciéndose a 8 de los anteriormente encuestados. La entrevista aplicada en este estudio no fue estructurada por pautas o por guías. Este tipo de entrevista se distingue por seguir una lista de puntos de interés que se van explorando en el curso de la entrevista y en el caso que los encuestados se aparten de los puntos en cuestión, se llamará la atención sobre ellos (Sabino, 1992, p. 158).

Durante la entrevista se aplicó una metodología de medición continua, destinada a hallar los rangos de tolerancia favorable, aceptable y desfavorable para cada punto de control seleccionado en la encuesta, de igual manera para las actividades calificadas como riesgosas para el proyecto.

El proceso de validación de los datos se realizó bajo sesiones de trabajo con los encargados de la investigación dentro de la empresa, en las cuales se recogió su opinión sobre los resultados y el tratamiento de los distintos elementos que se manejaron en la recolección de datos.

III.6. LIMITACIONES EN LA DEFINICIÓN DE LA METODOLOGÍA

El modelo de gestión de indicadores de desempeño, de madurez y de definición se desarrolló con el fin de crear una metodología que permitiera de manera sencilla reflejar el comportamiento de los proyectos ejecutados por la compañía, mostrando a través de indicadores, evaluados en puntos de control críticos, el estatus actual de un determinado proyecto a través de un semáforo de alarma que notificara el comportamiento de las variables en estudio. Sin embargo, en su desarrollo se establecieron las siguientes limitaciones metodológicas:

- En una empresa de servicios y construcción resulta difícil obtener la data de proyectos antiguos, más aún de proyectos de Ingeniería, Procura y Construcción (IPC) modalidad Suma Global que se caracterizan por ser de larga duración y en los que la cantidad de documentos que se generan no pueden ser almacenados en su totalidad, por lo que la población es muy variable y la muestra resulta ser pequeña para estudios estadísticos profundos.
- Se basa en el informe de Análisis de la Gestión de Riesgos presentado por el Departamento de Estudios a la Gerencia del Proyecto al inicio del mismo, el cual divide las actividades de riesgo según su incidencia en ciertas categorías catalogadas como riesgos altos, medios y bajos.
- Combina los indicadores generados por la metodología del Valor Ganado, las definiciones del PDRI con ciertos indicadores de gestión generados y utilizados por la empresa en estudio.
- El método para fijar los valores de ponderación de las áreas obtenidas en las encuestas, se calculó a través de un promedio, para obtener los resultados definitivos.
- El comportamiento que se evalúa en las actividades de riesgo pertenecientes a la ruta crítica, se limita a observar el efecto que estas generan en Costos y Tiempo.
- Las variables que influyen en el desempeño de las actividades que pertenecen a la ruta crítica ya sean de riesgo o no, no son estudiadas en su totalidad, sólo aquellas que tienen una influencia significativa en el Costo o en el Tiempo de entrega del proyecto.
- Los rangos de toleración presentes en la totalidad del modelo de gestión, se hayan a partir de un análisis cualitativo de los riesgos, que realiza la compañía en estudio y estos son sujetos a la perspectiva de los Gerentes de Proyectos que allí se desempeñan.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

IV.1. ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE LOS PROYECTOS

IV.1.1 COMPARACIÓN METODOLÓGICA DE GESTIÓN DE PROYECTOS PROPUESTA POR EL PMI VS. METODOLOGÍA EMPLEADA POR LA EMPRESA EN ESTUDIO

Para ejecutar la **FASE 1** y cumplir con los dos (2) primeros objetivos específicos planteados en el estudio, usando como base el marco teórico, se elaboró un cuadro resumen en donde se presentan las nueve (9) áreas de la gestión de proyectos y los procesos que se involucran en cada una, según el Project Management Institute. Posteriormente se determinó si estos eran realizados por la empresa en estudio durante el desarrollo de sus proyectos IPC con modalidad Suma Global.

En la Tabla # 7, se muestran los procesos del PMI, los que son realizados por la empresa están marcados con “Si”, los que no son efectuados se indican con “No” y aquellos procesos que se realizan pero su sistema de ejecución no cumple con los criterios establecidos con el PMI se indican con un símbolo “Si*”.

Procesos de un Área de Conocimiento	Procesos de Dirección de Proyecto				
	Proceso de iniciación	**Proceso de Planificación**	**Proceso de Ejecución**	**Proceso de Seguimiento y Control**	**Proceso de Cierre**
Gestión de la Integración	Desarrollar el acta de constitución del proyecto. Si Desarrollo del enunciado preliminar del proyecto. Si	Desarrollar el Plan de Gestión del Proyecto. Si	Dirigir y Gestionar la ejecución del Proyecto. Si	Supervisar y Controlar el Trabajo del Proyecto. Si Control integrado de Cambios. Si	Cierre del Proyecto. Si
Gestión del Alcance		Planificación del Alcance. Si Definición del Alcance. Si Crear EDT. Si		Verificación del Alcance Si Control del Alcance. Si	
Gestión del Tiempo		Definición de las actividades. Si Establecimiento de las secuencias de las actividades. Si Estimación de la Duración de las actividades. Si Desarrollo del Cronograma. Si		Control de Cronograma. Si	
Gestión de Costos		Estimación de Costos. Si Preparación del Presupuesto de Costos. Si		Control de Costos. Si	
Gestión de la Calidad		Planificación de Calidad. Si	Aseguramiento de la Calidad. Si	Control de Calidad. Si	
Gestión de los Recursos Humanos		Planificación de los Recursos Humanos. Si*	Adquirir el Equipo del Proyecto. Si* Desarrollar el equipo del Proyecto. Si*	Gestionar el Equipo del Proyecto. Si*	
Gestión de las Comunicaciones		Planificación de las Comunicaciones. Si*	Distribución de Información. Si*	Informar el Rendimiento. Si* Gestionar a los involucrados. Si*	
Gestión de los Riesgos		Planificación de la Gestión de Riesgo. Si* Identificación de Riesgos. Si* Análisis cualitativo de Riesgos. Si* Análisis Cuantitativo de Riesgos. Si* Planificación de la respuesta a los Riesgos. Si*		Seguimiento y Control de los Riesgos. No	
Gestión de las Adquisiciones		Planificar las compras y Adquisiciones. Si Planificar la Contratación. Si	Solicitar respuestas de Proveedores. Si Selección de Proveedores. Si	Administrador del Contrato. Si	Cierre del Contrato. Si

Tabla # 7 Actividades involucradas en las Áreas de conocimiento de la Gerencia.
Elaboración Propia, 2009.

En la Tabla # 7, se puede apreciar que la empresa donde se efectúa el presente estudio tiene un apego importante en la realización de sus actividades con respecto a las propuestas por el Project Management Institute en la Gestión de Proyectos.

Es importante hacer referencia a las condiciones presentadas por la Gestión de Riesgos, en ella se observa el mayor número de actividades que la empresa efectúa de manera distinta a la propuesta por el PMI. Durante la investigación se observó que dicha gestión no se lleva a cabo como tal, sin embargo la misma se rige por parámetros internos de la empresa y es realizada por parte del tren gerencial de cada proyecto.

De igual manera la Gestión de los recursos humanos no se lleva a cabo bajo un estricto cumplimiento los criterios establecidos por el PMI. Dichas actividades son efectuadas bajo las normativas internas de la empresa.

La mayor eficiencia en la Gestión de proyectos propuestos por el PMI se encuentra en la etapa de Seguimiento y Control de los proyectos de la empresa. De igual manera como se observa en la Tabla # 7, existen actividades de esta etapa que no se apegan al PMI, sin embargo son aplicadas de forma tal que les permiten ejecutar dicha gestión.

IV.2. PÉRFIL DEL COMPORTAMIENTO DE LOS PROYECTOS ESTUDIADOS

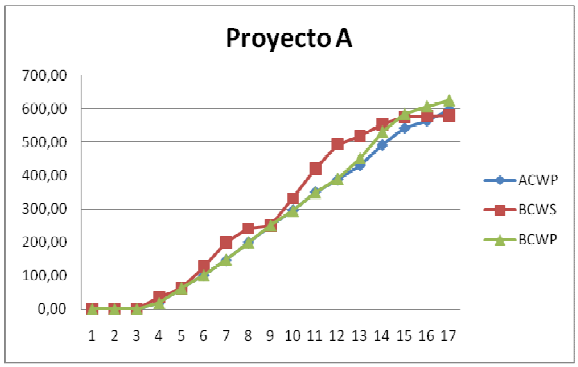
Para conocer el comportamiento de los proyectos realizados por la compañía, se emprendió el estudio recolectando los informes de costos y avance para los cuatro (4) proyectos seleccionados como muestra.

La data analizada corresponde a cuatro (4) proyectos IPC (Ingeniería, Procura y Construcción) modalidad Suma Global que poseen grandes diferencias en sus alcances, lo que permite analizar de manera global el desempeño de la compañía ajustándolos en una misma línea de medición.

La búsqueda y recolección de información de los Proyectos antes mencionados comprendió la **FASE 2** de este estudio**,** en esta se tomaron los datos mensuales del Costo Presupuestado inicialmente, el Costo Presupuestado Total (Contempla los cambios de alcance), el Costo Real, el Avance Programado y el Avance Real, para la fase de Ingeniería, Procura y Construcción, así como para el Total del Proyecto de la muestra seleccionada.

Posteriormente, se hallaron los Costos Presupuestados del Trabajo Programado (BCWS), así como el Costos Presupuestados del Trabajo Realizado (BCWP) y los Costos Reales del Trabajo Realizado (ACWP), que permitieron hacer una comparación del desempeño de los proyectos estudiados en cuanto a Costos y Tiempo.

La información recolectada acerca de los valores antes mencionados para cada una de las fases de los cuatro (4) proyectos analizados permite cumplir con el tercer objetivo específico de esta investigación y se presentan en el Anexo A. En la Tabla # 8 se describen los alcances y la gestión de Valor Ganado gráficamente que acometieron la muestra de Proyectos IPC modalidad Suma Global analizada:

ALCANCE	GESTIÓN DEL VALOR GANADO
Diseñar, construir, montar, comisionar y poner en marcha una Planta termoeléctrica en base a una (1) Unidad Turbogeneradora a gas, así como todos los sistemas auxiliares necesarios y la infraestructura requerida para la planta de generación utilizando gas combustible suministrado por otros a la Planta. Diseñar, construir, montar, comisionar y poner en marcha Subestaciones en 230 KV para interconectar la unidad Turbogeneradora con el sistema eléctrico nacional, así como la Línea de transmisión con capacidad de transporte de 300MW.	

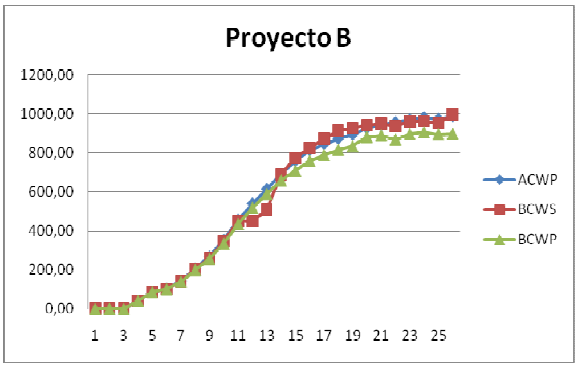
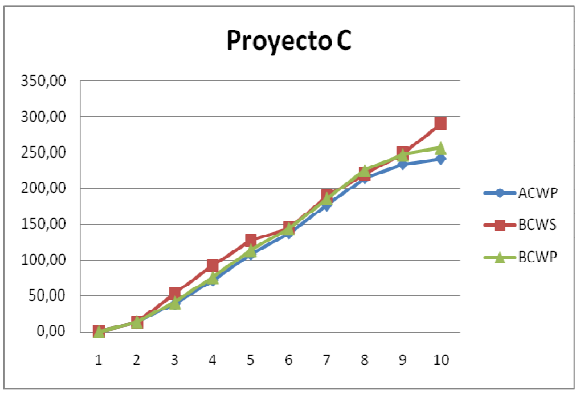
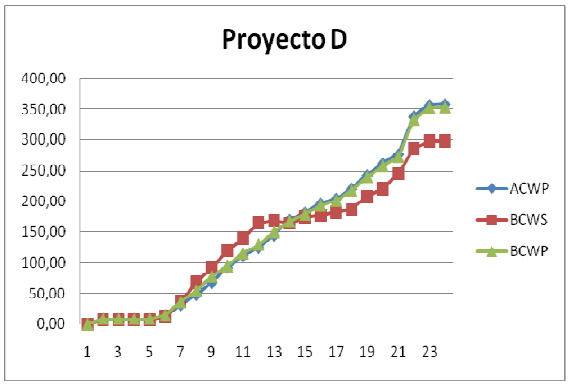
Diseño, procura, construcción, comisionado y puesta en marcha de una Planta de Orimulsión que abarcara todas las actividades necesarias para producir, 125 mil barriles diarios de Orimulsión de 7,9° API de Bitumen seco. El objetivo de la Planta de Orimulsión es crear una patente para producir aceite combustible a partir de la Orimulsión y sus dos unidades de procesos asociadas.	
Diseño, construcción, montaje, comisionado y puesta en marcha de una Estación de Bombeo de bombas "Booster". Abarcaba la edificación de la Estación de Bombeo, un cuarto satélite y una estación eléctrica que se conectaba con la Subestación principal. Así como el tendido de fibra óptica entre el cuarto satélite y la sala de control.	
Aumentar la capacidad de producción de una planta de polipropileno de 86.000 TMA a 110.000 TMA. El alcance incluyó la revisión de la ingeniería básica del licenciante, ingeniería de detalles, compra de equipos y materiales, construcción. Proyecto IPC modalidad Suma Global desarrollado en Consorcio con una compañía de construcción Venezolana.	

Tabla # 8 Alcance y Gestión de Valor Ganado de la muestra de proyectos seleccionada.
Elaboración Propia, 2009.

Partiendo de las desviaciones presentadas en cuanto a Costo y Tiempo en los cuatro (4) gráficos presentados, se procedió a realizar la **FASE 3** de este estudio, puntualizada como

parte de la recolección de datos, esta abarca el desarrollo del modelo de proyecto estándar para la empresa en estudio.

En tal caso se estableció un procedimiento que permitiera la comparación en una misma línea de tiempo de la muestra de proyectos estudiada, este consistió en establecer el valor del Costo Presupuestado del trabajo programado (BCWS), el Costo Presupuestado del trabajo realizado (BCWP) y el Costo Real del trabajo realizado (ACWP) cada diez (10) por ciento en el avance del proyecto a través de interpolaciones simples, estos valores fueron obtenidos para las distintas fases de la muestra de proyectos IPC (Ver Anexo B). A continuación, se muestran los resultados obtenidos para el "Proyecto A" estudiado:

	AVANCE	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00	60,00	70,00	80,00	90,00	100,00
TOTAL	BCWP	62,49	124,98	187,47	249,96	312,44	374,93	437,42	499,91	562,40	624,89
	BCWS	62,98	125,96	187,24	249,36	311,87	373,91	436,02	495,57	522,52	580,72
	ACWP	62,88	124,71	187,26	249,98	315,09	375,57	421,91	468,61	522,22	597,92
INGENIERÍA	BCWP	11,31	40,18	61,10	81,46	101,83	122,19	142,56	162,92	183,29	203,66
	BCWS	11,21	39,80	62,93	85,53	106,91	128,14	148,81	169,51	190,24	211,55
	ACWP	11,21	39,80	63,27	86,21	107,76	128,72	150,17	179,32	201,73	158,87
PROCURA	BCWP	32,25	64,50	96,74	128,99	161,24	193,49	225,74	257,98	290,23	322,48
	BCWS	32,47	70,04	100,68	124,99	158,30	187,80	215,15	239,19	264,44	305,38
	ACWP	39,51	72,76	105,27	152,85	188.73	229.75	274,38	322,85	355,21	352,61
CONSTRUCCIÓN	BCWP	45,19	90,39	135,58	180,78	225,97	271,17	316,36	361,56	406,75	451,95
	BCWS	39,07	81,15	122,64	163,52	198,24	227,97	265,25	303,14	341,04	378,93
	ACWP	40,66	82,41	134,37	183,55	220,62	265,02	309,41	353,66	402,69	473,65

Tabla # 9 Valores del BCWS, BCWP y ACWP obtenidos para el "Proyecto A".
Elaboración propia, 2009.

