

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS**

**ESTRATEGIAS CLAVES PARA LA DETERMINACIÓN DE UN  
PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL. CASO DE APLICACIÓN:  
HERRAMIENTA EN LÍNEA DE LIBRE ACCESO Y VALORACIÓN  
DE LAS ESTRATEGIAS POR EMPRESAS DEL SECTOR**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE MAGÍSTER EN GERENCIA  
EMPRESARIAL CON MENCIÓN EN CALIDAD Y OPERACIONES**

**SANTIAGO DANIEL PIEDRA BURGOS**  
pedrasantiago@hotmail.com

**DIRECTOR: ALFONSO RICARDO MONAR MONAR**  
PROFESOR MBA. ING.

ricardo.monar@epn.edu.ec

2013

## DECLARACIÓN

Yo, Santiago Daniel Piedra Burgos declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

Santiago Daniel Piedra Burgos

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Santiago Daniel Piedra Burgos bajo mi supervisión.

---

Alfonso Ricardo Monar Monar  
PROFESOR. MBA. ING.  
DIRECTOR DEL PROYECTO

## **AGRADECIMIENTO**

Primero agradezco al lector de esta tesis por interesarse en mejorar la calidad del planteamiento de un proyecto de ingeniería civil. Creo que una solución para mejorar las condiciones de vida del Ecuador será crear proyectos integrales que solucionen verdaderamente los problemas del país.

Agradezco también al apoyo incondicional de mi familia, amigos, compañeros y a mi director de tesis por haberme guiado durante este proyecto.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi padre y madre quienes siempre han sido mi guía para ser un mejor profesional para mi país.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS.....	1
LISTA DE TABLAS.....	3
LISTA DE ANEXOS.....	4
RESUMEN.....	5
ABSTRACT.....	7

### CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN.....	9
-------------------	---

### CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO.....	15
2.1 PROBLEMAS EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS.....	15
2.1.1 PROBLEMAS QUE LA EMPRESA PUEDE AFRONTAR EN EL DESARROLLO DE UN PROYECTO.....	21
A) NO EXISTE DOCUMENTACIÓN TÉCNICA SUFICIENTE.....	21
B) NO SE CONOCE EL MEDIO DONDE SE VA A REALIZAR EL PROYECTO.....	22
C) EXISTEN PLANOS PERO NO LOS SUFICIENTES.....	22
D) EL PRIMER DÍA QUE COMIENZA EL PLAZO DEL CONTRATO NO ES EL PRIMER DÍA EN QUE SE COMIENZA A TRABAJAR EN LA EJECUCIÓN DEL MISMO.....	23
E) FLUJO DE INFORMACIÓN INDEFINIDA.....	24
F) NO EXISTE UN MANEJO DEL PRESUPUESTO INDEPENDIENTE PARA CADA PROYECTO.....	24
G) LAS REUNIONES NO CUENTAN CON ACTAS SOBRE LOS AVANCES REALES DE OBRA O CONSULTORÍA. EN DETERMINADO MOMENTO NO SE TIENE INFORMACIÓN PARA ESTABLECER EL VERDADERO AVANCE DEL PROYECTO Y RECURSOS INVERTIDOS.....	25
H) INDEPENDIEMENTE DEL TAMAÑO DEL PROYECTO, ES NECESARIO	

QUE LAS ÁREAS QUE NECESITA UN PROYECTO TENGAN UN RESPONSABLE.....	26
I) LA INFORMACIÓN DISPONIBLE NO SE LA SABE PROCESAR, ARCHIVAR, NI UTILIZAR.....	28
2.2 PROBLEMAS EN EL PLANTEAMIENTO DE PROYECTOS.....	29
2.2.1 PROBLEMAS QUE LA EMPRESA PUEDE AFRONTAR EN EL PLANTEAMIENTO DE UN PROYECTO.....	31
J) INDEFINICIONES EN LA VERDADERA NECESIDAD.....	31
K) LAS DECISIONES DE LOS GERENTES Y/O POLÍTICOS SE PUEDEN TRADUCIR EN COSTOS.....	31
M) FALTA DE COORDINADORES DE PROYECTO.....	32
N) CAMBIO DE AUTORIDADES DE CONTROL – “DISTINTAS FORMAS DE VER UN PROYECTO”.....	33
O) EL CRONOGRAMA NO SE LO REALIZA CON EL SUFICIENTE SOPORTE ESTADÍSTICO.....	34
2.3 CALIDAD EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS.....	34
2.3.1 ESTABLECER EL AVANCE REAL DEL PROYECTO.....	40
2.3.2 ORGANIZAR EL PERSONAL “MULTIFUNCIONAL”.....	41
2.3.3 DISCUTIR, ANALIZAR Y MEJORAR CUALQUIER PROBLEMA RELACIONADO CON LAS FUNCIONES DEL PERSONAL.....	42
2.3.4 TRABAJAR CON FORMATOS ESTANDARIZADOS Y COORDINACIÓN DE TRABAJOS.....	43
2.3.5 EL DESCONOCIMIENTO DE LA NORMATIVA NO ES MOTIVO PARA INCUMPLIRLA. “UN CONTRATISTA DEBE SABER EL COSTO DEL CUMPLIMIENTO DE UNA NORMA”.....	44
2.4 CALIDAD EN EL PLANTEAMIENTO DE PROYECTOS.....	45

### CAPÍTULO III

METODOLOGÍA.....	50
3.1 BÚSQUEDA DE UNA ESTRATEGIA PARA UN PROYECTO.....	50
3.2. ESTRATEGIAS ALCANCE VERSUS TIEMPO.....	58
3.2.1 ESTRATEGIA 1: PREGUNTAR Y ACTUALIZARSE SOBRE LAS EXPERIENCIAS DE PROYECTOS SIMILARES. ....	58

