



Esquema para la identificación y análisis de
factores de riesgo en tiempo y costos de
Proyectos IPC en Venezuela
*Scheme of risk analysis in time and cost of the
EPC projects in Venezuela*

DIMAS ROMÁN¹

droman@usb.ve

Universidad Simón Bolívar

DANNY MONCADA²

dannylpm@hotmail.com

Gerente de proyectos

Recibido: 25/11/2011

Aceptado: 08/10/2012

Resumen

Las desviaciones de tiempo y costos en los proyectos de ingeniería, procura y construcción (IPC) realizados en Venezuela, constituyen una constante. La finalidad de la investigación fue diseñar un esquema de análisis que permita identificar los factores que influyen negativamente en la ejecución de proyectos y permitan disminuir las desviaciones que ocasionan estas dos variables. La metodología utilizada fue la del Project Management Institute (PMI) en su guía PMBOK (2004). Esta metodología se puede resumir en las siguientes

¹ Ex director de proyectos en empresa consultora, Ingeniero y profesor de Proyectos en la USB, Especialización en el área y estudios doctorales en administración de empresas en la UPM España.

² Ingeniera Industrial con Especialización en Proyectos, gerente de proyectos en la empresa privada.



etapas: Planificación de gestión de riesgos, identificación de los riesgos, análisis cualitativo, análisis cuantitativo, planificación de la respuesta a los riesgos, seguimiento y control. La investigación abarcó cuatro etapas; en las dos primeras se utilizó la técnica de encuesta con aplicación de cuestionarios. Para la tercera etapa se utilizó la entrevista a expertos y la técnica de tormenta de ideas. Para el cuarto paso se realizó la técnica de árbol de decisión. La información recolectada con los cuestionarios realizados permitió cumplir con lo concerniente a la planificación de la respuesta a los riesgos. Finalmente, se obtuvo un procedimiento de análisis de riesgo en tiempo y costo que responden al análisis de variables que representan importancia para la empresa objeto de este estudio.

Palabras clave: Gestión, procura, planificación, proyectos, riesgo.

Abstracts

Deviations in time and costs in engineering projects, procurement and construction (EPC), held in Venezuela, are a constant in their implementation. The purpose of this research was to design a scheme of risk analysis in time and cost to enable the carrier, reducing the deviations in these two parameters. The methodology used in the Project Management Institute (PMI) in its PMBOK Guide. This methodology can be summarized in the following stages: risk management planning, risk identification, qualitative analysis, quantitative analysis, planning risk responses, monitoring and control. The investigation included five stages; the first and the two steps used the survey technique of questionnaires. For the third stage was used to interview technical experts and brainstorm. For the fourth step, we performed the decision tree technique. The information gathered from the questionnaires made it possible to meet the fifth stage concerning the planning risk response. Finally, we obtained a risk analysis procedure time and cost to respond to the analysis of variables that representing the company importance for the subject of this study.

Key words: Management, procurement, planning, projects, risk.



Introducción

El éxito de un proyecto depende de la habilidad que tenga una organización para obtener un producto de excelente calidad, en el tiempo y presupuesto estimados. Es inevitable que en la ejecución de proyectos aparezcan factores que puedan modificar lo planeado y comience a cobrar importancia la gestión de riesgos. Existen ciertas estadísticas en Estados Unidos que resaltan la importancia del tema: El 17% de los proyectos termina con éxito; el 50% requiere cambios de alcance y el 33% no terminan, y los costos asociados a 83% de proyectos “fracasados” supera los \$80.000 millones (Lledó y colaboradores, 2007). La gerencia de riesgos, según el PMBOK (2.004: 237), es un proceso que consiste en la identificación, análisis y respuesta a los riesgos del proyecto, maximizando la probabilidad de ocurrencia de un evento positivo y minimizando la probabilidad de ocurrencia de un evento negativo a los objetivos del proyecto. El esquema metodológico utilizado es el propuesto por el PMI (Project Management Institute) el cual consta de las siguientes etapas: planificación de gestión de riesgos, identificación de los riesgos, análisis cualitativo, análisis cuantitativo, planificación de la respuesta a los riesgos, seguimiento y control.