Posteriormente se calcularon las desviaciones presentada en Costo (CPI) y en Tiempo (SPI) partiendo de los valores obtenidos anteriormente de la muestra de proyectos estudiada, que permitió a través de un promedio aritmético de los índices obtenidos para los datos de los proyectos evaluados (Ver Anexo C), hallar una curva de desviación estándar para

las variables Tiempo y Costo. De igual manera, se muestra en la Tabla # 10 los valores obtenidos para el "Proyecto A" estudiado:

	AVANCE	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00	60,00	70,00	80,00	90,00	100,00
TOTAL	CPI	0,9938	1,0021	1,0011	0,9999	0,9916	0,9983	1,0368	1,0668	1,0769	1,0451
	SPI	0,9922	0,9922	1,0012	1,0024	1,0019	1,0027	1,0032	1,0088	1,0763	1,0761
INGENIERÍA	CPI	1,0095	1,0095	0,9657	0,9449	0,9449	0,9493	0,9493	0,9086	0,9086	1,2819
	SPI	1,0095	1,0095	0,9709	0,9524	0,9524	0,9536	0,9580	0,9612	0,9635	0,9627
PROCURA	CPI	0,8162	0,8864	0,9190	0,8439	0,8544	0,8421	0,8227	0,7991	0,8171	0,9146
	SPI	0,9931	0,9208	0,9609	1,0320	1,0186	1,0303	1,0492	1,0785	1,0975	1,0560
CONSTRUCCIÓN	CPI	1,1116	1,0968	1,0090	0,9849	1,0243	1,0232	1,0225	1,0223	1,0101	0,9542
	SPI	1,1569	1,1138	1,1056	1,1056	1,1399	1,1895	1,1927	1,1927	1,1927	1,1927

Tabla # 10 Valores de desviación de las variables Tiempo y Costo del "Proyecto A".
Elaboración propia, 2009.

Los valores de desviación de los Costos y el Tiempo promedio de los proyectos evaluados se presentan a continuación de manera gráfica, la tendencia resultante por fase fue:

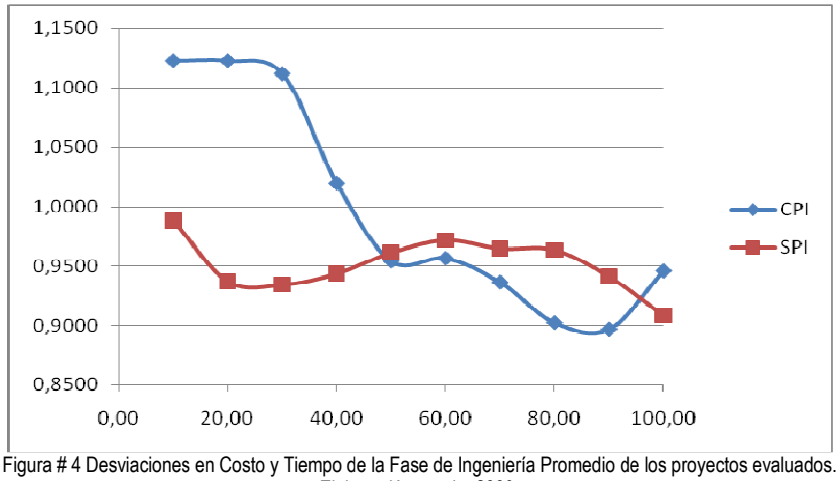


Figura # 4 Desviaciones en Costo y Tiempo de la Fase de Ingeniería Promedio de los proyectos evaluados.
Elaboración propia, 2009.

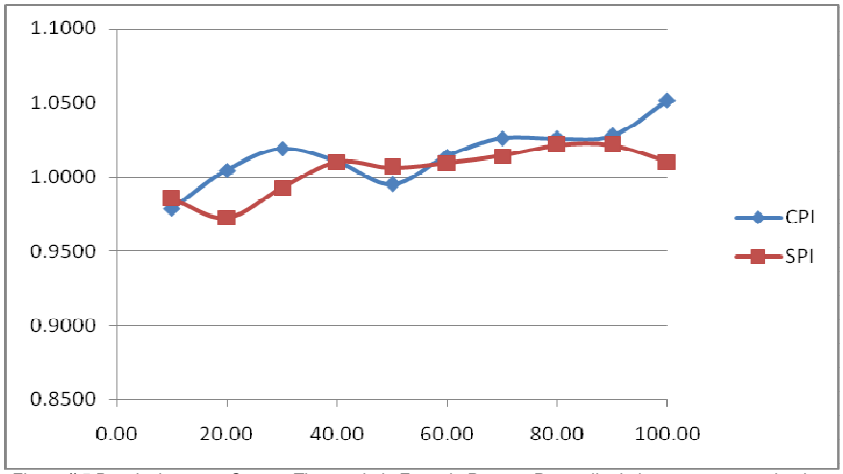


Figura # 5 Desviaciones en Costo y Tiempo de la Fase de Procura Promedio de los proyectos evaluados.
Elaboración propia, 2009.

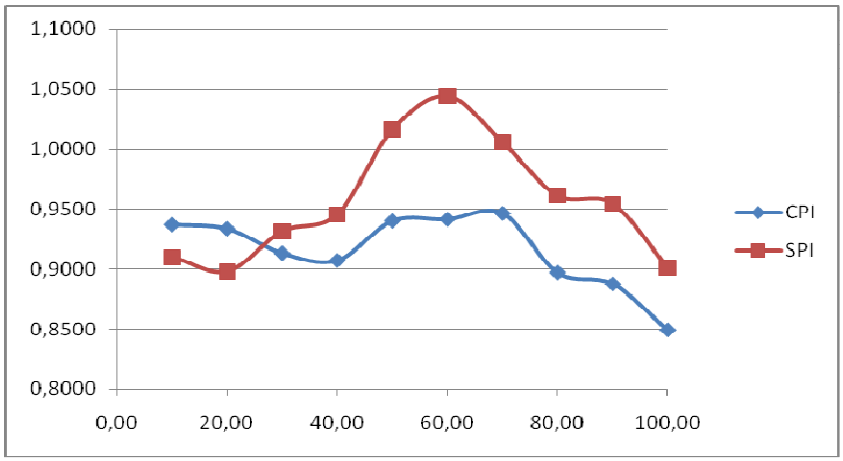


Figura # 6 Desviaciones en Costo y Tiempo de la Fase de Construcción Promedio de los proyectos evaluados.
Elaboración propia, 2009.

Comparando los datos obtenidos de desviación en Tiempo y Costo de los proyectos estudiados con el perfil de comportamiento de proyectos IPC modalidad Suma Global de la empresa en estudio se observo que: los costos planificados para la ejecución de los proyectos presenta mínimas desviaciones con respecto a los Costos reales incurridos, muestran una tendencia a aumentar a lo largo de la vida del proyecto para las fases de Ingeniería y Construcción y a disminuir en la fase de Procura. De igual manera, las desviaciones presentadas entre el Tiempo programado para realizar las actividades y el Tiempo realmente

cometido en las mismas, presentan mínimas desviaciones y tiende a realizar las actividades en un tiempo mayor a lo programado para las fases de Ingeniería y Construcción, es decir, tienden a retrasarse en la programación. Los resultados presentados permiten cumplir con el cuarto objetivo planteado en esta investigación, definiéndose así el perfil de comportamiento de los proyectos IPC modalidad Suma Global.

De igual manera, se plantea como quinto objetivo de la presente investigación, establecer las desviaciones y sus causas de las variables Costo y Tiempo. En la información analizada se observa que las desviaciones ocurridas en la muestra de proyectos examinados no presentan desviaciones mayores al 20% aproximadamente.

En la gerencia de proyectos se considera como rangos aceptables de desviación para las variables en estudio hasta un 20%. Con base a esta información se procedió a identificar aquellas causas que determinaron estos desvíos en Costo y Tiempo.

Los valores de desviación obtenidos en la fase de construcción se le atribuyen a la imposibilidad de considerar factores no controlables asociados a proyectos IPC modalidad Suma Global, que generan retrasos en las actividades de construcción. Estos retrasos alejan la fecha de entrega pautada de los proyectos, por lo cual se invierten mayores costos para la finalización del proyecto a la fecha prevista, esto demuestra porque las desviaciones promedio en la fase de construcción de la muestra de proyectos estudiada presenta una tendencia a adelantar en la planificación del cronograma, mientras que en el costo la tendencia es a mantenerse por encima de lo presupuestado.

IV.3. INDICADORES DE GESTIÓN SELECCIONADOS

Para conocer el estado actual del comportamiento de las actividades que se realiza en una organización es necesario medir resultados, de no ser posible el seguimiento de las

actividades que realiza la gerencia no se podrá llevar a cabo con éxito, es por ello que la **FASE 4** de este estudio comprende la definición de los indicadores de desempeño, de madurez y de definición a ser utilizados, cumpliéndose así el sexto objetivo de este estudio.

Actualmente en la empresa se maneja un indicador el cual pertenece al área de costos, el mismo está básicamente orientado a evaluar la magnitud de los costos, desviaciones del presupuesto y recuperación de los honorarios profesionales como empresa consultora, este es:

- El "F1" es el índice que muestra si el proyecto está recuperando a través de la facturación de honorarios, el invertido (honorarios, costos y gastos no reembolsables). Su cálculo se realiza a partir de la relación del monto de honorarios facturables (HF), menos los costos (C) y menos los gastos no reembolsables (GNR) entre el monto de honorarios invertido (HI), es decir:

  F1 = (HF - C – GNR) / HI

Observando de esta manera la carencia de indicadores que midan la gestión de tiempo. Motivo por el cual es necesario proponer nuevos indicadores que midan tiempo y otros que refuercen el área de costos y de esta manera cumplir con el objetivo número (6).

La obtención de los indicadores a utilizar en el modelo de Gestión se desarrolló en tres fases:

IV.3.1. FASE 1 – TEORÍA DEL VALOR GANADO Y EL EM - PDRI

Durante la aplicación de la metodología del Valor Ganado y del EM-PDRI, se presentan una lista de indicadores propios de cada método, luego de observar cada uno a fin de analizar la compatibilidad de los mismos con las características de los proyectos de la empresa en estudio y las necesidades que esta presenta, se llevó a cabo la selección de los

indicadores que serían incluidos en el modelo de gestión de indicadores de desempeño, de madurez y de definición.

IV.3.1.1. INDICADORES SELECCIONADOS POR MEDIO DE LA METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO

INDICADOR
CRONOGRAMA
Varianza del Cronograma (SV)
Índice de desempeño del Cronograma (SPI)
Tiempo Estimado a la Completación (EACt)
COSTO
Varianza del Costo (CV)
Índice de desempeño de Costos (CPI)
Índice de desempeño a la Completación (TCPI)
Estimado a la Completación (EAC)
Varianza a la Completación (VAC)
Estimado a la Completar (ETC)

Tabla # 11 Indicadores para Gerencia de Proyectos de la metodología de Valor Ganado.
Elaboración propia, 2009.

IV.3.1.2. ADECUACIÓN DEL EM – PDRI A LA EMPRESA

Para el desarrollo de esta investigación se tomó como base la metodología del EM-PDRI ya que se adapta a las técnicas necesarias para la realización de un proyecto IPC. Su adecuación a la empresa pretendió obtener una visión general, más no específica del nivel de definición de un proyecto.

Basados en el EM-PDRI, se listaron los cinco (5) renglones que lo conforman con los respectivos elementos que abarcan cada uno de estos renglones los cuales son generales para cualquier proyecto y se modificaron los elementos que conformaban el renglón de Alcance Técnico por las categorías y los elementos definidos en la metodología propuesta como “Adaptación del PDRI para proyectos IPC en la Industria Petrolera”.

En total se obtuvo una lista conformada por cinco (5) renglones, y ciento diecisiete (117) elementos, la cual fue sometida a aprobación de un grupo de planificadores de proyectos que laboran dentro de la empresa en estudio. Esta sesión pretendía obtener los renglones y elementos que se adaptaran a los procesos realizados dentro de la compañía.

Al final de esta sesión se obtuvo como resultado una lista que engloba las actividades relevantes dentro de un Proyecto IPC modalidad Suma Global para la empresa en estudio, conformada por cuatro (4) renglones y ochenta y cinco (85) elementos, estos se muestran en la Tabla # 12. Las descripciones y desarrollo de la medición del PDRI adaptado a los requerimientos de la empresa se describen a continuación:

1	**COSTOS**	2.2.3.1	Planos de tuberías enterradas
1.1	Estimado de Costos	2.2.3.2	Planos de tuberías superficiales
1.2	Análisis de riesgo de Costos	2.2.3.3	Lista de materiales y cómputos métricos de tuberías y equipos
1.3	Fondos de requerimientos y perfiles	2.2.4	INSTRUMENTACION
1.4	Revisión independiente del estimado de costos y tiempo	2.2.4.1	Especificaciones para equipos de instrumentación
1.5	Costo del ciclo de vida	2.2.4.2	Requisiciones de equipos de instrumentación
2	**ALCANCE TECNICO**	2.2.4.3	Revisión de planos de fabricantes de equipos de instrumentación
2.1	**Ingeniería Básica**	2.2.4.4	Planos de ubicación equipos de instrumentación y canalizaciones
2.1.1	Bases de diseño	2.2.4.5	Lista de Materiales y cómputos métricos de instrumentación
2.1.2	Diseño de procesos	2.2.5	ELECTRICIDAD
2.1.3	Diseño básico de equipos	2.2.5.1	Especificaciones para equipos de electricidad
2.1.4	Planos de Planta y P&ID	2.2.5.2	Hojas de datos de equipos de electricidad
2.1.5	Diseño hidráulico	2.2.5.3	Requisiciones de equipos de electricidad
2.1.6	Estudio de HAZOP	2.2.5.4	Revisión de planos de fabricantes de equipos de electricidad
2,2	**Ingeniería de Detalle**	2.2.5.5	Lista de Materiales y cómputos métricos de electricidad
2.2.1	CIVIL	2.2.5.6	Planos de ubicación de equipos de electricidad y canalizaciones
2.2.1.1	Diseño civil general	2,3	**Procura**
2.2.1.2	Lista de Materiales y cómputos métricos civiles	2.3.1	Cotización de estructuras metálicas
2.2.2	MECANICA	2.3.2	Selección de proveedores de estructuras metálicas
2.2.2.1	Especificaciones para equipos mecánicos	2.3.3	Cotización de equipos y materiales metálicos
2.2.2.2	Hojas de datos de equipos mecánicos	2.3.4	Selección de proveedores de equipos y materiales metálicos
2.2.2.3	Requisiciones de equipos mecánicos	2.3.5	Cotización de equipos y materiales de instrumentación
2.2.2.3	Revisión de planos de fabricantes de equipos	2.3.6	Selección de proveedores de equipos y materiales de instrumentación
2.2.3	TUBERIA	2.3.7	Cotización de equipos y materiales de instrumentación

2.3.8	Selección de proveedores de equipos y materiales de instrumentación	2.5.12	Arranque de Planta
2.3.9	Cotización de equipos y materiales de electricidad	3	**GERENCIA Y COORDINACIÓN DEL PROYECTO**
2.3.10	Selección de proveedores de equipos y materiales de electricidad	3.1	Declaración de la misión
2.4	**Subcontratistas**	3.2	Plan y estrategia de adquisiciones
2.4.1	Cotización de subcontratos civiles	3.3	Carta de arranque del proyecto
2.4.2	Subcontratación de obras civiles	3.4	Presunciones claves y premisas del proyecto
2.4.3	Cotización de subcontratos de edificios	3.5	Plan de ejecución del proyecto
2.4.4	Subcontratación de obras para edificios	3.6	Integración del equipo del proyecto
2.4.5	Cotización de subcontratos mecánicos	3.7	Línea base de control de cambios
2.4.6	Subcontratación de obras mecánicas	3.8	Proceso de adquisición del proyecto
2.4.7	Cotización de subcontratos de instrumentación	3.9	Gerencia de fondos
2.4.8	Subcontratación de obras de instrumentación	3.10	**Planificación y Control de Avance**
2.4.9	Cotización de subcontratos de electricidad	3.10.1	Control de Proyectos
2.4.10	Subcontratación de obras de electricidad	3.10.2	Estructura desagregada de trabajo
2.5	**Construcción**	3.10.3	Requerimientos de recursos
2.5.1	Construcción civil general	3.10.4	Evaluación y planificación del riesgo en el proyecto
2.5.2	Construcción de puente de tuberías y plataformas	3.10.5	Programa de aseguramiento de la calidad
2.5.3	Instalación de equipos mecánicos	3.10.6	Alcance de Proyecto
2.5.4	Instalación de tuberías de proceso enterradas y a la vista	3.10.7	Actualización de las listas de productos
2.5.5	Instalación de equipos de instrumentación	3.10.8	Listado de Requisiciones
2.5.6	Instalación de canalizaciones de instrumentación	3.10.9	Listado de los subcontratos de Obra
2.5.7	Instalación de equipos de electricidad	4	**FACTORES EXTERNOS**
2.5.8	Instalación de canalizaciones de electricidad	4.1	Programa de regulaciones ambientales
2.5.9	Puesta en marcha de equipos mecánicos	4.2	Problemas internos del sitio
2.5.10	Puesta en marcha de equipos de instrumentación	4.3	Problemas externos del sitio
2.5.11	Puesta en marcha de equipos eléctricos	4.4	Permisos, licencias y aprobaciones regulatorias
2.5.12	Pre-arranque de planta	4.5	Legislación Laboral (SISDEM)

Tabla # 12 Lista de elementos evaluados en el PDRI adaptado a la empresa.
Elaboración propia, 2009.