3.2.2 ESTRATEGIA 2: TODO ALCANCE, OBJETIVO Y REQUISITO TIENE QUE SER TRADUCIDO EN VALORES NUMÉRICOS.....	60
3.3. ESTRATEGIA TIEMPO VERSUS COSTO.....	63
3.3.1 ESTRATEGIA 3: TODOS LOS RECURSOS NECESARIOS DEBEN ASIGNARSE EN FUNCIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO.....	64
3.4.- ESTRATEGIA COSTO VERSUS ALCANCE.....	66
3.4.1 ESTRATEGIA 4: IDENTIFICAR Y VALORAR TODOS LOS RUBROS RELACIONADOS CON LA GESTIÓN DE PROYECTOS.....	68

#### CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	69
4.1. LA IMPORTANCIA DE UNA ESTRATEGIA.....	69
4.2 RESULTADOS DE LA ESTRATEGIA 1.....	71
4.3 RESULTADOS DE LA ESTRATEGIA 2.....	74
4.4 RESULTADOS DE LA ESTRATEGIA 3.....	77
4.5 RESULTADOS DE LA ESTRATEGIA 4.....	80
4.6 CREACIÓN DEL BLOG.....	83

#### CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	85
5.1 CONCLUSIONES.....	85
5.2 RECOMENDACIONES.....	86
5.2.1 RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS EN LOS PROYECTOS.....	87
5.2.2 RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS PARA LA APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS EN LOS PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL.....	87
5.2.3 RECOMENDACIONES PARA PROYECTOS DEL SECTOR PÚBLICO DEL ÁREA DE LA INGENIERÍA CIVIL.....	88
5.2.4 RECOMENDACIONES PARA EL USO DEL BLOG DE INTERNET.....	88
5.2.5 RECOMENDACIONES PARA FUTUROS TRABAJOS INTERESADOS EN ESTOS TEMAS O PARA AMPLIAR ESTA TEORÍA.....	89



REFERENCIAS.....	90
ANEXO A.....	91

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Porcentaje de empresas ecuatorianas que realizan planificación estratégica.	18
Figura 2: Proceso sobre el planteamiento de un proyecto.....	30
Figura 3: Diagrama de flujo de un proceso de construcción de una obra civil.....	37
Figura 4: Diagrama de flujo de un proceso de construcción de una obra civil incluyendo los diferentes interesados.....	38
Figura 5: Diagrama de flujo de un ejemplo de un subproceso.....	39
Figura 6: Incertidumbres a las que se enfrenta el personal responsable del planteamiento de un proyecto.....	46
Figura 7: Proceso de contratación de un proyecto de consultoría o construcción con el estado ecuatoriano.....	48
Figura 8: Análisis causa – efecto de un problema de la construcción del Eurotúnel....	52
Figura 9: Estrategias que se pueden adoptar para un proyecto de ingeniería civil.....	57
Figura 10: Estrategia de un proyecto, Alcance versus Tiempo.....	58
Figura 11: Estrategia de un proyecto, Tiempo versus Costo.....	64
Figura 12: Secuencia de la necesidad de recursos para un proyecto.....	64
Figura 13: Estrategia de un proyecto, Costo versus Alcance.....	66
Figura 14: Porcentaje de las personas naturales o jurídicas que creen en una estrategia para determinar un proyecto de ingeniería civil.....	71
Figura 15: Porcentaje de las personas naturales o jurídicas que creen que la estrategia 1 es útil para mejorar la calidad de un proyecto.....	72
Figura 16: Porcentaje del resultado del uso de la estrategia 1.....	73
Figura 17: Porcentaje de las personas naturales o jurídicas que creen que la estrategia 2 es útil para mejorar la calidad de un proyecto.....	75
Figura 18: Porcentaje del resultado del uso de la estrategia 2.....	76
Figura 19: Porcentaje de las personas naturales o jurídicas que creen que la estrategia 3 es útil para mejorar la calidad de un proyecto.....	78
Figura 20: Porcentaje del resultado del uso de la estrategia 3.....	79
Figura 21: Porcentaje de las personas naturales o jurídicas que creen que la estrategia	

4 es útil para mejorar la calidad de un proyecto.....	81
Figura 22: Porcentaje del resultado del uso de la estrategia 4.....	82

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Porcentaje de empresas ecuatorianas que realizan planificación estratégica...	18
Tabla 2: Porcentaje de las personas naturales o jurídicas que creen en una estrategia para determinar un proyecto de ingeniería civil.....	70
Tabla 3: Validación de la aceptación de la estrategia 1.....	71
Tabla 4: Resultado del uso de la estrategia 1 independientemente de la forma.....	73
Tabla 5: Validación de la aceptación de la estrategia 2.....	74
Tabla 6: Resultado del uso de la estrategia 2 independientemente de la forma.....	76
Tabla 7: Validación de la aceptación de la estrategia 3 .....	77
Tabla 8: Resultado del uso de la estrategia 3 independientemente de la forma.....	79
Tabla 9: Validación de la aceptación de la estrategia 4.....	81
Tabla 10: Resultado del uso de la estrategia 4 independientemente de la forma.....	82

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – Formato de encuesta para validación de las estrategias planteadas.....	91
--	----

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo determinar las estrategias claves para que los ingenieros puedan mejorar los criterios específicos de calidad y gerencia de proyectos. Su aplicación fortalecerá la concepción del proyecto para que su diseño definitivo cuyo presupuesto materializado en una oferta y construido por una empresa tenga óptimos resultados para el cliente.