Esta investigación abarcó las cuatro primeras etapas y el objetivo principal fue diseñar un esquema de análisis de riesgo en tiempo y costo que pudiesen eliminar o mitigar cada riesgo identificado en un proyecto IPC desarrollado en Venezuela. Para ello se realizó un diseño de investigación exploratoria, de campo no experimental (Hernández y colaboradores, 2006) y descriptiva en la modalidad de proyecto factible (Moya, 2002), aplicando la técnica de encuesta por medio de cuestionarios a personas expertas (juicio experto) en la gerencia de proyectos.

La confiabilidad del instrumento se determinó mediante el coeficiente de reproductividad o reproducibilidad, donde a través de una prueba piloto se aplicaron los cuestionarios a una muestra de empleados que poseían las mismas características de la población en estudio. El personal sustentó cada uno de los ítems o temas desarrollados y proporcionaron no sólo los factores más comunes que se pueden presentar en un proyecto IPC



realizado en Venezuela, sino que además propusieron las posibles soluciones para eliminarlos o mitigarlos.

Metodología

Los recursos utilizados para el desarrollo de la investigación fueron:

1. Software de programación.
2. Encuestadores y entrevistadores
3. Técnicas de análisis de riesgo
4. Proyectos IPC a evaluar
5. Empresa consultora con experiencia en IPC.

El diseño de la investigación:

Se realizó una investigación exploratoria, de campo no experimental y descriptiva (Arias, 2006), en la modalidad de proyecto factible (Moya, 2002; Kinnear, 1993); se aplicó la técnica de encuesta, entrevistas estructuradas guiadas y la técnica de tormenta de ideas a personas expertas en gerencia de proyectos y con más de tres años de experiencia en la compañía.

Se utilizó como base la metodología utilizada por el PMI (PMBOK, 2004) y se le realizó una evaluación de riesgos a un proyecto IPC de una planta de agua para la industria petrolera que estaba en la etapa temprana de su ejecución.

Población

La población estuvo constituida por 32 profesionales que laboraban en la empresa, con experiencia de tres años o más en gerencia de proyectos IPC.

1. **Elementos:** Personas que trabajan en la consultora y que han ocupado cargos gerenciales en proyectos IPC, que puedan



identificar los factores de riesgo en tiempo y costo que afectan la ejecución del proyecto.

2. **Unidades de muestreo:** Personal gerencial que labora en la consultora.
3. **Alcance:** estado Miranda, Venezuela (zona donde se encuentra la empresa consultora).

Muestra

La muestra estuvo constituida por 32 personas (número igual a la población), de las cuales 12 permitieron calcular la confiabilidad del instrumento al utilizar el índice de reproducibilidad. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$Cr = 1 - \frac{\text{Número total de errores}}{\text{Número total de respuestas}}$$

Donde Cr = coeficiente de reproducibilidad.

Procedimiento metodológico

Se utilizaron entrevistas estructuradas guiadas con la finalidad de definir los diferentes factores de riesgo que pueden afectar un proyecto IPC en Venezuela, y a partir de esta información se construyó un cuestionario que se aplicó en una prueba piloto constituida por 12 personas expertas en el área, para determinar el índice de reproducibilidad y determinar el grado de confiabilidad del instrumento. Luego de contar con el instrumento, se aplicó al resto de los expertos que formaban parte de la muestra y se obtuvo la información que permitió señalar los factores de riesgo más importantes a considerar en proyectos IPC en Venezuela, y específicamente al proyecto que se iba a ejecutar.