VALORES DE MADUREZ DE LAS CATEGORÍAS

El valor de madurez definido por el EM-PDRI indica una valoración numérica, de cero (0) a cinco (5), basado en el grado de definición del elemento comparado con la definición total de elementos de valoración dada inicialmente. Siguiendo la metodología FEL pero adaptándonos a los requerimientos de la compañía, se proporciona una valoración de cero (0) a uno (1). Un valor cero (0) efectivamente significa que no existe ninguna definición de la

actividad, al contrario el valor uno (1) demuestra que la actividad ha sido completada en su totalidad y cualquier definición de una actividad representa un valor de 0.5, mientras la actividad no haya sido ejecutada por completo.

PESOS DE LOS ELEMENTOS

Los ochenta y cinco (85) elementos obtenidos, representan las actividades relevantes para los integrantes de las dos unidades del Departamento de Planificación y Control (Sección de planificación/Programación y Control de Avance y Sección de Control de Costos) de la empresa en estudio, por lo cual los elementos que se evalúan como la adaptación de EM-PDRI para la empresa se designan con un valor numérico de dos (2) para los elementos de alta importancia o prioridad y los de baja importancia/prioridad con el número uno (1).

ELEMENTOS NO APLICABLES PARA UN PROYECTO.

Para considerar el hecho de que algunos elementos no pueden ser aplicables (N/A) para los diferentes proyectos, y para mantener consecuente la medición de los valores para cada área de la valoración, se ponderan los elementos designados como aplicables para el proyecto.

IV.3.2. FASE 2 – INDICADORES PROPIOS DE LA EMPRESA

Como resultado de una sesión de trabajo en la empresa en estudio, en la cual se reunieron gerentes de proyectos y demás expertos en el tema, a partir de una preselección de indicadores realizada en un estudio anterior por la empresa, se procedió a escoger los que se utilizarían en el modelo de gestión que se propone de acuerdo a un orden de jerarquización dado por la misma y con la finalidad de cubrir sus necesidades de información.

En la Tabla # 13 se muestra la lista de indicadores propuestos por la empresa y en la misma se resalta los indicadores que fueron seleccionados; los mismos resultaron los más adecuados para responder mejor a las necesidades de la empresa. En el siguiente Capítulo se especificarán en qué fase del proyecto se ubicará cada indicador para el desarrollo del sistema de Gestión, además de los valores en los cuales se deberían mover dichos indicadores.

Área	Costos
Ingeniería	Costo Real Ingeniería / H-H Real de Ingeniería
	C1 = Costo Proyecto Final de Ingeniería / Presupuesto Ingeniería
Procura	C2 = Costo Comprometido Procura / Presupuesto Comprometido Procura
	Costo Proyecto Final Procura / Costo Presupuesto Procura
Construcción	Costo Ejecutado Valuaciones Subcontratista / Horas Real Subcontratistas
	Costo Total Comprometido Construcción / Presupuesto Comprometido en Construcción
	C3 = Costo Proyecto Final Construcción / Presupuesto Final Construcción
	Costo Labor Directa (URI) / Costo Total Construcción Directa (URI)
Total	C4 = Costo Comprometido Total Proyecto / Presupuesto comprometido Total Proyecto
	C5 = Costo Proyecto Final Total Proyecto / Costo Presupuesto Total Proyecto

Tabla # 13 Indicadores para la gestión de Costos propuestos por la empresa e Indicadores para la gestión de Costos seleccionados. Elaboración propia, 2009.

IV.3.3. FASE 3 – ESTANDARIZACIÓN DE LA MEDICIÓN

A partir de la selección se debe clasificar la naturaleza de los indicadores que contendrá la herramienta de Gestión, los mismos serán de tres tipos:

IV.3.3.1. ÍNDICES TIPO A

Llamaremos “Índices tipo A” aquellos cuyo valor numérico ideal es el uno, esto indica que los aspectos que se evalúan se están comportando de acuerdo a lo planificado. Dentro de estos índices encontramos dos tipos:

ÍNDICES TIPO A1

Dentro de este tipo encontramos a los índices que relacionan Costos. Cuya interpretación si el resultado numérico de la relación es mayor a uno (1) significa que esta excedido en Costos con respecto a lo planificado y de forma contraria si es menor a uno (1) el Costo ha sido menor de lo que se presupuestó.

ÍNDICES TIPO A2

Son relaciones para evaluar Tiempo y Costo. A diferencia de los índices anteriores si arrojan un número mayor a uno (1) significa que el proyecto esta adelantado en Tiempo o por debajo del Costo presupuestado, si el valor es menor a uno (1), quiere decir que existe un atraso en el cronograma con respecto a lo planificado o se está por encima del Costo presupuestado.

IV.3.3.2 ÍNDICES TIPO B

Llamaremos Índices tipo B aquellos que su medición se realiza con la finalidad de obtener una proyección, un valor que indique un estimado para lograr algún fin. Este tipo de indicadores que se incluirán en la herramienta de Gestión nos arrojarán estimaciones que nos permitirán saber cuánto falta por gastar en un proyecto o el tiempo que falta para que el mismo culmine.

IV.3.3.3. ÍNDICES TIPO C

Los indicadores de este tipo son los que su medición se realiza en una escala que va de cero (0) a uno (1), mientras más cercano al número uno (1) arroja el índice mayor nivel de definición tiene el proyecto.

En la herramienta que se propone es necesario unificar los criterios de medición de los diferentes índices, pues se deben reunir los indicadores en un mismo diagrama, por esta razón se evaluarán en una misma escala de tal forma que se pueda totalizar el comportamiento de los mismos y poder ofrecer la información general del estatus de un proyecto IPC Suma Global.

Debido a la naturaleza y diferencias antes expuestas sobre los indicadores que se van a utilizar, se generó la necesidad de unificar el sistema de medición para los Indicadores tipo A1, A2 y tipo C. Por esta razón se propone un sistema de medición que varíe entre los valores de menos uno (-1) y uno (1).

Para los índices Tipo A1 se considerará como valor ideal el cero (0), si es mayor a cero (0) significa que está excedido en Costos con respecto a lo presupuestado y de forma contraria si es menor a cero (0) el Costo ha sido menor de lo que se presupuestó.

Para los Índices Tipo A2 su valor numérico ideal será el cero (0), el cual se interpreta que todo transcurre como se planificó, mayor a cero (0) significa que el proyecto está adelantado en la planificación o por debajo del Costo presupuestado, si el valor es menor a cero (0), quiere decir que existe un atraso en el cronograma con respecto a lo planificado o se está por encima del Costo presupuestado.

El Índice Tipo C será medido en la escala propuesta (menos uno a uno). Debido a su naturaleza su valor oscilará sólo en la parte positiva de la escala, considerando mayor nivel de definición del proyecto cuando más cercano sea el valor arrojado a uno (1).

TIPO DE INDICADOR	NOMBRE	FORMULA	CRITERIO DE MEDICION
A1	C1	C1 = Costo Proyecto Final de Ingeniería / Presupuesto Ingeniería	Si el valor del indicador es: **Igual a 0**, se está de acuerdo a lo presupuestado. **Mayor a 0**, excedido en costos con respecto a lo presupuestado. **Menor a 0,** se está por debajo del Costo que se presupuesto
	C2	C2 = Costo Comprometido Procura / Presupuesto Comprometido Procura	
	C3	C3 = Costo Proyecto Final Construcción / Presupuesto Final Construcción	
	C4	C4 = Costo Comprometido Total Proyecto / Presupuesto comprometido Total Proyecto	
	C5	C5 = Costo Proyecto Final Total Proyecto / Costo Presupuesto Total Proyecto	
A2	SPI	SPI = BCWP/ BCWS	Si el valor del indicador es: **Igual a 0**, se está de acuerdo a lo planificado. **Mayor a 0**, adelantado con respecto al cronograma o por debajo de los costos presupuestados. **Menor a 0**, excedido en Costo con respecto a lo presupuestado o atrasado en cronograma.
	CV	CV = BCWP – CWP / CVP = CV/BCWP	
	SV	SV = BCWP – BCWS / SVP = SV/BCWS	
	CPI	CPI= BCWP/ ACWP	
B	EACt	EACt = (BAC/SPI) / (BAC/Meses)	El valor que arroja el Indicador serán estimaciones, sobre el tiempo o el costo que es necesario incurrir para que el proyecto culmine.
	ETC	ETC = (BAC – EV) / CPI	
	EAC	EAC = BAC / CPI	
C	PDRI	Metodología Estipulada	Mientras más cercano a 1 mayor nivel de definición

Tabla # 14 Criterio de medición de los indicadores propuestos.
Elaboración propia, 2009.

IV.4. RECOLECCIÓN DE DATOS

La **FASE 5** de este estudio comprendió la recolección de datos, en la misma se utilizó el método de elaboración de encuestas y de entrevistas descrito en el Capítulo III. La encuesta estaba conformada por tres (3) documentos bien identificados: uno contiene la primera parte de la encuesta, el otro es un documento complementario con una descripción detallada de todos los elementos incluidos en el PDRI como apoyo a la misma, y por último, la segunda parte de la encuesta.

Las encuestas fueron estructuradas en dos partes: la primera en forma de tablas que fueron llenadas de acuerdo a unas breves instrucciones, además del apoyo de un documento adaptado a la empresa en estudio, anexo para su referencia. La segunda parte en forma de selección simple, que igualmente explicaba su llenado a través de unas indicaciones con la

opción de colocar su propia alternativa si el encuestado no estaba de acuerdo con ninguna de las anteriores.

El documento de la encuesta cuenta con el objetivo principal que persigue la misma, un cuadro informativo para que el entrevistado colocara sus datos, las consideraciones a tomar para completar la primera etapa, las categorías o renglones y los elementos que la conforman, así como un recuadro para colocar el valor del renglón en su etapa de mayor definición con una base numérica de 1000 puntos.

Igualmente, posee las indicaciones para contestar la segunda etapa de la encuesta y las distintas opciones según la fase del proyecto que expresan los puntos de chequeo que permiten prever desviaciones en un proyecto IPC modalidad Suma Global. (Ver Anexo D)

Por último, las entrevistas no estructuradas realizadas al grupo limitado de Gerentes de Proyectos estuvieron restringidas a los siguientes puntos:

- Rangos de tolerancia desfavorable, aceptable y favorable para los puntos de control seleccionados en la encuesta realizada.
- Rangos de tolerancia desfavorable, aceptable y favorable para las actividades que conforman la ruta crítica del proyecto.

IV.4.1. ANÁLISIS DE LOS DATOS RECOLECTADOS EN LAS ENCUESTAS

IV.4.1.1. PONDERACIÓN DE LAS CATEGORÍAS DEL PDRI

Como método de cuantificación y medición de los diez (10) resultados a la primera parte de las encuestas realizadas, se procedió a eliminar los datos atípicos a partir de la utilización del Criterio Z, que se basa en el normalizado de los datos y el truncamiento de los mismos según más menos tres (3) sigma (σ). Los resultados de la ponderación de las categorías del PDRI en la encuesta fueron:

ENCUESTADO	COSTO	ALCANCE TÉCNICO	GERENCIA Y COORDINACIÓN DE PROYECTOS	FACTORES EXTERNOS
1	250	350	250	150
2	400	300	200	100
3	250	400	250	100
4	200	300	300	200
5	300	250	200	150
6	400	300	200	100
7	300	400	200	100
8	150	600	150	100
9	500	250	100	150
10	350	450	150	50

Tabla # 15 Resultado de la Ponderación de las categorías del PDRI.
Elaboración propia, 2009.

A continuación, se muestra la tabla de valores obtenidos a partir del análisis del criterio Z utilizado para la detección de datos atípicos univariantes:

#	COSTO			ALCANCE TÉCNICO			GERENCIA Y COORDINACIÓN DE PROYECTOS			FACTORES EXTERNOS		
	VALOR	Z	CZ	VALOR	Z	CZ	VALOR	Z	CZ	VALOR	Z	CZ
1	250	-0,572	NA	350	-0,093	NA	250	0,866	NA	150	0,7115	NA
2	400	0,858	NA	300	-0,558	NA	200	0,000	NA	100	-0,4743	NA
3	250	-0,572	NA	400	0,372	NA	250	0,866	NA	100	-0,4743	NA
4	200	-1,049	NA	300	-0,558	NA	300	1,732	NA	200	1,8974	NA
5	300	-0,095	NA	250	-1,023	NA	200	0,000	NA	150	0,7115	NA
6	400	0,858	NA	300	-0,558	NA	200	0,000	NA	100	-0,4743	NA
7	300	-0,095	NA	400	0,372	NA	200	0,000	NA	100	-0,4743	NA
8	150	-1,526	NA	600	2,233	NA	150	-0,866	NA	100	-0,4743	NA
9	500	1,812	NA	250	-1,023	NA	100	-1,732	NA	150	0,7115	NA
10	350	0,381	NA	450	0,837	NA	150	-0,866	NA	50	-1,6602	NA

Tabla # 16 Estandarización de datos por categoría y resultado de la evaluación de datos atípicos.
Elaboración propia, 2009.

En la Tabla # 16 se aprecia que a partir de la estandarización de todos los valores derivados de las encuestas no se presentaron valores mayores o menores a más menos tres (3) sigma (σ) respectivamente, por lo que según este criterio no se obtuvo ningún dato atípico.

A partir del análisis de los datos atípicos de cada uno de las categorías del PDRI se procedió a promediar los valores obtenidos, para luego llevarlos a una base numérica de 1000. Estos valores fueron utilizados como los valores estándar del PDRI adaptado a la empresa en estudio (Ver TABLA # 17/18 y FIGURA # 7).

Categorías Medidas	Puntuación
COSTO	310
ALCANCE TECNICO	360
GERENCIA Y COORDINACIÓN DE PROYECTOS	200
FACTORES EXTERNOS	120
Total	990

Tabla # 17 Valores obtenidos preliminares del Análisis de Resultados para los pesos de las categorías del PDRI. Elaboración propia, 2009.

Categorías Medidas	Puntuación
COSTO	313
ALCANCE TECNICO	364
GERENCIA Y COORDINACIÓN DE PROYECTOS	202
FACTORES EXTERNOS	121
Total	1000

Tabla # 18 Valores obtenidos en base a mil del Análisis de Resultados para los pesos de las categorías del PDRI. Elaboración propia, 2009.

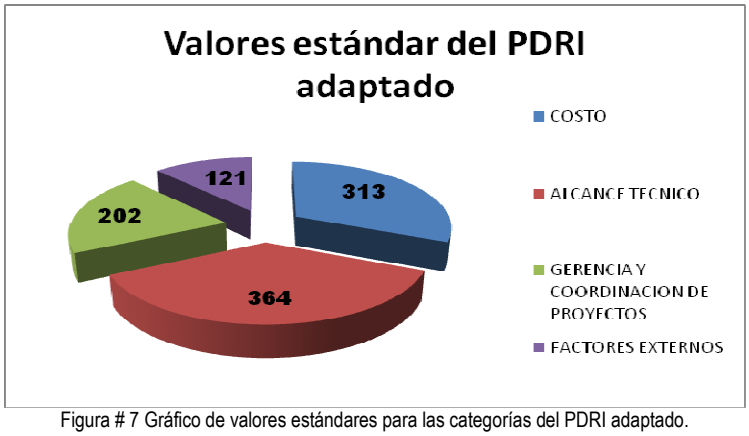


Figura # 7 Gráfico de valores estándares para las categorías del PDRI adaptado.
Elaboración propia, 2009.

IV.4.1.2. SELECCIÓN DE PUNTOS DE CONTROL

Para escoger los puntos de control, en primer lugar se observó cada grupo de alternativas seleccionadas por fase; a cada una de las mismas le fue asignada una puntuación. El criterio de puntuación se basó en el nivel de importancia que le atribuyó el encuestado a cada alternativa seleccionada por fase.