El Estado Ecuatoriano invierte año tras año importantes cantidades de dinero para mejorar la infraestructura del país por medio de proyectos de ingeniería civil. Estos proyectos son, por lo general, obras o estudios que tienen una vida útil de 25 años, 30 años o incluso algunos hasta de 50 años. Por esta razón, no sólo es necesario establecer cantidades y especificaciones técnicas para determinadas actividades sino también generar estrategias para garantizar el éxito de un proyecto. Estas estrategias deben estar en conformidad con la normativa de calidad vigente pero sobretodo con el compromiso de las autoridades y personal encargado de establecer proyectos para tener un sólo objetivo que es terminar con éxito un proyecto. Las estrategias planteadas, en el presente trabajo, están enfocadas a minimizar el riesgo de fracaso de un proyecto por medio del apoyo de la normativa de calidad vigente. Se describen también algunos problemas que enfrentan las empresas públicas y privadas del Ecuador como también sus retos y oportunidades de mejora.

En el capítulo 1 se expone la introducción sobre la problemática de los proyectos de ingeniería civil en el Ecuador como también algunos problemas y soluciones que tuvieron los proyectos durante su ejecución.

En el capítulo 2 se presenta el marco teórico en donde se analiza los problemas y la calidad en el planteamiento y desarrollo de un proyecto. Los problemas descritos fueron identificados durante la presente investigación y la experiencia recogida por el autor durante estos años.

En el capítulo 3 se expone la metodología para establecer las estrategias para un proyecto. De esta manera se presenta cuatro estrategias enfocadas hacia maximizar el éxito en el resultado de un proyecto.

En el capítulo 4 se presenta los resultados de validación de las estrategias planteadas por las empresas del sector. Estos resultados tabulados y analizados muestran la relevancia de una estrategia para un proyecto.

En el capítulo 5 se describen las conclusiones y recomendaciones de este trabajo para mejorar la calidad de un proyecto de ingeniería civil.

## ABSTRACT

The objective of this Master Thesis is to determine the main strategies so that engineers may improve specific quality criteria and project management. Its application will contribute to the primary idea of the project so that its design and budget, which later will be analyzed and built by a company, could have optimal results for the client.

The Ecuadorian State invests year after year a considerable amount of money to improve the country's infrastructure by creating civil engineering projects.

These projects are, most of the time, civil works and engineering layouts which their lifetime could be for 25 years, 30 years or even some of them 50 years. Because of this reason, it is not only important to establish quantities for certain activities and technical specifications but also to include strategies to guarantee the success of the project. These strategies must comply with quality standards but above all the authority's commitment and the personnel in charge of creating projects so that the main objective will be to guarantee the project's success. The strategies presented in this document are aimed to minimize the risk of failure through the support of the international standards. Some problems that the private and public companies have to solve are presented, as well as their challenges and the improvement opportunities.

In chapter 1 it is presented an introduction about the problems that civil engineering projects have in Ecuador as well as the problem regarding the lack of statistical data of the problems that the projects had over their lifetime.

Chapter 2 describes the problems that projects have in their approach and life time as well as the quality requirements that the project should have during its planning and life time. The problems presented during this investigation were gathered by the author and the experience during these years.

In chapter 3 it is described the methodology to establish the strategies for a civil engineering project. Through this methodology it is presented four strategies focused to maximize the project's success.



In chapter 4 it is presented the results of the strategies validation made by the companies. These results were analyzed and show the importance of a project's strategy.

In chapter 5 the recommendations and conclusions are described in order to improve any civil engineering quality's Project.

## CAPITULO I

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad la bibliografía sobre estrategias empresariales pueden ayudar a mejorar los lineamientos de la empresa para: obtener mayores ingresos, mejorar las ventas, captar nuevos nichos de mercado, mejorar la competitividad, etc. Sin embargo, todas las empresas constantemente evolucionan de la misma forma que evolucionan los productos para satisfacer las necesidades del mercado.

Por un momento se puede imaginar el caso de una fábrica de zapatos. La mayor cantidad de estrategias empresariales aplican a este ejemplo pues se puede analizar el mercado, la oferta, la demanda, la competencia, los proveedores, etc. Entonces la fábrica puede iniciar una estrategia de expansión, de estabilidad, de pausa, proceder con cautela, etc. Para aplicar estas estrategias la fábrica contará con un profesional en marketing, producción, ventas, etc.

Según la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMbok, Cuarta edición, 2008, p. 11) un proyecto es “un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único”. Esta definición es aplicable a cualquier proyecto de cualquier industria, empresa, fábrica, etc.

Después de conocer la definición de un proyecto, inmediatamente nace la pregunta: ¿qué estrategia se debe aplicar a ese esfuerzo temporal para el caso de un proyecto de ingeniería? Si bien es cierto que un proyecto tiene varias etapas y disciplinas, el presente trabajo se va a enfocar en los proyectos que se los consideran como proyectos de ingeniería civil:

- Estudios y construcción de vías.
- Estudios y construcción de sistemas de agua potable.
- Estudios y construcción de sistemas de alcantarillado.
- Estudios y construcción de sistemas de drenaje.
- Estudios y construcción de puentes.

- Estudios y construcción de edificios, casas, etc.
- Obras civiles para centrales de generación hidroeléctrica.

Existen entonces un sin número de posibilidades como lo es la construcción de una refinería, la construcción de una fábrica de vehículos, etc. Éstos podrían ser proyectos que también entran en la rama de ingeniería civil, sin embargo, es inmediatamente evidente mejor calificarlos como proyectos de ingeniería química, mecánica, electromecánica, etc. Por ejemplo, el proyecto para mejorar el rendimiento de un motor es un proyecto de ingeniería mecánica pues no tiene ningún rubro en que intervengan tópicos relacionados con el área de ingeniería civil. Es por esto que no existe ninguna norma que establezca la rama específica a la que un proyecto pertenece pues existen proyectos participativos, multidisciplinarios, transdisciplinarios, etc. (Guía del PMbok, Cuarta edición, 2008, p. 12)