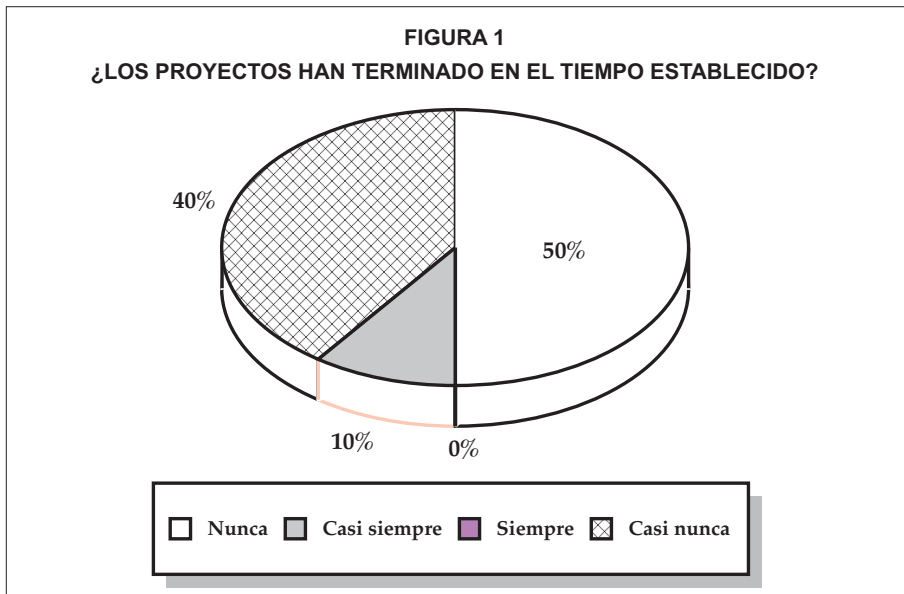
Para la realización del análisis estadístico se utilizó el software estadístico SPSS versión 9.0 en español.

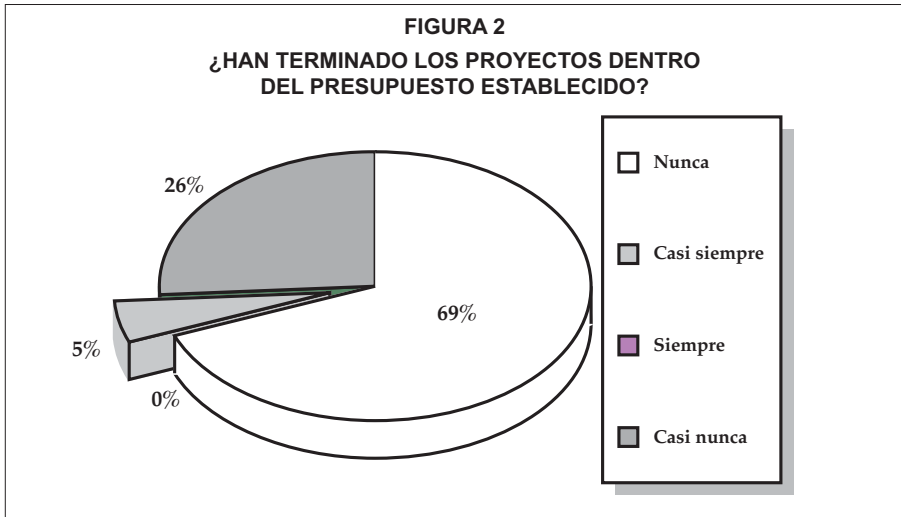
Análisis de resultados

El índice de reproducibilidad del instrumento fue de 90,3% > 90%, lo cual demuestra que el instrumento es confiable (Hernández y colaboradores, 2006).

La experiencia de los encuestados fue homogénea, ya que el 100% de las personas ha trabajado en más de tres proyectos IPC en Venezuela.

El 50% de los encuestados consideran que “Nunca” un proyecto termina durante el tiempo establecido y 69% que “Nunca” terminan dentro del presupuesto establecido. Más evidencia aún, que todos (100%) los encuestados consideraron los rangos “Casi siempre” y “Nunca” tanto en tiempo como en costo. Ver figura 1 y 2.