En segundo lugar se observó la cantidad de veces que fueron seleccionadas cada opción, de esta manera se obtuvo la frecuencia para cada una.

De igual manera se totalizó la puntuación acumulada para cada alternativa, con la finalidad de seleccionar de esta manera como Puntos de Control para cada fase las opciones que tengan mayor puntuación, asumiendo éstas como las más relevantes para la empresa en estudio. A continuación, se presenta la información recolectada para cada alternativa, de igual manera se resaltan los puntos que resultaron seleccionados para el modelo de gestión para cada fase del proyecto.

Para hallar los puntos de Control del Proyecto Total, se tomó como punto de partida los que resultaron elegidos. De esta manera se trasladaron los porcentajes de avance seleccionados en cada fase a una escala de cero (0) a cien (100) por ciento. Para esto, se

trabajó con los pesos ponderados de cada fase (Ingeniería, Procura y Construcción), que tiene un proyecto normalmente en la empresa donde se elaboró dicho estudio.

FASE	PESO (%)
Ingeniería	10
Procura	42
Construcción	48

Tabla # 19 Pesos ponderados de cada fase de un Proyecto IPC.
Elaboración propia, 2009.

En la Tabla # 20, se presenta la información recolectada para cada alternativa, de igual manera se resaltan los puntos que resultaron seleccionados para el modelo de gestión para cada fase del proyecto que permiten cumplir con el séptimo objetivo de este estudio:

	Puntos de control seleccionados (%)	Frecuencia	Puntuación total Obtenida	Porcentaje con respecto al total del proyecto (%)
INGENIERIA	5	2	2	
	20	1	3	
	25	2	4	
	30	5	15	3
	70	2	4	
	80	5	8	8
	85	1	1	
	90	2	4	
	50	2	5	
PROCURA	5	4	8	2,1
	20	1	2	
	15	6	14	6,3
	30	4	10	12,6
	60	0	0	
	80	2	2	
	90	2	3	
	50	6	18	21
CONSTRUCCION	10	1	3	
	15	2	3	
	5	4	8	2,4
	30	3	6	
	50	3	5	
	70	4	8	33,6
	80	6	14	38,4

Tabla # 20 Frecuencias y puntuación total obtenida para los puntos de control identificados para la Fase de Ingeniería, Procura, Construcción.
Elaboración propia, 2009.

IV.4.2. ANÁLISIS DE LOS DATOS RECOLECTADOS EN LAS ENTREVISTAS

A partir del método de medición contínua, explicado en capítulos anteriores, se obtuvieron los fragmentos señalados para cada entrevistado, sobre los cuales se ejecutó una medición de cada punto para obtener los valores numéricos de los mismos.

A partir de los valores obtenidos, se calculó la media para los límites de los rangos los cuales se llevaron a una escala de porcentaje (0% a 100%). (Ver Anexo E)

En la Tabla # 21 se muestra el resumen con los rangos de tolerancia propuestos para los puntos de control seleccionados en cada fase, cumpliéndose el objetivo número ocho (8) planteado en este estudio:

FASE	% FASE	VERDE	AMARILLO	ROJO
INGENIERIA	30	0 - 34	34 - 57,2	57,2 - 100
	80	0 - 17,60	17,60 - 36,6	36,6 - 100
PROCURA	15	0 - 16,7	16,7 - 28,16	28,16 - 100
	30	0 - 16,25	16,25 - 36,75	36,75 - 100
	50	0 - 15,75	15,75 - 32,62	32,62 - 100
CONSTRUCCION	5	0 - 15,5	15,5 - 36,75	36,75 - 100
	70	0 - 21,5	21,5 – 43	43 - 100
	80	0 - 18,4	18,4 – 37	37 - 100

Tabla # 21 Rangos de tolerancia para los Puntos de Control para las fases de Ingeniería, Procura y Construcción. Elaboración propia, 2009.

IV.4.2.1. RANGOS PARA ACTIVIDADES DE RIESGO

Para obtener los rangos de cada fase, para las actividades que se consideran "Riesgosas", los entrevistados sugirieron la disminución en algunas unidades de valor del rango seleccionado anteriormente para los puntos de control. Por este motivo se procedió a calcular la media de las unidades que cada entrevistado respondió que se debía restar a las anteriores opciones:

ENTREVISTADO	VALOR
1	6
2	3
3	6
4	8
5	3
6	5
7	4
8	5
MEDIA	5,00

Tabla # 22 Datos para Rangos de tolerancia en Actividades Riesgosas.
Elaboración propia, 2009.

FASE	% FASE	VERDE	AMARILLO	ROJO
INGENIERIA	30	0 - 29	29 - 52,2	52,2 - 100
	80	0 - 12,60	12,60 - 31,6.	31,6 - 100
PROCURA	15	0 - 11,7	11,7 - 23,16	23,16 - 100
	30	0 - 11,25	11,25 - 31,75	31,75 - 100
	50	0 - 10,75	10,75 - 27,62	27,62 - 100
CONSTRUCCION	5	0 - 10,5	10,5 - 31,75	31,75 - 100
	70	0 - 16,5	16,5 - 38	38 - 100
	80	0 - 13,4	13,4 - 32	32 - 100

Tabla # 23 Rangos de tolerancia en Actividades Riesgosas para cada fase.
Elaboración propia, 2009.

CAPÍTULO V. RESULTADOS

El Modelo de Gestión de Indicadores de desempeño, de madurez y de definición que se presenta a continuación congrega los objetivos específicos que se plantearon para este estudio. De esta manera para definir el mismo, se conocieron los procesos de ejecución en los proyectos IPC modalidad Suma Global a través de documentaciones y recopilación de datos de proyectos ejecutados, permitiendo realizar un perfil de comportamiento y detectar referencias de medición que arrojaran los niveles de desempeño, de madurez y de definición para un proyecto en desarrollo.

El Modelo Operativo constituye una herramienta de comunicación de la información a la empresa en estudio pero más que esto, una metodología que permita integrar las mediciones realizadas por una compañía y mediante el control detecte las variaciones desfavorables, aceptables y favorables que presente un proyecto en cuanto a Costo y Tiempo.

Después de estudiar las gestiones ejecutadas por la empresa, es importante destacar la necesidad que se presenta de unificar la información reportada en cuanto Costo, Tiempo y Riesgo en un proyecto. De aquí la importancia de brindar un modelo que relacione la información y permita comunicar, interpretar, controlar y dar seguimiento a la gestión general de la empresa.

V.1. ESTRUCTURA DEL MODELO DE GESTIÓN CON AYUDA DE INDICADORES

Las características de cada organización determinan los componentes y las variables que integran el modelo de gestión de indicadores. En el caso de la empresa en estudio, se desarrolló a través de la perspectiva interna de la misma, entendida como el conjunto de indicadores que miden la eficiencia y la eficacia de los procesos internos en términos del valor que generan al facilitar el desempeño de la organización frente al cliente.

El Modelo de Gestión de Indicadores de desempeño, de madurez y de definición propuesto está estructurado en tres (3) capas, que permiten comunicar la información de un proyecto, partiendo de lo general a lo particular. El contenido de cada capa se expone a continuación:

V.1.1. CAPA NÚMERO UNO

Toma como base el grupo de indicadores de desempeño, de madurez y de definición seleccionados para cada fase y el integral de un Proyecto IPC (Ingeniería, Procura y Construcción) modalidad Suma Global, los cuales son comparados en una misma escala de medición y reunidos por fase en un Diagrama de Radar. Donde cada uno de los indicadores de la fase forma un eje, cada eje sale del punto central y todos los puntos son unidos por una misma línea.

Los Diagramas “de Radar”, o “Radiales” o “de Telaraña”, muestran el desempeño, la madurez y la definición del proyecto a medida que se progresa en la curva de avance planificado con sus respectivas re-planificaciones en el caso que existieran. El resultado mostrado en los Diagramas de Radar, es el conjunto de una interpretación individual de los indicadores, que al integrarlos reflejan si el proyecto se encuentra en estado desfavorable, aceptable o favorables para los niveles de requerimientos de la compañía.

Conjuntamente en la coordenada de porcentaje de la gráfica que muestra el avance del proyecto, se puntualizan los puntos de control identificados en la fase introductoria del mismo, estos representan los hitos que detallan el desempeño, la madurez y la definición del proyecto y según su resultado permiten deliberar las acciones correctivas o preventivas a tomar.

Es importante destacar que la interpretación de los resultados reflejados en los Diagramas de Radar, dependerán exclusivamente de los niveles de tolerancia fijados por la compañía, la metodología de búsqueda de estos niveles obedecerán al desempeño y las capacidades de resolución de la misma, de igual manera se propone en esta investigación una técnica para la definición de estos. El color que refleja la línea que une los indicadores estudiados, representa si la fase evaluada como conjunto de los indicadores de desempeño, de madurez y de definición se encuentra dentro del rango desfavorable (Rojo), aceptable (Amarrillo) y favorable (Verde).

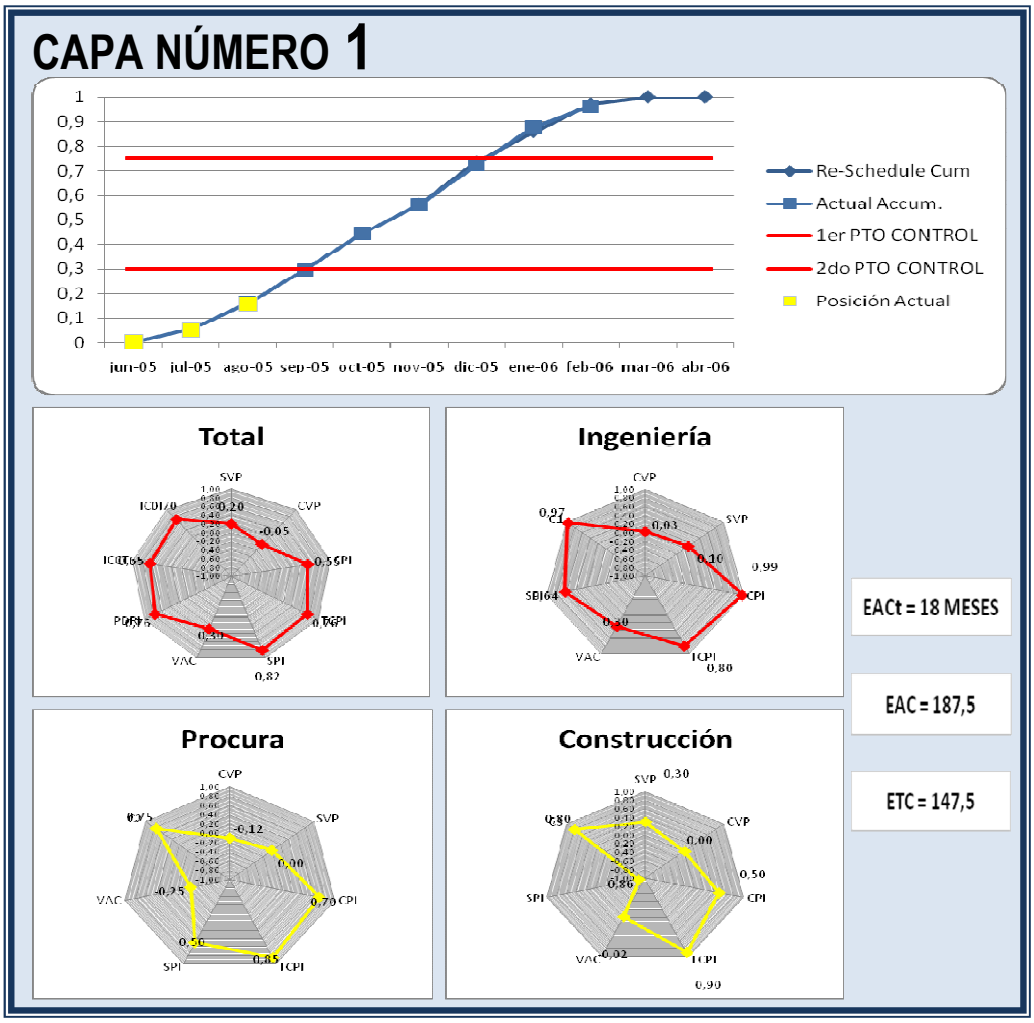


Figura # 8 Capa número uno del modelo de gestión de indicadores de desempeño, de madurez y de definición propuesto. Elaboración propia, 2009.

V.1.2. CAPA NÚMERO DOS

El motivo de colocar una segunda capa en el modelo de gestión radica en la necesidad de presentar una herramienta gerencial que permita dar una visión específica y profunda en el momento de ejecución de los proyectos, esta capa se basará en el estudio de riesgo que se realiza en la empresa para cada proyecto.

La segunda capa del modelo tiene como finalidad permitir una observación más detallada del proyecto, a partir del estatus general que se presenta en la capa uno (1) con miras a justificar los resultados observados.

La segunda capa del Modelo muestra las actividades identificadas como criticas para Costo y Tiempo que intervienen en el proyecto, las mismas estarán clasificadas en Partidas de Riesgo Alto, Medio o Bajo de acuerdo a su nivel de criticidad.

El análisis del comportamiento de dichas actividades se realizará a partir del cálculo de dos indicadores uno que medirá la eficiencia de los costos con respecto a los recursos "CPI" y otro que indicará cuan eficiente se está utilizando el tiempo "SPI".

Los cálculos que se realizan en esta capa se basarán en el análisis de riesgo que presenta la empresa, los mismos se realizan en dos fases:

V.1.2.1. FASE 1

Se calcula el porcentaje de actividades con riesgo alto, con riesgo medio y con riesgo bajo respecto al total de actividades críticas.

V.1.2.2. FASE 2

Cálculo del CPI y SPI para cada actividad. Se halla la media del CPI y SPI para las actividades de alto, medio y bajo riesgo.

El valor de las medias de cada tipo de riesgo es multiplicado por su respectivo porcentaje, hallando de esta manera un promedio ponderado de los índices.

Al hallar los promedios ponderados de los índices de Costo y Tiempo, obtendremos un valor total que representará la eficiencia que se tiene en cuanto a Costos y Tiempo en el total de las actividades catalogadas por la empresa como riesgosas. Este será el valor que se deberá evaluar frente a unos rangos catalogados como "Favorables", "Aceptables" y "Desfavorables" proporcionados por la misma empresa, los cuales responden a su política establecida en la ejecución de los proyectos en estudio.

El modelo propone un instrumento de medición "Termómetro", en donde se evaluará el valor obtenido para el CPI y SPI y el rango al cual pertenece. De esta manera se sabrá si el proyecto está dentro de un rango de Favorable, Aceptable o en su defecto Desfavorable.

De igual manera en esta capa del modelo de Gestión propuesto se podrá observar que actividad o actividades tienen un comportamiento deficiente en Costos y Tiempo mediante el valor obtenido del respectivo Indicador.

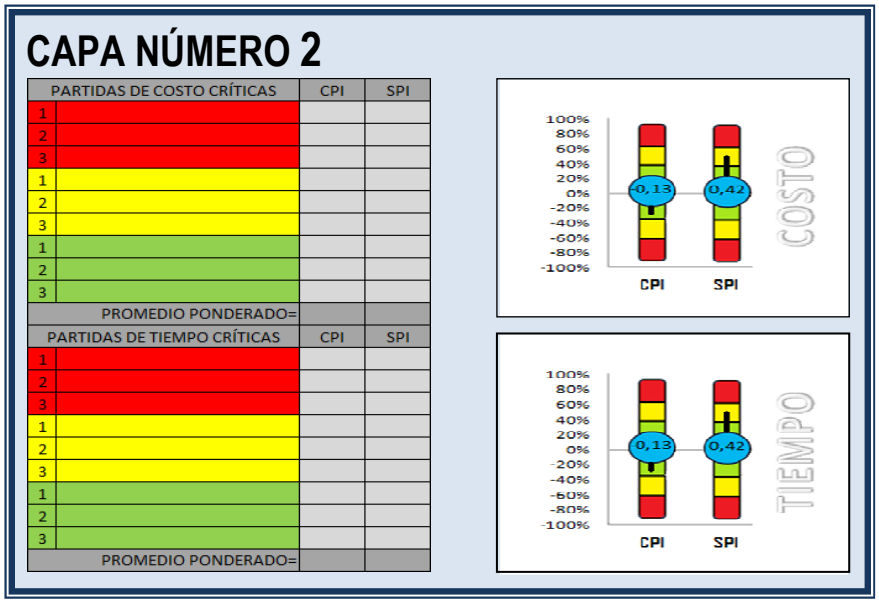


Figura # 9 Capa número dos del modelo de gestión de indicadores de desempeño, de madurez y de definición propuesto. Elaboración propia, 2009.