Es relevante mencionar que las estrategias sugeridas en el presente trabajo para la determinación de un proyecto son pensadas para incrementar las probabilidades de éxito en un proyecto directamente relacionado con la rama de ingeniería civil. Pero, ¿qué es una estrategia? ¿Los proyectos pueden tener estrategias? ¿En qué etapa se puede aplicar una determinada estrategia? ¿Es una estrategia importante para un proyecto? Las respuestas a estas preguntas intentarán ser respondidas en el presente trabajo sustentándose en que una estrategia es un factor importante para un proyecto porque forma parte de la interacción entre la dirección de proyectos, la dirección de programas y la gestión del portafolio. (Guía del PMbok, Cuarta edición, 2008, p. 14)

Las estrategias de las empresas ecuatorianas de consultoría o construcción se pueden incluir en estas interacciones. Pues sus proyectos, que son la fuente principal de ingresos, también pueden tener estrategias para mejorar la calidad de su producto, tener control sobre los tiempos de cada actividad, saber el costo real de cada rubro, etc.

En general, un proyecto de ingeniería civil puede tener dos grandes desafíos que son: el manejo de los precios unitarios y el manejo del personal.

Dentro del manejo de precios unitarios existe todo el conocimiento de la empresa, pues a través de las especificaciones técnicas, los tiempos, los volúmenes, las

cantidades, etc. Se establecen los egresos e ingresos, y dentro del manejo de personal se establece la forma de cómo gestionar el recurso más importante de cualquier empresa, es decir, el recurso humano.

Para una empresa mantenerse en el mercado necesita varios objetivos. Uno de ellos puede ser el reducir los costos directos, los costos indirectos, etc. Al momento de plantearse estos objetivos surgen varias preguntas como por ejemplo ¿cómo desarrollar un proyecto con la menor cantidad de dinero posible, con la menor cantidad de personal posible y dentro del menor tiempo posible?

Las preguntas son totalmente validas y a pesar de toda la experiencia de grandes empresas, el software especializado en el manejo de precios, los programas para manejos de personal, las inversiones en sistemas de control de bodega, etc. Siguen existiendo y existirán proyectos que pueden ser manejados de una forma más eficaz. Esto es, manejar al proyecto sustentándose estrictamente en normas de construcción, calidad de materiales, procesos constructivos pero sobre todo en una estrategia inicial que guíe al proyecto al éxito.

La respuesta a la pregunta planteada sobre el manejo de los recursos de los proyectos se convierte en la principal incógnita de un proyecto porque no existe un proceso racional o un proceso que responda a un algoritmo. Pues el manejo de recursos depende de las condiciones geográficas del proyecto, tiempo estimado de ejecución, precios de materiales en la localidad del proyecto, etc. Según la RAE (Real Academia de la Lengua Española, 2010). Un recurso es un medio de cualquier clase que, en caso de necesidad, sirve para conseguir lo que se pretende.

Los medios con los que dispone un proyecto, involucran varios factores. Sin embargo, es evidente que la forma del manejo de los medios tendrá un impacto positivo o negativo en el resultado del mismo.

Definitivamente no existe una única respuesta de la forma de administrar los recursos de un proyecto. Sin embargo, es necesario intentar encontrar una o varias alternativas para manejar los recursos de una manera óptima.

Esa respuesta o alternativa puede ser el planteamiento de una estrategia. Por lo que en el presente trabajo se intenta escribir estrategias claves para iniciar y terminar eficazmente un proyecto de ingeniería civil tomando como base

estructural los requisitos y directrices de las normas ISO 9001, ISO 10005, ISO 10006 y los fundamentos para la dirección de proyectos PMBOK.

En página web del INCOP, (Instituto Nacional de Contratación Pública) (<http://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/EP/EmpRepor telIncumplidos.cpe?sg=1>) se puede buscar los proveedores incumplidos reportados por INCOP. Esto es, los proveedores que no pudieron cumplir con el objeto del contrato. Sin embargo, no se muestra las razones por las cuales se terminó el contrato y mucho menos los problemas que tuvo el proyecto. Las razones para terminar un contrato entre el Estado ecuatoriano y una empresa privada o entre dos empresas privadas son varias. Los problemas que puede enfrentar una empresa privada o pública a lo largo de un proyecto son innumerables.

Según la sección 7.2.1.6 de la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMbok, Cuarta edición, 2008, p. 153) se menciona que las estimaciones de costos pueden incluir reservas para contingencias (llamadas a veces asignaciones para contingencias) para tener en cuenta la incertidumbre del costo.

La incertidumbre de la que se habla puede servir para afrontar problemas de desfase en el pago de planillas. Un ejemplo de esto es que las empresas ecuatorianas públicas o privadas, en cierta etapa de un proyecto, pueden invertir capital para poder garantizar la continuidad del proyecto.

En general, existen muchos problemas, de los que se hablarán más adelante, que los empresarios están conscientes y aún más lo viven día a día pero existe poca bibliografía actualizada y estructurada sobre los problemas de una empresa constructora o consultora que tienen al momento de ejecutar o planificar un proyecto de ingeniería civil que permita plantear soluciones.

Dentro de la historia de los proyectos de ingeniería en el Ecuador, han existido experiencias muy valiosas, de las cuales los registros sobre los problemas que tuvo el proyecto no son fácilmente accesibles, peor aún, muchas empresas no han registrado los resultados o experiencias positivas y negativas luego de haber participado en un proyecto. Por otro lado existen empresas que realizaron proyectos importantes pero que desaparecieron con el tiempo.

Un proyecto más allá de monitorearlo a través de un libro de obra (las cantidades, los rendimientos, el clima, las abscisas, el personal, etc.) podría ser monitoreado en la forma de manejar recursos porque es a través de las decisiones de la alta gerencia que los costos, el tiempo, el alcance, el personal, etc. Inciden o influyen directamente en el resultado de cualquier proyecto. Estas decisiones tarde o temprano pueden convertirse en estrategias, muchas veces sin que el propio personal de la empresa lo tenga escrito en algún manual o instructivo.