En la lista de factores internos (ver tablas 1 y 2) que inciden en el aumento de riesgo de los proyectos hay tres factores que revisten gran importancia de acuerdo con los resultados obtenidos: los subcontratistas, las sociedades con terceros y las cláusulas desfavorables dentro de los contratos.

TABLA 1
FACTORES LEGALES / CONTRACTUALES ANALIZADOS

Cod.	Factor de riesgo	Respuestas recibidas	
		Tiempo	Costo
1.1	Sociedad con otros	12	9
1.2	Contrato conocido	8	8
1.3	Subcontratistas	13	12
1.4	Mercado no conocido	6	5
1.5	Marco legal	6	6
1.6	Demandas del cliente	6	6



Continuación Tabla 1

Cod.	Factor de riesgo	Respuestas recibidas	
		Tiempo	Costo
1.7	Demandas de socios	5	5
1.8	Demandas de subcontratistas	5	7
1.9	Demandas de entes gubernamentales	4	4
1.10	Especialistas	1	2
1.11	Consultores externos (nacionales internacionales)	5	5
1.12	Cláusulas desfavorables	9	10
1.13	Cliente conocido	2	3

Elaboración propia

TABLA 2
FACTORES LEGALES / CONTRACTUALES ADICIONALES

Cod.	Factor de riesgo	Respuestas recibidas	
		Tiempo	Costo
1.14	Oferta subestimada	1	1
1.15	Retrabajos	1	1
1.16	Fallas o deficiencias de proveedores	1	0
1.17	Falta de experiencia contractual del cliente	1	1
1.18	Garantías de los proveedores de equipos mayores	1	1
1.19	Paridad cambiaria	1	1
1.20	Solicitudes del cliente	1	1

Elaboración propia.



Se evaluaron trece factores externos que inciden en las desviaciones de tiempo y costo en los proyectos (ver Tabla 3).

TABLA 3
FACTORES EXTERNOS ANALIZADOS

Cod.	Factor de riesgo	Respuestas recibidas	
		Tiempo	Costo
2.1	Procedimientos del cliente alineados a los nuestros	7	6
2.2	Procedimientos ausentes o débiles en cliente	7	5
2.3	Procedimientos restrictivos al trabajo del cliente	3	3
2.4	Cambios en la naturaleza	8	7
2.5	Problemas políticos	12	11
2.6	Levantamientos topográficos	6	6
2.7	Conocimiento de la zona	7	6
2.8	Inflación	4	8
2.9	Impuestos	3	4
2.10	Relaciones con las comunidades	11	11
2.11	Sindicatos	12	13
2.12	Contrataciones laborales	6	5
2.13	Estado	4	4

Elaboración propia.

Los factores más importantes considerados por los encuestados fueron: problemas políticos, los sindicatos y las relaciones con las comunidades. Además se consideraron otros factores externos que se pueden observar en la Tabla 4.

TABLA 4
FACTORES EXTERNOS ADICIONALES

Cod.	Factor de riesgo	Respuestas recibidas	
		Tiempo	Costo
14.14	Problemas de falta de experiencia personal de administración de contratos del cliente.	1	1
14.15	Incumplimiento de parte del cliente en procesamiento de las valuaciones de obra-Desidia e irresponsabilidad	1	1

Elaboración propia.

En la planificación de proyectos se estudiaron diez factores de riesgo que inciden negativamente en el cumplimiento de los proyectos (ver Tabla 5).

TABLA 5
FACTORES DE PLANIFICACIÓN ANALIZADOS

Cod.	Factor de riesgo	Respuestas recibidas	
		Tiempo	Costo
3.1	Tiempo de ejecución	16	15
3.2	Proyecto dependiente de otros	11	10
3.3	Retardos	9	9
3.4	Sobre-costos	3	6
3.5	Productividades / Rendimientos	14	16
3.6	Esfuerzo estimado	8	8
3.7	Herramientas adecuadas	11	10
3.8	Procedimientos adecuados	10	8
3.9	Procedimientos revisados	6	5
3.10	Personal entrenado o idóneo	12	12

Elaboración propia.