V.1.3. CAPA NÚMERO TRES

Una vez identificada, a partir de los resultados obtenidos en la capa dos (2), la actividad o actividades de Riesgos que no están siendo eficientes en cuanto a Costos y Tiempo, se plantea la posibilidad de seguir profundizando en el estudio.

Por este motivo se propone una tercera capa, con la cual se persigue monitorear los factores más importantes que inciden sobre las actividades de riesgo. La identificación de estos factores es elaborada por la empresa de acuerdo a un estudio que forma parte de la Gestión de los Riesgos la cual fue señalada en capítulos anteriores.

La metodología es similar a la utilizada en la capa uno (1), se presentan dos (2) Diagramas de Radar por actividad, en donde cada factor incidente en la actividad de riesgo mostrará un comportamiento en cuanto a Costo (CPI) y Tiempo (SPI), arrojando de esta manera una evaluación de la actividad, permitiendo saber si la misma se encuentra en un estado desfavorable, aceptable o favorable.

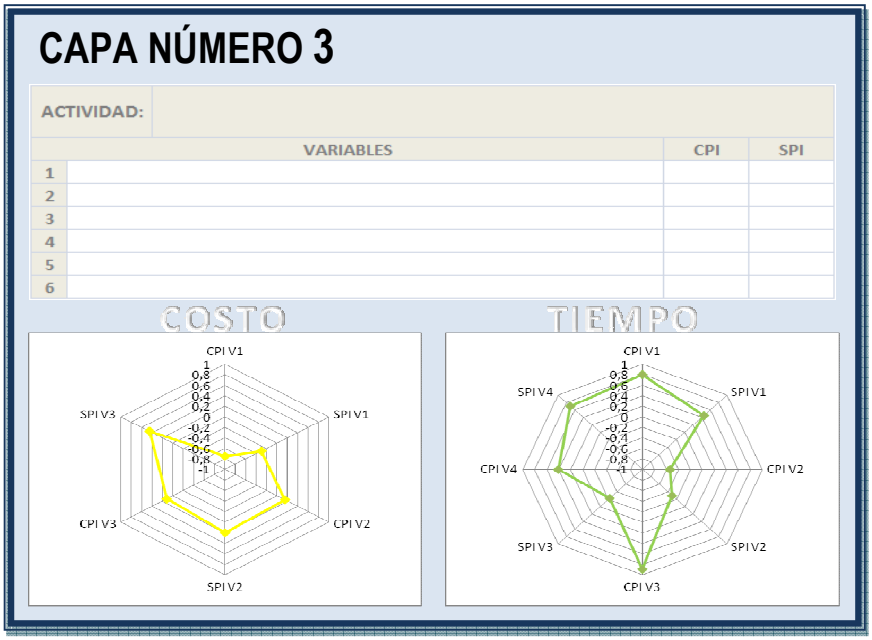


Figura # 10 Capa número tres del modelo de gestión de indicadores de desempeño, de madurez y de definición propuesto. Elaboración propia, 2009.

CAPÍTULO VI. MODELO OPERATIVO

VI.1. CAPA NÚMERO UNO

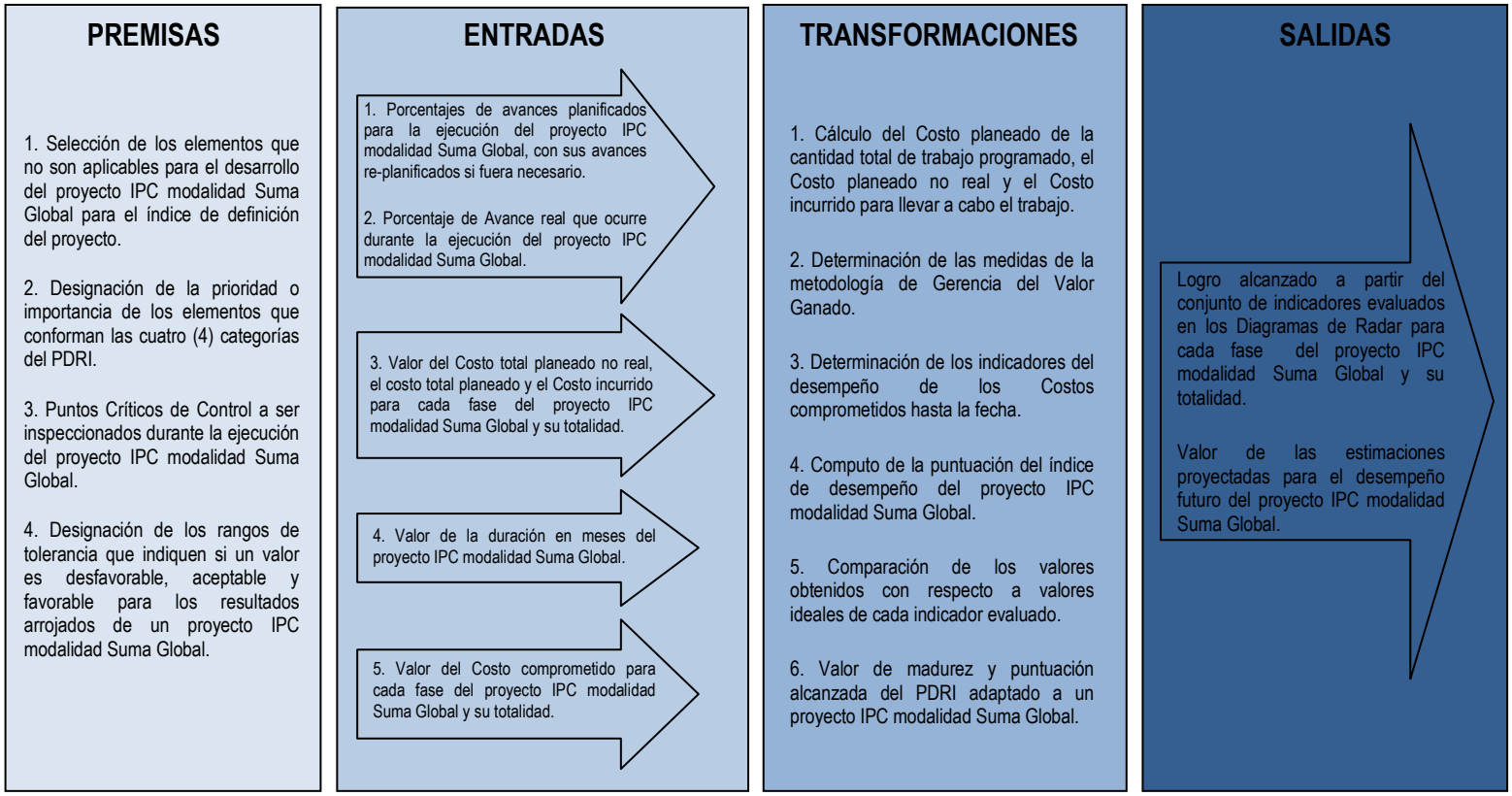


Figura # 11 Modelo Operativo de la capa número uno del modelo de gestión de indicadores de desempeño, de madurez y de definición propuesto.
Elaboración propia, 2009.

VI.2. CAPA NÚMERO DOS

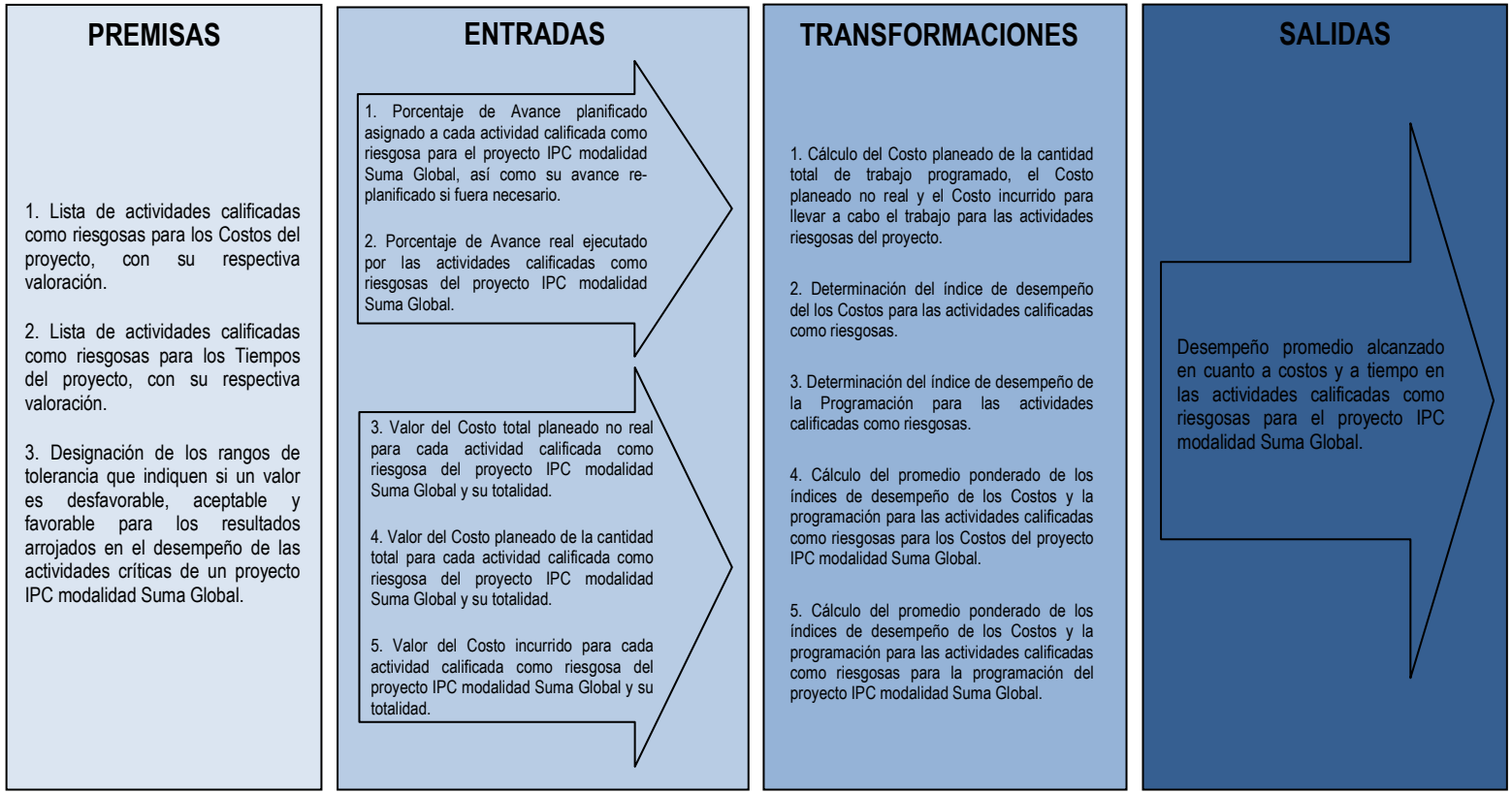


Figura # 12 Modelo Operativo de la capa número dos del modelo de gestión de indicadores de desempeño, de madurez y de definición propuesto.
Elaboración propia, 2009.

VI.3. CAPA NÚMERO TRES

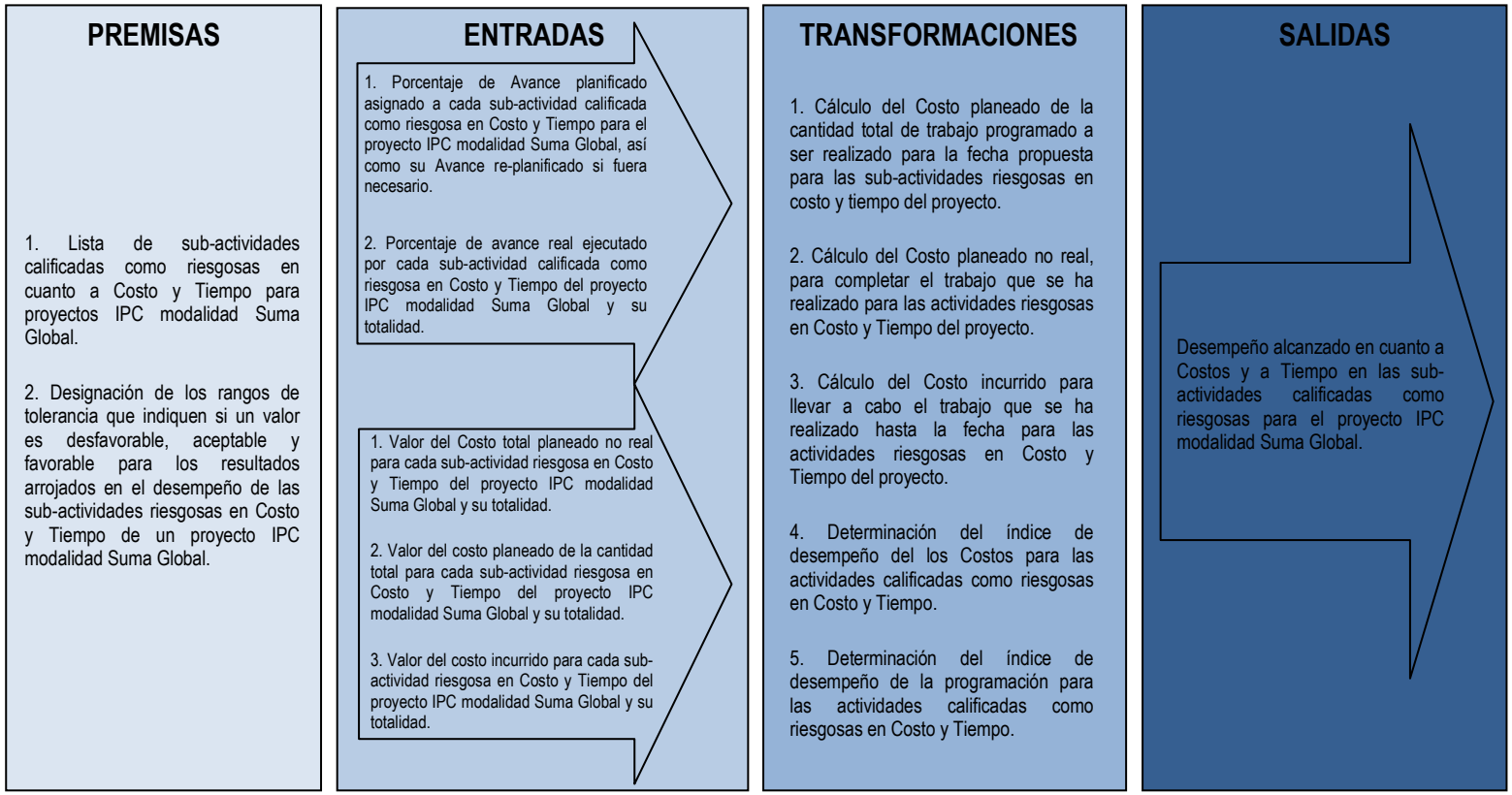


Figura # 13 Modelo Operativo de la capa número tres del modelo de gestión de indicadores de desempeño, de madurez y de definición propuesto.
Elaboración propia, 2009.

CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La ejecución de este estudio tuvo como finalidad la creación de un modelo de gestión de indicadores de desempeño, de madurez y de definición. Para su desarrollo se unificaron criterios metodológicos que facilitaron la obtención de una herramienta que permita comunicar la información suministrada por los indicadores para el control de proyectos. A continuación se presentan las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación.

CONCLUSIONES

- Los proyectos IPC modalidad Suma Global de la empresa estudiada se caracterizan por la licitación y contratación de la Ingeniería, Procura y Construcción de un alcance definido y establecido para un proyecto. La modalidad Suma Global se define como el tipo de contrato donde el precio fijado representa el límite máximo por el cual el proyecto debe ser ejecutado, asumiendo los riesgos aceptables de ejecución que han sido considerados en el precio de venta del proyecto.

- La revisión de la metodología aplicada por la empresa en estudio para el desarrollo de proyectos IPC modalidad Suma Global, se realizó a través de una comparación con la metodología de gestión de proyecto propuesta por el Project Management Institute. En la comparación se observó que existen diferencias en las actividades realizadas por la empresa y las actividades propuestas por el PMI entre otros con la gestión de las comunicaciones y lo relacionado con el manejo del riesgo.

- La recopilación de datos referidos a los valores pronosticados, planificados y realizados de las variables Tiempo y Costo de la muestra de proyectos estudiada, permitieron indicar cuan eficiente se utiliza el tiempo y los recursos de la empresa.