Con éste antecedente se entiende que cualquiera que sea el proyecto siempre podrá existir una estrategia que va mucho más allá de un análisis de precios unitarios y personal mínimo de trabajo. Es entonces valido identificar, analizar, y mejorar las estrategias planteadas y utilizadas para cada proyecto, pues una estrategia que incluya las variables más importantes para un proyecto podría permitir, por ejemplo, reducir los costos de ejecución y costos indirectos, aumentando la rentabilidad y eficiencia en el uso de los recursos a través de decisiones oportunas.

Como se mencionó, muchas empresas cuentan con experiencias valiosas sobre sus proyectos. Pero debería existir un medio de comunicación para poder intercambiar ese conocimiento y experiencias. Una forma de difundir las experiencias de los profesionales en los proyectos de ingeniería podría ser la creación de un espacio en internet para compartir los problemas y las soluciones que se presentaron en un proyecto durante cualquier etapa del mismo.

Ésta solución puede ser la creación de un blog de internet que serviría como medio de comunicación para crear una base de datos sobre los retos que los nuevos proyectos deben asumir. Esta información podría ser fiable pero sobretodo podría dar directrices sobre la realidad de un proyecto dentro de nuestro sistema.

La información escrita en el blog tendría que ser de libre acceso por lo que el contenido podría ser revisado permanentemente por los propios usuarios que lo regularían por medio de los comentarios y criterios expuestos. De esta manera la información generada será sujeta a críticas por medio de otros usuarios del blog.

Dentro del blog se introduciría las estrategias generadas del presente trabajo para su respectiva validación y definitivamente para la mejora de las mismas.

Las estrategias presentadas resumen algunos principios que todos los proyectos deben tener como son: la correcta planificación, un presupuesto acertado, cantidades verificadas, las especificaciones con la mayor exactitud posible, etc.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1 PROBLEMAS EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS.**

En la presente sección se presenta el marco teórico con referencia a los problemas en el desarrollo de los proyectos.

Los problemas que pueden tener las empresas públicas o privadas al momento de ejecutar un proyecto son innumerables y dependerán definitivamente de varios factores como el tamaño de la empresa, el tipo de contrato que se suscribió, la complejidad del proyecto, etc. La lista de los problemas en el desarrollo de un proyecto es la razón más importante de la presente sección.

La bibliografía mencionada en el presente trabajo y actualmente disponible, generalmente aborda los requisitos que debe cumplir un proyecto para cumplir eficazmente con su objetivo, más no el tipo de problemas que un proyecto podría tener ni mucho menos se enumera los problemas que los proyectos han tenido.

Según la RAE (Real Academia de la Lengua Española, 2010) dentro de los distintos conceptos, define a un problema como el planteamiento de una situación cuya respuesta desconocida debe obtenerse a través de métodos científicos.

Entonces los problemas no solo pueden ser tratados como un argumento en donde el fin es la solución sino también como una oportunidad de mejora dentro de un sistema en donde todo responde a un proceso con entradas y salidas.

Otro punto importante es describir los problemas comunes que pueden tener las empresas durante el desarrollo de un proyecto. Esto es, para entender la razón de los mismos e intentar establecer soluciones de manera que no se cometan los mismos errores en el futuro o en su defecto, que por medio de la experiencia se los sepa manejar en un nuevo proyecto. La información sobre los errores y los problemas que las empresas han tenido al momento del desarrollo de un proyecto es escasa, sin embargo, en la presente sección se intenta mencionar algunos problemas que las empresas han tenido a lo largo del desarrollo de un proyecto



dentro del ámbito de la construcción y consultoría como también algunos requisitos necesarios para prevenir los problemas o en su defecto para hacer un trabajo de calidad cumpliendo con los requisitos de las normas vigentes.

Cuando una empresa pública o privada tiene la necesidad de solucionar un problema, por medio de un proyecto, busca soluciones en otras empresas dedicadas a proyectos de ingeniería civil para buscar una oferta que resuma los costos del proyecto con las especificaciones técnicas en función del objetivo del mismo. Para esto, las empresas públicas o privadas buscan ofertas de varias empresas para seleccionar la mejor alternativa de la empresa oferente. En esta etapa se presenta el primer problema de un proyecto pues se tiene que analizar la forma para ejecutar el contrato.

Según la página web del INCOP, (Instituto Nacional de Contratación Pública) ([http://www.compraspublicas.gob.ec/compraspublicas/index.php?option=com\\_sobi2&catid=8&Itemid=16](http://www.compraspublicas.gob.ec/compraspublicas/index.php?option=com_sobi2&catid=8&Itemid=16)) En el sector público existen algunas formas de contratación vigentes hasta la fecha del presente trabajo. Estas formas de contratación son:

- Compras por catálogo electrónico.
- Cotización de obras.
- Licitación de obras.
- Menor Cuantía de obras.
- Concurso público de consultoría.
- Contratación directa consultoría.
- Lista Corta Consultoría.
- Menor cuantía bienes y servicios.
- Pliegos subasta inversa.
- Cotización de bienes y servicios.
- Licitación bienes y servicios.

Dependiendo de la magnitud del proyecto los responsables del mismo deberían analizar la mejor forma de contratación para iniciar un proyecto. Sin embargo, es

necesario tener en cuenta que el proyecto es el resultado de una planificación con objetivos específicos. Esta tarea puede tener o no, una estrategia para manejar el proyecto de forma que se minimice al máximo el riesgo de fracaso.

En esta etapa del proyecto conocido como anteproyecto se puede empezar a establecer una o varias estrategias y es en este punto donde el sentido de una estrategia puede despertar la curiosidad de los responsables del proyecto.