Siendo los más resaltantes el tiempo de ejecución, dependencia de proyectos, productividades, rendimientos y las herramientas adecuadas.

También se observan, en este caso, otros factores muy interesantes recomendados por los participantes (ver Tabla 6).

TABLA 6
FACTORES DE PLANIFICACIÓN ADICIONALES

Cod.	Factor de riesgo	Respuestas recibidas	
		Tiempo	Costo
3.11	Herramienta de planificación y control de proyectos	2	2
3.12	Análisis de constructibilidad	1	1
13.13	Planificación revisada por personal calificado con experiencia en proyectos similares	1	0
3.14	Falla en planificación de obras	1	0
3.15	Indicadores	1	1

Elaboración propia

En cuanto al alcance de proyectos, se propusieron 11 factores los cuales se muestran en la Tabla 7. Esta es una de las clasificaciones que posee mayor homogeneidad en la importancia de los factores; sin embargo, la estrategia de ejecución, cambios de alcance, requerimientos de información y alcance del proyecto son los más resaltantes.

TABLA 7
FACTORES DE ALCANCE ANALIZADOS

Cod.	Factor de riesgo	Respuestas recibidas	
		Tiempo	Costo
4.1	Alcance del proyecto	10	10
4.2	Tamaño del proyecto	5	5
4.3	Número de localizaciones del proyecto (dispersión geográfica)	8	9
4.4	Lugar donde se realiza el trabajo	6	6
4.5	Requerimientos de información	12	10
4.6	Interfases asociadas al proyecto	10	9
4.7	Número de organizaciones involucradas	7	5
4.8	Cambios de alcance no identificados	14	15
4.9	Cambios en la organización requeridos	7	7
4.10	Estrategia de ejecución	15	15
11.11	Alojamiento / salud / alimentación / transporte a sitio de trabajo / diversión / transporte a casa	10	11

Elaboración propia

En el aspecto técnico de la gestión de proyectos se incluyeron 10 factores y los participantes consideraron conveniente incluir un factor más, referente al desconocimiento de leyes ambientales por el personal que se encarga de la construcción de infraestructura. Estos 11 factores se observan en la Tabla 8. Esta categoría se presenta de forma homogénea siendo el factor más resaltante el diseño.



TABLA 8
FACTORES TÉCNICOS ANALIZADOS

Cod.	Factor de riesgo	Respuestas recibidas	
		Tiempo	Costo
5.1	Software no conocidos	11	9
5.2	Experiencia en proyectos similares	10	9
5.3	Conocimiento de tecnología	8	9
5.4	Impacto ambiental	7	7
5.5	Complejidad del proyecto	10	10
5.6	Garantías Técnicas	6	7
5.7	Diseño	12	12
5.8	Personal identificado	8	7
5.9	Equipos / Material a usar	8	9
5.10	Equipos de construcción	9	9
11.11	Desconocimiento de leyes ambientales por algún personal de construcción	1	1

Elaboración propia

Se destacaron cinco factores desde el punto de vista financiero que tienen incidencia en las variables de tiempo y costo (Ver tabla 9). El factor más importante considerado por los participantes fue el Flujo de caja y el de menor valor de riesgo fue el Margen de ganancia.

TABLA 9
FACTORES FINANCIEROS ANALIZADOS

Cod.	Factor de riesgo	Respuestas recibidas	
		Tiempo	Costo
6.1	Capital de trabajo	11	11
6.2	Flujo de caja	13	13
6.3	Términos de pago	11	11
6.4	Facturación	9	11
6.5	Margen de ganancia	5	5

Elaboración propia.

Adicionalmente se recomendó incluir algunos otros factores en esta categoría, tales como: medición de avance para valuaciones de subcontratistas y fallas presupuestarias al inicio del proyecto, que no permita cumplir el plan o limita el uso de las estaciones con licencia de software (Ver Tabla 10).