- Mediante el análisis de la data de la muestra de proyectos estudiada, se logró definir el perfil de comportamiento en cuanto a Costos y Tiempo de los proyectos IPC

modalidad Suma Global de la empresa, diagnosticándose pocas variaciones con respecto a las planificaciones realizadas, con tendencia a disminuir los Costos planificados del proyecto y aumentar el Tiempo programado para la realización de las actividades, tal y como se puede observar en las Figuras # 4/5/6.

- En el establecimiento de las desviaciones de las variables de Costo y Tiempo, se unificó el desempeño de los proyecto en una misma línea de medición que consistía en analizar el comportamiento para cada 10% de avance, en esta no se detectó una marcada desviación entre los valores reales y planificados.

- En la fase de Ingeniería, Procura y Construcción no se encontraron desviaciones mayores al 20%, sin embargo, es importante destacar que para la fase de construcción su desviación en Costo es atribuible al gasto extra sobre el presupuesto que permitiera poder cumplir con la fecha de entrega pautada en el cronograma.

- La definición correcta del grupo de indicadores a evaluar facilita las labores de seguimiento, ya que constituye la línea base o de referencia, es decir, es el parámetro de control. Para el presente estudio el grupo de indicadores seleccionados de desempeño, de madurez y de definición se basó en las necesidades catalogadas como críticas que se identificaron en la empresa en estudio.

- En la adaptación de la metodología del EM-PDRI se pretende obtener una visión general del nivel de definición de un proyecto, puede ser muy útil para asistir en la medición del grado de aplicación de buenas prácticas de proyectos no sólo en la compañía estudiada sino en las organizaciones de proyectos dedicadas a tales fines.

- En las categorías evaluadas en la adaptación del EM-PDRI a la empresa estudiada se obtuvo una puntuación definitiva de 313 puntos para la categoría de Costos, en el Alcance técnico 364 puntos, Gerencia y Coordinación de Proyectos 202 puntos y a la categoría de Factores Externos se le atribuyeron 121 puntos, para completar así una escala de medición de 1000 puntos como definición máxima del proyecto.

- Este trabajo propone, aplicar un sistema de puntos de control que indiquen el momento del ciclo de vida de un proyecto en el que se deberá realizar una evaluación profunda del estado de los indicadores a ser evaluados.

- Los puntos de control que responden a las necesidades de seguimiento seleccionados por la empresa fueron:

FASE	PORCENTAJE DE AVANCE REAL
INGENIERÍA	30
	80
PROCURA	15
	30
	50
CONSTRUCCIÓN	5
	70
	80

- A partir de estos puntos de control se determinaron los porcentajes de avance en los cuales se debería realizar la evaluación para el total del proyecto y las actividades calificadas como riesgosas, así como sus respectivos rangos de tolerancia, dando como resultado:

FASE	% FASE	VERDE	AMARILLO	ROJO
INGENIERIA	30	0 - 34	34 - 57,2	57,2 - 100
	80	0 - 17,60	17,60 - 36,6	36,6 - 100
PROCURA	15	0 - 16,7	16,7 - 28,16	28,16 - 100
	30	0 - 16,25	16,25 - 36,75	36,75 - 100
	50	0 - 15,75	15,75 - 32,62	32,62 - 100
CONSTRUCCION	5	0 - 15,5	15,5 - 36,75	36,75 - 100
	70	0 - 21,5	21,5 – 43	43 - 100
	80	0 - 18,4	18,4 – 37	37 - 100

FASE	% FASE	VERDE	AMARILLO	ROJO
INGENIERIA	30	0 - 29	29 - 52,2	52,2 - 100
	80	0 - 12,60	12,60 - 31,6.	31,6 - 100
PROCURA	15	0 - 11,7	11,7 - 23,16	23,16 - 100
	30	0 - 11,25	11,25 - 31,75	31,75 - 100
	50	0 - 10,75	10,75 - 27,62	27,62 - 100
CONSTRUCCION	5	0 - 10,5	10,5 - 31,75	31,75 - 100
	70	0 - 16,5	16,5 - 38	38 - 100
	80	0 - 13,4	13,4 - 32	32 - 100

- La metodología del sistema de rangos que se incluye como parte del modelo de gestión de indicadores se define como intervalos de tolerancia, estos son característicos de cada fase del proyecto y presentan variaciones en su amplitud a medida que se desarrolla el proyecto.

- En el modelo de gestión de indicadores de desempeño, de madurez y de definición se plantea una metodología multicapas que presenta una visión global de la gestión de Tiempo y Costo del proyecto que permite ir profundizando desde los niveles más generales del proyecto, pasando por las actividades criticas identificadas para el mismo y a su vez, permite monitorear los factores incidentes sobre las mismas. El modelo persigue ser una herramienta de información a nivel gerencial cuya responsabilidad recae sobre el Departamento de Planificación y Control de proyectos.

RECOMENDACIONES

- Para contrarrestar y/o mitigar las desviaciones que se pueden presentar durante la ejecución de un proyecto, es necesario efectuar un monitoreo constante de las variables Tiempo y Costo que afectan el resultado del proyecto. Además se debe contar con criterios únicos que midan índices de desempeño, de madurez y de definición aplicados para el seguimiento y control de los proyectos.

- Actualizar el perfil de comportamiento de los proyectos IPC modalidad Suma Global, a medida que finalicen nuevos proyectos, con la finalidad de representar el resultado de los proyectos ejecutados por la empresa estudiada y tener nuevos puntos de partidas que sugieran nuevas metas para la compañía.

- Antes de poner en práctica la herramienta propuesta en esta investigación, es necesario la divulgación y un apropiado adiestramiento para las personas que harán uso de ella, para lograr un criterio unificado de las interpretaciones que se le deben dar a los resultados arrojados por los indicadores evaluados.

- Adecuar el grupo de indicadores propuestos a medida que las necesidades de la empresa así lo requieran.

- Hacer extensible la aplicación del modelo de gestión de indicadores de desempeño, de madurez y de definición a otras gestiones que participan en la Gerencia de Proyectos como la gestión de los riesgos y la gestión de los recursos humanos, entre otros. Así como, al control y seguimiento de otra modalidad de contratación de proyectos que utilice la empresa.

- Considerar los imprevistos que suelen presentarse en los proyectos IPC modalidad Suma Global, especialmente aquellos que se caracterizan por altas exigencias por parte del cliente, en los estimados de la variable Tiempo efectuados en la etapa de planificación, sobre todo en aquellos contratos que tengan penalidad por incumplimiento de entrega en el trabajo.

- Una vez implementado el modelo de gestión de indicadores de desempeño, de madurez y de definición para proyectos IPC modalidad Suma Global, se recomienda efectuar una comparación entre el valor real y el valor estimado de las variables Tiempo y Costo de manera similar a la desarrollada en el presente trabajo, con la finalidad de determinar si en efecto ha existido una mejora en la gestión de dichas variables.

- Se recomienda la elaboración e implementación de un software especializado basado en la metodología propuesta, por parte del Departamento de Informática de la empresa, para automatizar en la medida de lo posible los datos de entrada al Modelo Operativo, de manera tal que su uso no represente mayor esfuerzo.

- Se sugiere como una práctica para este tipo de implementación, considerar las mejores prácticas y herramientas que contemplen el manejo del cambio.

FUENTES DE INFORMACION Y BIBLIOGRAFÍA

Guido J. y Clements J., *Administración exitosa de proyectos*. Internacional Thomson Editores, México, 2003.

Gutiérrez, L., La gestión penal del ambiente. *El sector privado y la experiencia a diez años*. Ediciones UCAB, Caracas, 2006.

Malhotra, k., Dávila, J., Quintanar, E., Treviño, M., Moreno, R., *Investigación de mercados*. Pearson Educación, 2004.

Palacios L., *Principios esenciales para realizar proyectos. Un enfoque latino*. Publicaciones UCAB, Caracas, 2000.

Project Management Institute, *Guía de los Fundamentos de la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. Project Management Institute, Inc., Estados Unidos, 2004.

Sabino, C. *El proceso de Investigación*. Panapo, Caracas, 2000.

Serna Gómez H., *Índices de Gestión. Como diseñar un sistema de medición de gestión*. 3R Editores, Bogotá, 2005.

Serna Gómez H., *Gerencia estratégica. Planeación y gestión – Teoría y Metodología*. 3R Editores, Bogotá, 1997.

Silva A., *Gerencia de Proyectos*. Universidad Metropolitana, Caracas, 2004.

Tamayo, M., *El proceso de la investigación científica*. Limusa, Noriega Editores, México, 2000.

Wesley, A., *Probabilidad y aplicaciones estadísticas*. Edición revisada. Pearson, México, 1992.

MANUALES

Inelectra,(2007). *Manual para el Control de Costos*.

Inelectra, (2007). *Instructivo para Elaboración Resumen de Costos y Presupuestos*.

Inelectra, (2008). *Estructura organizativa de Inelectra*.

Inelectra, (2008). *Procedimiento de Gestión de los Riesgos del Proyecto*.

Inelectra, (2008). *Instructivo para la elaboración del Estudio de los Riesgos.*

Inelectra, (2008). *Procedimiento de Gestión de los Riesgos del Proyecto.*

Inelectra, (2004). *Curso de Planificación y Control.*

Inelectra, (2007). *Curso de Formación de Lideres.*

GLOSARIO

Análisis cualitativo de los riesgos: Es el proceso de priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto.

Análisis cuantitativo de los riesgos: Es el proceso de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados en los objetivos generales del proyecto.

Cierre del plan de gestión de riesgos: Proceso que supone realizar la evaluación de la efectividad y eficiencia del Plan, documentando la efectividad de las actividades realizadas a lo largo de todo el proyecto.

Contrato de precio fijo: Un contrato en el que el cliente y el contratista acuerdan un precio que no cambiará.

Control del proyecto: La recopilación periódica de información sobre el desempeño real del proyecto, comparando el desempeño real con el planeado y llevando a cabo medidas correctivas si el desempeño real presenta desviaciones.

Desviaciones: Es la variación obtenida con respecto a un valor estipulado.

Estimación de costos: Cálculo del costo total de una actividad basándose en los tipos y en las cantidades de recursos, equipos y materiales que se requiere.

Estimado de duración: El tiempo total estimado que necesitará una actividad desde el inicio hasta el final, incluyendo el tiempo de espera necesario; estimado de tiempo.

Gestión: Acción y efecto de gestionar. Hacer diligencias conducentes al logro de un objetivo.

Gestión de los riesgos: Área del conocimiento de la gerencia de proyectos que incluye los procesos relacionados con la planificación de la gestión de los riesgos, la identificación y análisis de riesgos, la planificación de respuestas a los riesgos y el seguimiento y control de los mismos en el proyecto.

Puntos de control: aquel paso o procedimiento que demanda una acción de control, para eliminar o disminuir un riesgo a un nivel aceptable.

Plan de gestión de los riesgos: define la metodología particular y específica para la identificación y el análisis de los riesgos del proyecto.

Planificación de la respuesta a los riesgos: Es el subproceso de la Gestión de los Riesgos, que identifica las respuestas posibles a los riesgos identificados, las cuales se traducen en acciones concretas por parte del Proyecto.

Seguimiento y control del plan de riesgos: Es el proceso de realizar el seguimiento de los riesgos identificados, monitorizar los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos, ejecutar planes de respuesta a los riesgos y evaluar su efectividad durante todo el ciclo de vida del Proyecto.

Riesgo: Es un evento o condición incierta que, si se produce, tiene un efecto positivo o negativo en los objetivos de un proyecto.

Ruta crítica: En un diagrama de red, la ruta de actividades que requiere de más tiempo (la más larga); la ruta de actividades que tiene el valor más bajo – o el menos positivo o el más negativo- para la demora total.

PDRI: “Project Definition Rating Index”. Metodología de evaluación comparativa del grado de desarrollo de proyectos basado en las primicias de buenas prácticas industriales a través del uso de un índice ponderado.

SIGLAS Y ABREVIATURAS

ACWS. Costo Real del Trabajo realizado.

BCWS. Costo Presupuestado de Trabajo programado.

BCWP. Costo Presupuestado del Trabajo realizado.

CII. Construction Industry Institute.

CV. Varianza del Costo.

CPI. Índice de desempeño a la completación.

DOE. U.S. Department of Energy.

EAC. Costo Estimado a la Completación.

EACt. Tiempo Estimado a la Completación.

ETC. Estimado del Costo del Trabajo restante.

EM. Environmental Management.

EM-PDRI. EM Project Definition Rating Index.

EVM. Earned Value Management.

FEL. Front End Loading.

PMI. Project Management Institute.

ANEXOS

ANEXO A. DATA RECOLECTADA DE LOS VALORES DE BCWS, BCWP Y ACWP DE LOS PROYECTOS ANALIZADOS

TABLA A1. Data recolectada de los valores del BCWS, BCWP, ACWP del Proyecto A.

PROYECTO A																			
TOTAL					INGENIERÍA					PROCURA					CONSTRUCCIÓN				
AVANCE REAL	AVANCE PRONOS.	ACWP	BCWS	BCWP	AVANCE REAL	AVANCE PRONOS.	ACWP	BCWS	BCWP	AVANCE REAL	AVANCE PRONOS.	ACWP	BCWS	BCWP	AVANCE REAL	AVANCE PRONOS.	ACWP	BCWS	BCWP
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,96	1,29	0,00	0,00	0,00	6,08	6,08	0,00	0,00	0,00	1,56	1,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,95	5,85	18,45	36,56	18,43	20,65	20,65	41,66	41,66	42,05	2,09	6,31	8,04	24,23	6,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9,99	9,95	62,82	62,66	62,43	38,92	38,92	83,88	83,22	79,26	9,64	9,64	38,10	38,31	31,09	0,27	0,43	1,05	1,68	1,22
16,23	20,05	101,83	126,27	101,42	50,44	57,84	108,71	123,68	102,72	19,63	18,02	77,22	71,66	63,30	0,43	9,75	1,67	38,01	1,94
23,61	32,11	146,63	200,17	147,54	69,37	76,34	148,33	161,92	141,28	28,59	26,51	104,73	98,33	92,20	3,05	21,16	12,39	86,03	13,78
31,99	38,80	199,92	241,88	199,90	79,85	90,03	178,98	190,30	162,62	38,79	40,04	142,12	148,51	125,09	5,96	22,64	24,23	92,14	26,94
40,12	40,12	250,73	250,11	250,71	90,03	91,70	201,80	193,83	183,35	52,78	53,57	193,38	198,70	170,20	11,46	24,80	46,60	100,93	51,79
47,05	53,27	296,50	332,31	294,01	93,56	100,00	224,99	211,55	190,54	67,05	70,39	243,35	260,08	216,22	15,15	26,64	61,88	108,90	68,47
55,75	67,68	351,33	421,39	348,38	95,14	100,00	72,35	211,55	193,76	80,03	87,90	290,46	322,99	258,08	18,89	27,31	77,15	111,64	85,37
62,33	79,07	388,86	493,25	389,49	97,58	100,00	228,93	211,55	198,73	88,04	96,43	292,08	356,29	283,91	27,36	44,48	117,30	181,83	123,65
72,16	89,35	431,22	518,87	450,92	98,91	100,00	155,16	168,97	201,44	94,70	100,00	301,41	352,61	305,39	34,51	60,75	163,54	230,20	155,97
84,91	95,73	492,04	554,74	530,59	99,18	100,00	111,84	168,97	201,99	97,72	100,00	315,74	350,57	315,13	49,21	79,23	217,11	300,23	222,40
93,41	99,05	542,44	575,19	583,71	99,54	100,00	119,35	168,97	202,72	98,55	100,00	317,75	352,59	317,80	72,16	91,64	319,00	347,25	326,13
97,14	99,74	564,10	579,20	607,02	99,58	100,00	119,40	168,97	202,80	99,21	100,00	319,88	352,59	319,93	88,20	98,13	389,91	371,84	398,62
100,00	100,00	597,92	580,72	624,89	100,00	100,00	158,87	168,97	203,66	100,00	100,00	318,28	352,61	322,48	100,00	100,00	473,65	378,93	451,95

TABLA A2. Data recolectada de los valores del BCWS, BCWP, ACWP del Proyecto B.