Según la Norma ISO 10006 (International Organization for Standardization, ISO 10006:2003) en la sección 4.1.1 menciona que todo proyecto tiene un cierto grado de riesgo e incertidumbre. El grado de riesgo e incertidumbre puede convertirse en un problema si no se tiene o dispone de alguna herramienta para intentar controlar un riesgo determinado para minimizar la probabilidad de resultados no deseados.

Este problema, es decir, estimar o establecer un plan para manejar los riesgos de un proyecto es tema extenso que no se va a abordar en el presente trabajo. Sin embargo, es necesario mencionar que para controlar los riesgos de un proyecto se puede establecer estrategias de trabajo para proteger al máximo al proyecto de uno o varios problemas que eventualmente se tenga en el desarrollo del mismo.

Para comenzar un proyecto es necesario un estudio de los productos que se espera que genere el proyecto, la disponibilidad de recursos económicos, la disponibilidad de recursos humanos, etc. Sin embargo, previo al análisis de estos factores se puede establecer como parámetro inicial una estrategia de trabajo como se mencionó en el párrafo anterior.

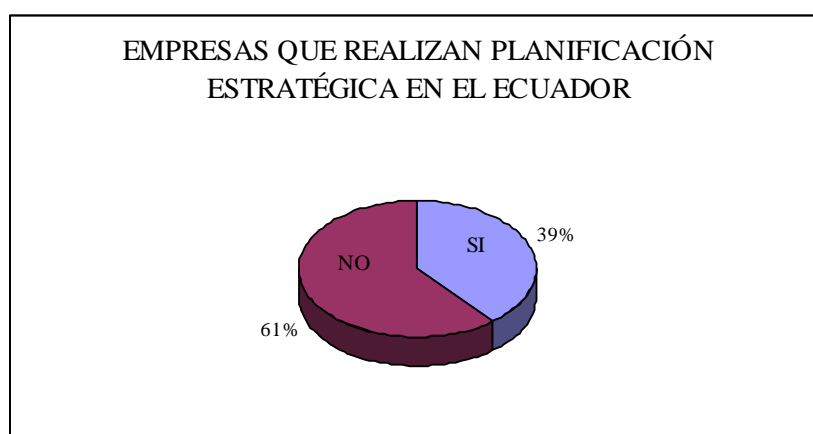
Esta estrategia de trabajo enfocada a mejorar los resultados del proyecto está íntimamente ligada con la planificación estratégica de la empresa.

Según Alfonso Troya Jaramillo, (La planeación estratégica en la empresa ecuatoriana, edición # 1 - 2009) existen un porcentaje de las empresas ecuatorianas que realizan planificación estratégica en el Ecuador. En la tabla 1 y figura 1 se presenta el porcentaje de las empresas ecuatorianas que realizan planificación estratégica en el Ecuador.

**Tabla 1:** Porcentaje de empresas ecuatorianas que realizan planificación estratégica.

GRUPO AL QUE PERTENECE LA EMPRESA	Si		No		TOTAL	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Grande	15	83.3%	3	16.7%	18	8.1%
PYME	47	35.6%	85	64.4%	132	59.5%
Micro	25	34.7%	47	65.3%	72	32.4%
TOTAL	87	39.2%	135	60.8%	222	100.0%

Fuente: La Planeación Estratégica en la empresa ecuatoriana.  
Autor: Alfonso Troya Jaramillo



**Figura 1:** Porcentaje de empresas ecuatorianas que realizan planificación estratégica.

Fuente: La Planeación Estratégica en la empresa ecuatoriana.  
Autor: Alfonso Troya Jaramillo

Si bien es cierto que la tabla 1 y figura 1 brindan una estadística reciente, lo hace sin diferenciar la industria a la que pertenecen. Por esto, se podría precisar en otro estudio el porcentaje de empresas consultoras y constructoras, dedicadas al área de ingeniería civil, que realizan planificación estratégica.

Luego de identificadas las empresas, se podría determinar aquellas que establecen estrategias únicas para un determinado proyecto.

Un proyecto que sea el resultado de una planificación estratégica tendrá menos problemas que un proyecto no lo sea pues como lo define la RAE (Real Academia

de la Lengua Española, 2010) la planificación es un plan general, metódicamente organizado y frecuentemente de gran amplitud, para obtener un objetivo determinado, tal como el desarrollo armónico de una ciudad, el desarrollo económico, la investigación científica, el funcionamiento de una industria, etc.

Paralelamente al análisis de que si un proyecto es el resultado de una planificación estratégica o de una estrategia, es importante analizar la realidad que cualquier empresa constructora o consultora apunta a ganar un contrato con el Estado. Pues en los contratos con el Estado es donde se manejan volúmenes de obra y cálculo importantes. Ésta realidad es un factor significativo para el cumplimiento de la estrategia de un proyecto porque si la estrategia nace de la entidad contratante o cliente, entonces la estrategia debería ser cumplida también por la empresa contratista.

Por otro lado, existe la posibilidad que la empresa contratista tenga una planificación estratégica para el desarrollo de su proyecto que no esté en conformidad con los lineamientos del cliente o empresa contratante.

Por este motivo las empresas que deseen obtener un contrato con el Estado podrían, aparte de cumplir con los requisitos solicitados por la entidad contratante, conocer las estrategias que se utilizaron para determinar el proyecto del cual quieren formar parte por medio de un contrato.