TABLA 10
FACTORES FINANCIEROS ADICIONALES

Cod.	Factor de riesgo	Respuestas recibidas	
		Tiempo	Costo
6.6	Medición de avance para valuaciones de subcontratistas	1	1
7.7	Falla presupuestaria al inicio de obra (proyecto) no permite cumplir plan, o limita uso de estaciones con licencia de software, o no permite actualizar software de red	1	1

Elaboración propia.



Se dejó una categoría abierta para que los participantes colocaran allí alguna que consideraran faltante (Ver tabla 11).

TABLA 11
OTROS FACTORES ADICIONALES

Cod.	Factor de riesgo	Respuestas recibidas	
		Tiempo	Costo
7.1	Asignación de recursos	1	1
7.2	Coordinadores no adecuados	1	1
7.3	Debilidad ante el cliente	1	1
7.4	Selección y motivación del personal	1	1

Elaboración propia.

Conclusiones

Los proyectos IPC llevados a cabo por la empresa consultora no terminan en el tiempo (50%) y con el presupuesto estimado (69%), por esta razón es muy importante que se analice el riesgo desde una etapa temprana del proyecto y se mantenga durante su ejecución.

El impacto de un factor de riesgo afecta tanto al tiempo como al costo. Las variables de tiempo y costo son dependientes. Sin embargo, los análisis deben de contener datos que permitan estudiarlas por separado, ya que las unidades son diferentes.

La metodología del PMI se adapta perfectamente a los proyectos que se realizan en la empresa consultora y se puede ir depurando a medida que se documenten los diferentes análisis que se realicen.

El procedimiento sugerido trata de abarcar todos los ítems que establece la metodología; sin embargo, existen algunos puntos que sólo la data histórica puede comprobar o modificar.



De los ítems evaluados, los principales factores de riesgo que afectan tanto el tiempo como el costo a los proyectos IPC realizados en Venezuela son:

a. Legales / Contractuales

- Sociedad con otros
- Subcontratistas
- Cláusulas desfavorables

b. Externas

- Problemas políticos
- Relaciones con las comunidades
- Sindicatos

c. Planificación

- Tiempo de ejecución
- Proyecto dependiente de otros
- Productividades / Rendimientos
- Herramientas adecuadas
- Procedimientos adecuados
- Personal entrenado o idóneo

d. Alcance

- Alcance del proyecto
- Requerimientos de información
- Interfases asociadas al proyecto
- Cambios de alcance no identificados
- Estrategia de ejecución
- Alojamiento / salud / alimentación / transporte a sitio de trabajo / diversión / transporte a casa

e. Técnicas

- Software no conocidos
- Experiencia en proyectos similares
- Complejidad del proyecto
- Diseño



f. Financieras

- Capital de trabajo
- Flujo de caja
- Términos de pago
- Facturación

Los factores estudiados durante el trabajo pueden presentarse en muchos casos como ambiguos o genéricos. Para un primer análisis se pueden ver como “temas” que pueden ser desarrollados con mayor profundidad, dependiendo de la criticidad de cada uno.



Referencias

- ARIAS, F. (2006). *El proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica* (5ª edición). Caracas, Editorial Episteme, C.A.
- DUBS DE MOYA, R. (2002). *El Proyecto Factible: Una modalidad de investigación Sapiens*. UPEL, diciembre, año/vol. 3, número 002.
- HERNÁNDEZ, S.; FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA., P. (2006). *Metodología de La Investigación*. Cuarta edición. McGraw-Hill. México.
- KINNEAR, T. y TAYLOR, J. (1993). *Investigación de mercados, un enfoque aplicado* (Cuarta edición). Santafé de Bogotá, Colombia, McGraw-Hill.
- LLEDÓ, P. y RIVAROLA, G. (2007). *Gestión de proyectos, cómo dirigir proyectos exitosos, coordinar los recursos humanos y administrar los riesgos* (primera edición). Buenos Aires de Argentina, Prentice Hall y Pearson Education.
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (2004). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)* (third edition), Pennsylvania, USA.