PROYECTO B																			
TOTAL					INGENIERÍA					PROCURA					CONSTRUCCIÓN				
AVANCE REAL	AVANCE PRONOS.	ACWP	BCWS	BCWP	AVANCE REAL	AVANCE PRONOS.	ACWP	BCWS	BCWP	AVANCE REAL	AVANCE PRONOS.	ACWP	BCWS	BCWP	AVANCE REAL	AVANCE PRONOS.	ACWP	BCWS	BCWP
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	6,46	6,46	13,03	20,35	19,23	1,15	1,15	4,42	4,42	3,71	0,21	0,21	0,00	0,00	0,00
2,97	2,97	0,00	0,00	0,00	19,09	19,09	38,51	60,15	56,84	3,00	3,00	11,54	11,52	9,67	0,98	0,98	0,00	0,00	0,00
6,57	6,57	41,10	41,06	41,06	34,81	34,81	70,22	109,68	103,65	8,44	8,44	32,45	32,41	27,22	1,45	1,45	5,84	5,83	6,55
9,38	9,38	86,69	85,38	85,34	49,50	49,50	170,10	155,97	147,39	10,87	10,87	60,76	61,43	62,89	3,18	3,18	19,65	19,69	18,69
11,07	11,07	102,32	100,76	100,72	57,93	57,93	199,95	182,53	172,49	12,21	12,21	68,96	69,75	70,64	4,36	4,36	26,67	26,75	25,62
15,35	15,35	143,63	139,67	139,66	67,97	67,97	228,76	219,20	200,37	17,74	17,74	101,64	101,47	102,64	6,82	6,82	43,33	42,57	40,18
21,84	21,85	207,29	206,96	199,28	82,27	82,27	287,19	264,32	242,53	26,11	26,11	144,31	149,73	151,07	10,69	10,69	68,84	68,15	62,97
28,09	27,75	267,43	258,51	256,31	91,70	90,75	328,48	291,56	270,33	35,16	34,67	194,33	198,30	203,43	14,01	13,89	90,13	85,48	82,53
36,75	36,71	353,64	348,44	335,33	96,21	95,92	368,38	312,52	283,62	49,01	48,74	315,46	279,53	283,56	18,49	18,70	119,01	119,31	108,92
47,75	48,07	456,37	451,60	435,70	97,53	98,35	370,55	309,89	287,52	67,04	67,36	368,14	385,70	387,88	24,34	24,59	155,63	154,89	143,39
56,71	57,76	539,23	448,40	517,46	98,95	100,00	386,88	314,59	291,70	78,30	81,19	417,70	464,84	453,03	32,16	31,55	205,17	199,10	189,45
64,63	65,65	614,54	509,65	589,73	99,45	100,00	388,84	314,59	293,18	87,20	90,09	465,17	515,79	504,52	40,12	39,51	255,95	249,33	236,35
72,10	73,26	689,07	689,15	657,89	99,72	100,00	388,68	314,92	293,97	92,88	95,47	503,85	546,66	537,39	50,11	50,08	221,08	189,77	226,47
77,62	80,34	757,73	773,77	708,26	99,85	100,00	389,19	314,92	294,35	95,15	97,46	516,16	558,06	550,52	59,22	62,65	261,28	237,40	267,64
83,12	85,82	811,43	826,55	758,44	99,92	100,00	391,59	316,26	294,56	97,13	98,86	528,36	568,03	561,97	68,58	72,49	404,01	480,15	461,73

86,46	90,67	844,03	873,26	788,92	99,97	100,00	394,19	284,14	294,71	98,20	99,54	537,11	569,87	568,17	74,39	81,71	500,71	502,95	438,23
89,40	95,00	872,73	914,96	815,75	99,98	100,00	394,23	284,14	294,74	98,71	100,00	539,90	572,50	571,12	79,87	90,04	537,60	554,22	470,51
91,42	96,36	892,45	928,06	834,18	99,99	100,00	395,18	316,86	294,77	99,05	100,00	532,03	574,73	573,08	83,69	92,74	572,92	616,35	493,02
93,49	97,58	924,77	942,16	882,27	99,99	100,00	398,72	317,72	294,77	99,52	100,00	536,67	574,76	575,80	87,44	95,21	603,64	633,17	515,11
95,18	98,57	941,48	951,72	890,21	99,99	100,00	404,34	317,72	294,77	100,00	100,00	538,78	574,76	578,58	90,41	97,22	624,14	646,54	532,61
96,75	99,19	957,01	938,91	868,81	99,99	100,00	386,20	303,52	283,24	100,00	100,00	529,61	573,46	578,58	93,60	98,36	646,16	634,52	535,79
98,17	99,71	971,06	962,73	895,77	100,00	100,00	402,71	317,72	294,77	100,00	100,00	534,50	574,76	578,58	96,39	99,40	665,42	661,04	567,83
99,22	99,91	981,45	964,70	905,35	100,00	100,00	402,75	317,72	294,80	100,00	100,00	534,51	574,82	578,58	98,49	99,82	679,92	663,83	580,21
99,63	100,00	972,83	952,61	894,67	100,00	100,00	385,02	303,52	283,27	100,00	100,00	534,41	574,07	578,58	99,30	100,00	679,72	653,38	568,42
100,00	100,00	985,97	1000,37	897,99	100,00	100,00	403,75	339,21	283,27	100,00	100,00	503,83	577,36	578,58	100,00	100,00	716,29	702,27	572,43

.

TABLA A3. Data recolectada de los valores del BCWS, BCWP, ACWP del Proyecto C.

PROYECTO C																			
TOTAL					INGENIERÍA					PROCURA					CONSTRUCCIÓN				
AVANCE REAL	AVANCE PRONOS.	ACWP	BCWS	BCWP	AVANCE REAL	AVANCE PRONOS.	ACWP	BCWS	BCWP	AVANCE REAL	AVANCE PRONOS.	ACWP	BCWS	BCWP	AVANCE REAL	AVANCE PRONOS.	ACWP	BCWS	BCWP
0,09	0,07	0,22	0,18	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5,39	5,04	13,16	12,92	13,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,78	4,85	6,59	7,59	7,48	3,00	3,00	4,31	4,48	4,31
16,06	20,72	39,22	53,13	41,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,93	25,00	33,01	39,11	37,43	5,37	6,29	7,72	9,40	7,72
29,56	36,14	72,19	92,67	75,80	41,55	40,00	46,90	43,39	48,14	27,18	27,18	37,49	42,52	42,52	9,29	10,35	13,36	15,47	13,36
44,44	49,68	108,54	127,39	113,95	100,00	90,00	112,88	97,63	115,87	33,36	33,36	46,01	52,18	52,18	15,82	20,43	22,74	30,53	22,74
56,20	56,20	137,51	144,11	144,11	100,00	100,00	121,55	108,47	115,87	33,36	33,36	43,76	52,18	52,18	28,05	28,06	40,33	41,93	40,33
72,44	73,60	177,24	188,73	185,75	100,00	100,00	121,55	108,47	115,87	33,36	33,36	43,76	52,18	52,18	44,44	42,09	63,89	62,89	63,89
87,82	85,74	214,88	219,86	225,19	100,00	100,00	117,90	108,47	115,87	33,36	33,36	43,50	52,18	52,18	73,28	68,72	108,08	102,69	105,35
96,32	97,06	233,86	248,88	246,99	100,00	100,00	117,33	108,47	115,87	33,36	33,36	41,94	52,18	52,18	91,93	93,56	136,86	139,81	132,17
100,00	100,00	241,84	290,35	256,42	100,00	100,00	133,13	148,03	115,87	100,00	100,00	126,34	156,61	156,42	100,00	100,00	155,72	175,13	143,77

TABLA A4. Data recolectada de los valores del BCWS, BCWP, ACWP del Proyecto D.

PROYECTO D																			
TOTAL					INGENIERÍA					PROCURA					CONSTRUCCIÓN				
AVANCE REAL	AVANCE PRONOS.	ACWP	BCWS	BCWP	AVANCE REAL	AVANCE PRONOS.	ACWP	BCWS	BCWP	AVANCE REAL	AVANCE PRONOS.	ACWP	BCWS	BCWP	AVANCE REAL	AVANCE PRONOS.	ACWP	BCWS	BCWP
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,50	2,50	7,70	7,43	8,83	7,41	7,40	11,06	10,82	10,82	3,10	3,00	6,49	6,33	6,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,50	2,50	7,70	7,43	8,83	7,42	7,40	11,06	10,82	10,82	3,20	3,00	6,49	6,33	6,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,50	2,50	7,70	7,43	8,83	7,43	7,40	11,06	10,82	10,82	3,30	3,00	6,49	6,33	6,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,50	2,50	7,70	7,43	8,83	7,44	7,40	11,06	10,82	10,82	3,40	3,00	6,49	6,33	6,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4,20	4,20	12,94	12,49	14,84	12,20	12,20	18,24	17,84	17,84	5,10	5,10	11,04	10,76	10,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10,20	12,40	31,43	36,87	36,04	29,70	46,70	44,39	68,30	43,43	12,60	11,90	27,26	25,10	26,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15,40	22,80	47,45	67,80	54,42	48,40	47,50	72,35	69,47	70,78	17,90	17,80	38,73	37,55	37,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22,00	30,50	67,55	90,69	77,74	64,70	77,80	95,78	113,78	94,62	26,80	26,90	57,82	56,75	56,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26,90	37,10	91,68	119,77	95,05	76,30	92,20	134,94	158,57	111,58	33,60	37,90	72,60	80,08	70,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
32,70	43,30	111,44	139,78	115,54	83,10	100,00	146,97	171,98	121,53	43,50	51,00	93,99	107,76	91,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
36,70	50,80	125,07	164,00	129,68	88,00	100,00	155,64	171,98	128,69	50,70	66,50	109,55	140,51	106,96	0,00	2,90	0,00	5,02	0,00
42,50	52,10	144,84	168,19	150,17	94,70	100,00	167,49	171,98	138,49	60,90	82,30	131,58	173,89	128,47	0,00	2,90	0,00	5,02	0,00
47,50	55,10	170,18	163,84	167,84	97,10	100,00	190,81	184,98	142,00	70,70	91,90	152,18	198,83	149,15	0,00	2,90	0,00	6,07	0,00
50,70	58,40	181,64	173,65	179,15	98,00	100,00	192,58	184,98	143,32	77,00	91,91	165,74	198,83	162,44	0,00	2,90	0,00	6,07	0,00
54,80	59,60	196,33	177,22	193,63	98,50	100,00	193,56	184,98	144,05	85,50	91,92	184,04	198,83	180,37	0,00	2,90	0,00	6,07	0,00

57,00	61,30	204,22	182,28	201,41	98,60	100,00	193,76	184,98	144,20	88,60	91,93	190,71	198,83	186,91	1,90	2,90	3,96	6,07	2,85
61,50	62,80	220,34	186,74	217,31	98,90	100,00	194,35	184,98	144,63	92,90	93,90	199,97	203,16	195,98	8,20	10,10	17,09	21,14	12,31
67,80	69,90	242,91	207,85	239,57	99,20	100,00	194,93	184,98	145,07	95,50	95,10	205,57	205,76	201,47	21,60	27,10	45,00	56,73	32,42
72,94	73,92	261,32	219,80	257,73	99,60	100,00	195,72	184,98	145,66	97,40	97,50	209,66	210,95	205,48	32,70	35,10	68,13	73,48	49,08
77,11	82,10	276,26	244,12	272,47	99,74	100,00	196,00	184,98	145,86	98,60	99,50	212,24	215,28	208,01	42,20	54,30	87,93	113,67	63,34
94,40	95,80	338,21	284,86	333,56	99,90	100,00	196,31	184,98	146,10	100,00	100,00	215,25	216,36	210,96	85,70	89,50	178,56	187,36	128,62
99,60	99,80	356,84	296,76	351,93	100,00	100,00	196,51	184,98	146,24	100,00	100,00	215,25	216,36	210,96	99,10	99,10	206,48	207,46	148,74
100,00	100,00	358,27	297,35	353,35	100,00	100,00	196,51	184,98	146,24	100,00	100,00	215,25	216,36	210,96	100,00	100,00	208,36	209,34	150,09

ANEXOS B. DATA RECOLECTADA DE LOS VALORES DE BCWS, BCWP Y ACWP CADA DIEZ (10) POR CIENTO DE AVANCE DE LOS PROYECTOS ANALIZADOS

TABLA B1. Data recolectada de los valores del BCWS, BCWP, ACWP cada diez (10) por ciento de avance del Proyecto B.

	AVANCE	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00	60,00	70,00	80,00	90,00	100,00
TOTAL	BCWP	90,98	182,38	273,74	364,99	456,23	547,48	638,73	729,98	821,22	897,99
	BCWS	91,02	187,81	281,10	378,32	450,97	465,79	612,26	769,71	866,81	1000,37
	ACWP	92,43	189,24	286,45	383,99	477,17	570,51	668,12	780,97	878,59	985,97
INGENIERÍA	BCWP	29,77	59,55	89,32	119,10	148,87	178,24	206,36	235,84	265,32	294,80
	BCWS	31,51	63,02	94,53	126,04	157,55	190,09	225,60	257,16	289,15	314,59
	ACWP	20,17	40,35	60,52	105,51	171,87	205,89	237,05	277,92	321,04	402,75
PROCURA	BCWP	50,12	115,72	173,57	231,43	289,29	347,15	405,01	462,86	520,72	578,57
	BCWS	51,04	114,50	171,80	229,07	286,72	343,73	400,80	458,03	515,28	572,49
	ACWP	50,63	113,16	165,81	236,66	318,35	347,57	381,16	426,77	484,24	538,78
CONSTRUCCIÓN	BCWP	58,91	117,82	176,73	235,64	226,58	283,82	455,99	471,28	530,19	572,43
	BCWS	63,59	127,17	189,26	246,57	190,22	227,36	418,72	498,72	553,97	653,38
	ACWP	64,30	128,47	191,48	255,18	221,47	273,17	427,64	538,80	621,31	716,29

TABLA B2. Data recolectada de los valores del BCWS, BCWP, ACWP cada diez (10) por ciento de avance del Proyecto C.

	AVANCE	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00	60,00	70,00	80,00	90,00	100,00
TOTAL	BCWP	25,64	51,28	76,93	102,57	128,21	153,85	179,50	205,14	230,78	256,42
	BCWS	25,64	64,67	93,70	117,03	135,30	154,55	182,02	204,03	227,30	290,35
	ACWP	24,42	48,85	73,27	97,69	122,23	146,81	171,27	195,74	219,75	241,84
INGENIERÍA	BCWP	11,59	23,17	34,76	46,35	57,94	69,52	81,11	92,70	104,28	115,87
	BCWS	10,44	20,89	31,33	41,77	51,23	60,51	69,79	79,07	88,35	97,63
	ACWP	11,29	22,58	33,86	45,15	56,44	67,73	79,02	90,30	101,59	112,88
PROCURA	BCWP	15,64	31,28	46,93	62,56	78,21	93,85	109,49	125,14	140,78	156,42
	BCWS	16,18	32,64	46,93	62,58	78,25	93,93	109,60	125,27	140,94	156,61
	ACWP	13,79	27,59	41,38	50,35	63,01	75,68	88,34	101,01	113,67	126,34
CONSTRUCCIÓN	BCWP	14,38	28,75	43,13	57,51	71,88	86,26	100,64	115,02	129,39	143,77
	BCWS	17,10	34,43	44,42	57,22	70,57	84,36	98,16	116,06	135,96	175,13
	ACWP	14,38	28,75	43,13	57,51	72,41	87,73	103,06	118,45	133,88	155,72

TABLA B3. Data recolectada de los valores del BCWS, BCWP, ACWP cada diez (10) por ciento de avance del Proyecto D.

	AVANCE	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00	60,00	70,00	80,00	90,00	100,00
TOTAL	BCWP	35,33	70,67	106,00	141,34	176,67	212,01	247,34	282,68	318,01	353,35
	BCWS	29,74	59,47	89,21	129,13	161,41	178,41	208,15	237,88	267,62	297,35
	ACWP	30,81	61,46	102,24	136,32	179,14	214,96	250,79	286,62	322,45	358,27
INGENIERÍA	BCWP	14,60	29,25	43,87	58,50	73,12	87,75	102,37	116,99	131,62	146,24
	BCWS	14,62	29,25	43,87	58,50	73,12	87,75	102,37	120,62	151,72	171,98
	ACWP	14,92	29,90	44,84	59,79	74,65	89,02	113,67	141,49	159,17	196,51
PROCURA	BCWP	21,10	42,19	63,29	84,38	105,48	126,58	147,67	168,77	189,86	210,96
	BCWS	21,10	42,19	63,32	84,52	105,64	126,77	147,90	169,03	193,90	216,36
	ACWP	21,64	43,24	64,77	86,43	108,03	129,64	150,71	172,20	193,73	215,25
CONSTRUCCIÓN	BCWP	15,01	30,02	45,03	60,03	75,04	90,05	105,06	120,07	135,08	150,09
	BCWS	20,93	41,87	62,80	83,74	104,67	125,61	146,54	167,47	188,41	209,34
	ACWP	20,84	41,67	62,51	83,34	104,18	125,01	145,85	166,68	187,52	208,36

ANEXOS C. ÍNDICES DE DESEMPEÑO EN TIEMPO Y COSTO DE LOS PROYECTOS ANALIZADOS

TABLA C1. Índices de desempeño en Tiempo y Costo del Proyecto B.