Cuando las empresas participan en procesos de contratación con el Estado tienen que cumplir varios requisitos legales, técnicos, etc. (Modelo de Pliegos – Licitación de obras, Versión 2.2 Marzo/2010, Actualizado en función de las resoluciones INCOP Nos. 037-09 (27 de noviembre de 2009), 038-09 (9 de diciembre de 2009) y 039-2010 (27 de febrero de 2010) y Modelo de Pliegos – Concurso público consultoría, Versión 2.3 Abril/2010, Actualizado en función de las resoluciones INCOP Nos. 037-09 (27 de noviembre de 2009), 038-09 (9 de diciembre de 2009), 039-2010 (27 de febrero de 2010) y 042-2010 (16 de abril de 2010))

En el Modelo de Pliegos para concurso público de consultoría en las secciones 4.7.1 y 4.7.2 se establecen los requisitos para la oferta técnica y económica respectivamente. Mientras que el Modelo de Pliegos para licitación de obras en las secciones 4.2 y 4.3 se establecen el plazo de ejecución y precio de la oferta.

En ambos casos existen precios referenciales que los participantes deben prestar atención pues si la oferta económica está muy por debajo o muy por encima del referencial se corre el riesgo de perder puntos frente a los otros participantes.

Es por esto que, en los dos casos, las restricciones en términos de tiempo y cantidades o volúmenes están definidos por la entidad contratante o cliente. Entonces el enfoque para estos casos será diferente al de un proyecto de inversión en donde el dinero es directamente de la empresa.

Por éste motivo, para el caso de la presente investigación se establece la diferencia para los dos conceptos importantes:

1. Proyectos de inversión. Son proyectos en donde el alcance lo determina la empresa constructora o consultora por medio de un estudio de mercado, disponibilidad de recursos económicos, zonificación del área del proyecto, etc.
2. Proyectos con cantidades y tiempo predeterminados. Son proyectos en donde el cliente determina el alcance del proyecto, es decir, las cantidades son determinadas por la entidad contratante como lo es la construcción de una vía, un puente, etc.

Para ambos casos es válido argumentar que independientemente de la forma de ejecutar un proyecto, ya sea que el dueño del proyecto sea el Estado o una empresa privada. La estrategia para manejar el proyecto debería ser única y conocida por todos los involucrados. De ésta manera para establecer o determinar la estrategia, se debería plantear correctamente las variables consideradas como más importantes para cada proyecto, es decir, la ruta crítica.

Como se mencionó al principio del capítulo, en el desarrollo de proyectos existen un sin número de problemas que el proyecto debe superar. Por medio de la experiencia del autor y de entrevistas a distintos ingenieros responsables de proyectos se menciona algunos problemas que se tuvieron durante la ejecución de algunos proyectos. No se menciona ningún proyecto en específico pues los

problemas pueden ser individuales pero también pueden ser comunes entre dos o más proyectos.

### **2.1.1 PROBLEMAS QUE LA EMPRESA PUEDE AFRONTAR EN EL DESARROLLO DE UN PROYECTO.**

A continuación se presenta algunos problemas que se pueden presentar durante el desarrollo de un proyecto.

#### **A) No existe documentación técnica suficiente.**

En cualquier proyecto de ingeniería se necesitan planos. Esto es, disponer de diagramas y dibujos donde se indique el lugar, las coordenadas, las alturas, las profundidades, los cortes, los rellenos, etc. No solo para construir, diseñar, fiscalizar o establecer cantidades sino también para conocer la verdadera magnitud del proyecto. En la norma ISO 10006, sección 7.3.3, se lo define como Desarrollo y control de alcance en donde se menciona que las características del proyecto se las debería identificar tan exhaustivamente como sea posible.

Es evidente que si un proyecto de construcción se lo inicia a partir de planos bien realizados y calculados, entonces la probabilidad de éxito de la construcción del proyecto será mayor que la de un proyecto sin planos. Sin embargo, el proyecto puede afrontar el problema de no contar con planos de detalle para ejecutar las actividades.

Un ejemplo donde se puede observar la falta de planos de detalle es en el rubro de encofrado. El material utilizado para este rubro es la madera, pero al momento de no conocer su cantidad por falta de planos se vuelve complejo la estimación de la cantidad por metro cuadrado o metro lineal que se va a utilizar. La pregunta sería entonces ¿es más barato no hacer planos de encofrado y solucionar el problema en campo o intentar hacerlos y aplicarlos al campo? De la misma forma que esto puede pasar en la construcción, una consultoría puede sufrir de varios problemas entre los que resaltan la falta de términos de referencia definidos, ofertas técnico – económicas negociadas que no se ajustan a las necesidades del

proyecto. Ello genera programaciones para su ejecución que no permiten su óptima realización.

### **B) No se conoce el medio donde se va a realizar el proyecto.**

Según la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMbok, Cuarta edición, 2008, p. 29) en la sección 2.3 se muestra la relación entre los interesados y el proyecto. En ésta sección se discute ampliamente la relación de los interesados como también el nivel de responsabilidad y autoridad que tienen con relación a las decisiones del proyecto.

La responsabilidad social es hoy en día uno de los temas más discutidos pues cualquier proyecto no solo tiene impactos ambientales sino también sociales.

El responsable del proyecto debería conocer el área de influencia del proyecto como también el medio para saber los intereses de las personas afectadas positivamente o negativamente por el proyecto.

Es entonces tarea del gerente o director del proyecto identificar los intereses e interesados pues es natural que las personas busquen intentar mejorar su calidad de vida a través de oportunidades. Evidentemente un proyecto es una oportunidad para las personas que viven en su zona de influencia y una consecuencia de esto es la búsqueda de una oportunidad en el mismo. La consecuencia de no utilizar los recursos locales podría ser la resistencia pasiva de los interesados que se podría traducir en problemas para el proyecto. Por esta razón es que un problema en el desarrollo de un proyecto no sería los intereses sino las posiciones de los interesados.

### **C) Existen planos pero no los suficientes.**

Según la sección 5.5.1.1 de la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMbok, Cuarta edición, 2008, p. 114) se detalla los puntos que contiene el plan para la dirección del proyecto. Dentro de estos puntos se menciona que se debe comparar los resultados con la línea base del alcance o alcance inicial.