	AVANCE	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00	60,00	70,00	80,00	90,00	100,00
TOTAL	CPI	0,9844	0,9637	0,9556	0,9505	0,9561	0,9596	0,9560	0,9347	0,9347	0,9108
	SPI	0,9996	0,9711	0,9738	0,9648	1,0117	1,1754	1,0432	0,9484	0,9474	0,8977
INGENIERÍA	CPI	1,4760	1,4760	1,4760	1,1288	0,8662	0,8657	0,8705	0,8486	0,8264	0,7320
	SPI	0,9450	0,9450	0,9450	0,9450	0,9450	0,9376	0,9147	0,9171	0,9176	0,9371
PROCURA	CPI	0,9900	1,0226	1,0468	0,9779	0,9087	0,9988	1,0625	1,0846	1,0753	1,0739
	SPI	0,9820	1,0106	1,0103	1,0103	1,0090	1,0099	1,0105	1,0106	1,0106	1,0106
CONSTRUCCIÓN	CPI	0,9162	0,9171	0,9229	0,9234	1,0231	1,0390	1,0663	0,8747	0,8533	0,7992
	SPI	0,9265	0,9265	0,9338	0,9557	1,1912	1,2483	1,0890	0,9450	0,9571	0,8761

TABLA C2. Índices de desempeño en Tiempo y Costo del Proyecto C.

	AVANCE	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00	60,00	70,00	80,00	90,00	100,00
TOTAL	CPI	1,0499	1,0499	1,0499	1,0499	1,0489	1,0480	1,0480	1,0480	1,0502	1,0603
	SPI	1,0000	0,7930	0,8210	0,8764	0,9476	0,9955	0,9861	1,0054	1,0153	0,8832
INGENIERÍA	CPI	1,0265	1,0265	1,0265	1,0265	1,0265	1,0265	1,0265	1,0265	1,0265	1,0265
	SPI	1,0000	0,7930	0,8210	0,8764	0,9476	0,9955	0,9861	1,0054	1,0153	0,8832
PROCURA	CPI	1,1341	1,1341	1,1341	1,2427	1,2411	1,2401	1,2394	1,2389	1,2385	1,2381
	SPI	0,9669	0,9586	1,0000	0,9997	0,9994	0,9992	0,9990	0,9989	0,9989	0,9988
CONSTRUCCIÓN	CPI	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9927	0,9832	0,9766	0,9710	0,9665	0,9233
	SPI	0,8406	0,8353	0,9709	1,0051	1,0187	1,0225	1,0252	0,9910	0,9517	0,8209

TABLA C3. Índices de desempeño en Tiempo y Costo del Proyecto D.

	AVANCE	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00	60,00	70,00	80,00	90,00	100,00
TOTAL	CPI	1,1469	1,1499	1,0368	1,0368	0,9862	0,9862	0,9862	0,9862	0,9862	0,9862
	SPI	1,1883	1,1883	1,1883	1,0945	1,0945	1,1883	1,1883	1,1883	1,1883	1,1883
INGENIERÍA	CPI	0,9784	0,9784	0,9784	0,9784	0,9796	0,9856	0,9006	0,8269	0,8269	0,7442
	SPI	0,9982	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9699	0,8675	0,8504
PROCURA	CPI	0,9750	0,9759	0,9770	0,9764	0,9764	0,9764	0,9798	0,9801	0,9801	0,9801
	SPI	1,0000	1,0000	0,9994	0,9984	0,9984	0,9984	0,9984	0,9984	0,9792	0,9751
CONSTRUCCIÓN	CPI	0,7203	0,7203	0,7203	0,7203	0,7203	0,7203	0,7203	0,7203	0,7203	0,7203
	SPI	0,7169	0,7169	0,7169	0,7169	0,7169	0,7169	0,7169	0,7169	0,7169	0,7169

TABLA C4. Promedio de índices de desempeño en Tiempo y Costo de los proyectos analizados.

	AVANCE	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00	60,00	70,00	80,00	90,00	100,00
TOTAL	CPI	1,0437	1,0414	1,0109	1,0093	0,9957	0,9980	1,0068	1,0089	1,0120	1,0006
	SPI	1,0450	0,9862	0,9961	0,9845	1,0139	1,0905	1,0552	1,0377	1,0568	1,0113
INGENIERÍA	CPI	1,1226	1,1226	1,1116	1,0196	0,9543	0,9568	0,9367	0,9026	0,8971	0,9462
	SPI	0,9882	0,9369	0,9342	0,9435	0,9613	0,9717	0,9647	0,9634	0,9410	0,9083
PROCURA	CPI	0,9788	1,0047	1,0192	1,0102	0,9951	1,0144	1,0261	1,0257	1,0277	1,0517
	SPI	0,9855	0,9725	0,9927	1,0101	1,0063	1,0095	1,0143	1,0216	1,0215	1,0101
CONSTRUCCIÓN	CPI	0,9370	0,9336	0,9131	0,9072	0,9401	0,9414	0,9464	0,8971	0,8876	0,8492
	SPI	0,9102	0,8981	0,9318	0,9458	1,0167	1,0443	1,0060	0,9614	0,9546	0,9017

ANEXOS D. MODELO DE ENCUESTA REALIZADA

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
DIRECCIÓN DE PREGRADO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ENCUESTA PARA DETERMINAR LA PONDERACIÓN DE LAS CATEGORÍAS QUE CONFORMAN EL ALCANCE Y LOS PUNTOS DE CONTROL DE UN PROYECTO IPC MODALIDAD SUMA GLOBAL.

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO
PARA OPTAR POR EL TITULO
DE INGENIERO INDUSTRIAL

Jackeline D'Addazio A.
Shaila Valera Ch.

La presente encuesta consta de dos partes, la primera consiste en la determinación de la base numérica de cuatro categorías que se traducirán en la ponderación de las mismas y la segunda parte se asienta en la determinación de los puntos claves de control para un proyecto IPC modalidad suma global.

NOMBRE DEL ENTREVISTADO	
CARGO	

INSTRUCCIONES

Parte I

1. Sobre la base de puntuación de mil puntos, indique su propuesta en cuanto a la distribución de puntos por cada una de las categorías presentes en la tabla, considerando el peso o importancia que Ud. Le asigne a cada categoría respectivamente. Para mayor calidad consulte la documentación anexa que describe según el caso, las tareas, criterios o entregables que deben considerarse por cada uno de estos aspectos.
2. La suma de las puntuaciones de todas las categorías deberán ser 1000 puntos (obligatoriamente), coloque la puntuación de cada una de esas categorías en el cuadro que se presenta.
3. Se considera la puntuación de 1000 puntos como la máxima calificación a la madurez de la definición del proyecto.

Categorías Medidas	Puntuación
COSTO	
ALCANCE TECNICO	
GERENCIA Y COORDINACIÓN DE PROYECTOS	
FACTORES EXTERNOS	
Total	1000

ELEMENTOS EVALUADOS EN EL PDRI ADAPTADO A LA EMPRESA

1	**COSTOS**	2.2.3.1	Planos de tuberías enterradas
1.1	Estimado de Costos	2.2.3.2	Planos de tuberías superficiales
1.2	Análisis de riesgo de Costos	2.2.3.3	Lista de materiales y cómputos métricos de tuberías y equipos
1.3	Fondos de requerimientos y perfiles	2.2.4	INSTRUMENTACION
1.4	Revisión independiente del estimado de costos y tiempo	2.2.4.1	Especificaciones para equipos de instrumentación
1.5	Costo del ciclo de vida	2.2.4.2	Requisiciones de equipos de instrumentación
2	**ALCANCE TECNICO**	2.2.4.3	Revisión de planos de fabricantes de equipos de instrumentación
2.1	**Ingeniería Básica**	2.2.4.4	Planos de ubicación equipos de instrumentación y canalizaciones
2.1.1	Bases de diseño	2.2.4.5	Lista de Materiales y cómputos métricos de instrumentación
2.1.2	Diseño de procesos	2.2.5	ELECTRICIDAD
2.1.3	Diseño básico de equipos	2.2.5.1	Especificaciones para equipos de electricidad
2.1.4	Planos de Planta y P&ID	2.2.5.2	Hojas de datos de equipos de electricidad
2.1.5	Diseño hidráulico	2.2.5.3	Requisiciones de equipos de electricidad
2.1.6	Estudio de HAZOP	2.2.5.4	Revisión de planos de fabricantes de equipos de electricidad
2,2	**Ingeniería de Detalle**	2.2.5.5	Lista de Materiales y cómputos métricos de electricidad
2.2.1	CIVIL	2.2.5.6	Planos de ubicación de equipos de electricidad y canalizaciones
2.2.1.1	Diseño civil general	2.3	**Procura**
2.2.1.2	Lista de Materiales y cómputos métricos civiles	2.3.1	Cotización de estructuras metálicas
2.2.2	MECANICA	2.3.2	Selección de proveedores de estructuras metálicas
2.2.2.1	Especificaciones para equipos mecánicos	2.3.3	Cotización de equipos y materiales metálicos
2.2.2.2	Hojas de datos de equipos mecánicos	2.3.4	Selección de proveedores de equipos y materiales metálicos
2.2.2.3	Requisiciones de equipos mecánicos	2.3.5	Cotización de equipos y materiales de instrumentación
2.2.2.3	Revisión de planos de fabricantes de equipos	2.3.6	Selección de proveedores de equipos y materiales de instrumentación
2.2.3	TUBERIA	2.3.7	Cotización de equipos y materiales de instrumentación

2.3.8	Selección de proveedores de equipos y materiales de instrumentación	2.5.12	Arranque de Planta
2.3.9	Cotización de equipos y materiales de electricidad	3	**GERENCIA Y COORDINACIÓN DEL PROYECTO**
2.3.10	Selección de proveedores de equipos y materiales de electricidad	3.1	Declaración de la misión
2.4	**Subcontratistas**	3.2	Plan y estrategia de adquisiciones
2.4.1	Cotización de subcontratos civiles	3.3	Carta de arranque del proyecto
2.4.2	Subcontratación de obras civiles	3.4	Presunciones claves y premisas del proyecto
2.4.3	Cotización de subcontratos de edificios	3.5	Plan de ejecución del proyecto
2.4.4	Subcontratación de obras para edificios	3.6	Integración del equipo del proyecto
2.4.5	Cotización de subcontratos mecánicos	3.7	Línea base de control de cambios
2.4.6	Subcontratación de obras mecánicas	3.8	Proceso de adquisición del proyecto
2.4.7	Cotización de subcontratos de instrumentación	3.9	Gerencia de fondos
2.4.8	Subcontratación de obras de instrumentación	3.10	**Planificación y Control de Avance**
2.4.9	Cotización de subcontratos de electricidad	3.10.1	Control de Proyectos
2.4.10	Subcontratación de obras de electricidad	3.10.2	Estructura desagregada de trabajo
2,5	**Construcción**	3.10.3	Requerimientos de recursos
2.5.1	Construcción civil general	3.10.4	Evaluación y planificación del riesgo en el proyecto
2.5.2	Construcción de puente de tuberías y plataformas	3.10.5	Programa de aseguramiento de la calidad
2.5.3	Instalación de equipos mecánicos	3.10.6	Alcance de Proyecto
2.5.4	Instalación de tuberías de proceso enterradas y a la vista	3.10.7	Actualización de las listas de productos
2.5.5	Instalación de equipos de instrumentación	3.10.8	Listado de Requisiciones
2.5.6	Instalación de canalizaciones de instrumentación	3.10.9	Listado de los subcontratos de Obra
2.5.7	Instalación de equipos de electricidad	4	**FACTORES EXTERNOS**
2.5.8	Instalación de canalizaciones de electricidad	4.1	Programa de regulaciones ambientales
2.5.9	Puesta en marcha de equipos mecánicos	4.2	Problemas internos del sitio
2.5.10	Puesta en marcha de equipos de instrumentación	4.3	Problemas externos del sitio
2.5.11	Puesta en marcha de equipos eléctricos	4.4	Permisos, licencias y aprobaciones regulatorias
2.5.12	Pre-arranque de planta	4.5	Legislación Laboral (SISDEM)

Parte II

1. Coloque el o los porcentajes de avance por fase (Ingeniería, Procura y Construcción) que usted crea sean las más importantes durante la ejecución de un proyecto IPC que permita prever las posibles desviaciones del mismo y añádale su nivel de importancia según sus elecciones.

2. Luego marque en la línea continua que se le presenta los rangos de tolerancia desfavorable, aceptable y desfavorables para los puntos de control elegidos anteriormente.

INGENIERÍA		PROCURA		CONSTRUCCIÓN	
%	NIVEL DE IMPORTANCIA	%	NIVEL DE IMPORTANCIA	%	NIVEL DE IMPORTANCIA

INGENIERÍA	PROCURA	CONSTRUCCIÓN
RANGOS DE TOLERANCIA	RANGOS DE TOLERANCIA	RANGOS DE TOLERANCIA
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

ANEXOS E. RESULTADO DE LOS RANGOS DE TOLERANCIA OBTENIDOS EN LA ENCUESTA POR CADA FASE DEL PROYECTO

TABLA E1. Valores de los rangos de tolerancia obtenidos en las encuesta para la Fase de Ingeniería.

30%					
VERDE		AMARILLO		ROJO	
0	2,1	2,1	4,5	4,5	10
0	5	5	8,1	8,1	10
0	0,9	0,9	2,1	2,1	10
0	5,6	5,6	8,2	8,2	10
MEDIA	3,40	MEDIA	5,72		

80%					
VERDE		AMARILLO		ROJO	
0	3,7	3,7	6,5	6,5	10
0	1,7	1,7	3,9	3,9	10
0	2	2	4	4	10
0	0,9	0,9	3,1	3,1	10
0	0,5	0,5	0,8	0,8	10
MEDIA	1,76	MEDIA	3,66		

TABLA E2. Valores de los rangos de tolerancia obtenidos en las encuesta para la Fase de Procura.

30%					
VERDE		AMARILLO		ROJO	
0	2	2	4	4	10
0	0,6	0,6	2,2	2,2	10
0	0,5	0,5	1,7	1,7	10
0	3,4	3,4	6,8	6,8	10
MEDIA	1,62	MEDIA	3,67		

50%					
VERDE		AMARILLO		ROJO	
0	0,8	0,8	1,2	1,2	10
0	2,5	2,5	5,9	5,9	10
0	0,5	0,5	2,2	2,2	10
0	0,3	0,3	1	1	10
0	1,6	1,6	3,9	3,9	10
0	4,6	4,6	7,3	7,3	10
0	1,3	1,3	3,4	3,4	10
0	1	1	1,2	1,2	10
MEDIA	1,58	MEDIA	3,26		

15%					
VERDE		AMARILLO		ROJO	
0	0,3	0,3	0,5	0,5	10
0	1,3	1,3	3,4	3,4	10
0	6,4	6,4	7,9	7,9	10
0	0,6	0,6	1,6	1,6	10
0	0,4	0,4	2	2	10
0	1	1	1,5	2,5	10
MEDIA	1,67	MEDIA	2,82		

TABLA E3. Valores de los rangos de tolerancia obtenidos en las encuesta para la Fase de Construcción.

5%					
VERDE		AMARILLO		ROJO	
0	1,7	1,7	5,1	5,1	10
0	1,3	1,3	3	3	10
0	0,8	0,8	1,2	1,2	10
0	2,4	2,4	5,4	5,4	10
MEDIA	1,55	MEDIA	3,67		

70%					
VERDE		AMARILLO		ROJO	
0	1,1	1,1	3,1	3,1	10
0	1	1	1,5	1,5	10
0	4,1	4,1	7,2	7,2	10
0	2,4	2,4	5,4	5,4	10
MEDIA	2,15	MEDIA	4,3		

80%					
VERDE		AMARILLO		ROJO	
0	0,8	0,8	1,2	1,2	10
0	0,5	0,5	1,7	1,7	10
0	4,1	4,1	7,2	7,2	10
0	2,4	2,4	5,4	5,4	10
0	1,4	1,4	3	3	10
MEDIA	1,84	MEDIA	3,1		