Para un proyecto de ingeniería civil es sumamente importante comparar periódicamente los planos originales para la construcción con los planos elaborados en la obra o más conocidos como planos As-Built. Esta comparación permite determinar las diferencias de cantidades planificadas con cantidades ejecutadas. Sin embargo, en un proyecto puede existir el caso que esta comparación no se la pueda realizar por falta de planos originales, es decir, al momento de construir un determinado elemento estructural o no estructural es necesario realizar obras complementarias que no estaban descritas en los planos originales.

Por lo general, un diseñador no sabe cómo el constructor va a ejecutar la obra por lo que no diseña en etapas constructivas sino lo hace pensando en el proyecto terminado y funcionando. El constructor es entonces el responsable de entender los diseños y aplicar el mejor método constructivo, es decir por cual actividad comenzar y por cual terminar. Esta problemática está íntimamente relacionada a la planificación del proyecto y con la elaboración de la ingeniería de detalle.

**D) El primer día que comienza el plazo del contrato no es el primer día en que se comienza a trabajar en la ejecución del mismo.**

Cualquier proyecto tiene la restricción del tiempo para terminarlo. Según la norma ISO 10006 (International Organization for Standardization, ISO 10006:2003) en la sección 7.4 se indica los requisitos sobre el manejo del tiempo del proyecto.

En esta sección se menciona cuatro puntos importantes:

1. La planificación de las actividades.
2. Estimación del tiempo.
3. Elaboración de un cronograma.
4. Control del cronograma.

Estos cuatro puntos deben ser analizados detenidamente por los responsables del proyecto para estimar o calcular el tiempo de cada actividad o rubro. Sin embargo, es importante mencionar que en un proyecto se puede presentar el problema que ciertas actividades pueden iniciar paralelamente a otras.



Para analizar cualquier alternativa para comenzar un proyecto es importante conocer previamente todas las actividades previas como también su ubicación geográfica, posibles dificultades para la logística, etc.

Por esto, el primer día de ejecución del contrato no debe ser el primer día para pensar en la estrategia de la ejecución del proyecto. Siendo el gerente, superintendente o director de proyecto, el responsable directo del avance del proyecto, es necesario tener una reunión con todos los involucrados para conversar sobre las ideas del proceso constructivo o diseños preliminares. Un error que se puede generar al comienzo del proyecto es que el flujo de comunicación no está definido, por esto, se puede generar malos entendidos entre el personal del proyecto y por consiguiente retrasos en las actividades que forman parte de la ruta crítica.

#### **E) Flujo de información indefinida.**

En el PMbok y en la norma ISO 10006 se menciona la importancia del liderazgo. Específicamente en la norma ISO 10006 (International Organization for Standardization, ISO 10006:2003) en la sección 5.2.3 se establece la importancia del liderazgo del responsable del proyecto como también algunas actividades que se debe realizar para asegurar la calidad del proyecto.

Independientemente de una organización piramidal u horizontal, es importante que cada persona conozca su nivel de responsabilidad pero sobre todo el jefe inmediato y su nivel de decisión. Este liderazgo debe ser asumido por el responsable del proyecto.

Existen casos que un grupo de trabajo tiene diferentes órdenes de diferentes jefes por falta de procedimientos con responsables definidos. En casos especiales, como lo es un accidente o incidente, es necesario que cualquier persona cerca del evento decida inmediatamente las acciones inmediatas pues los primeros segundos de una emergencia son la clave para minimizar los efectos del accidente o incidente.

#### **F) No existe un manejo del presupuesto independiente para cada proyecto.**

Según la norma ISO 10006 (International Organization for Standardization, ISO 10006:2003) en la sección 7.5.4 se determina los lineamientos para el control de los costos del proyecto. Dentro de esta esta sección se hace referencia a la importancia del manejo del presupuesto pero sobre todo a que cualquier decisión debe ser pensada en función del impacto que puede tener en otros objetivos del proyecto. Es decir, el presupuesto del proyecto debería ser monitoreado constantemente con los costos reales de obra o consultoría.

Todo proyecto tiene un determinado nivel de riesgo que debe estar respaldado por un capital líquido y de disposición inmediata (Guía del PMbok, Cuarta edición, 2008, p. 153). Muchos proyectos tienen problemas de liquidez cuando más se lo necesita y generalmente puede ser el resultado del inadecuado uso del dinero.

Para el caso de un proyecto de ingeniería civil la entidad contratante o cliente puede entregar una determinada cantidad de dinero como anticipo a la empresa consultora o constructora para que pueda iniciar con las actividades preliminares como la compra de materiales, contratación de nuevos profesionales, obtención de permisos municipales, etc.

Ese dinero debe ser utilizado en función del presupuesto del proyecto más no actividades ajenas al mismo.

**G) Las reuniones no cuentan con actas sobre los avances reales de obra o consultoría. En determinado momento no se tiene información para establecer el verdadero avance del proyecto y recursos invertidos.**

Cuando un proyecto tiene un avance significativo es vital conocer los volúmenes reales, áreas o número de planos diseñados para poder comparar el costo presupuestado versus el costo real. Sin embargo, en muchos casos un proyecto puede enfrentar el problema de no conocer la verdadera cantidad de material utilizado o en su defecto se puede conocer la cantidad de material utilizado y validado por contabilidad pero no se sabe en cual actividad se utilizó el material.

El seguimiento de un proyecto es ampliamente analizado por la bibliografía pero es necesario enfatizar la sección 7.3.5 de la norma ISO 9001 (International

Organization for Standardization, ISO 9001:2008) en donde se establece el requisito de verificar con lo planificado y paralelamente mantener registros.

Para cumplir con éste requisito, debería siempre existir un encargado con la misión de verificar el avance de obra o elaboración de planos. Paralelamente en las reuniones de proyecto deberían discutirse las cantidades de las actividades presupuestadas versus las cantidades de actividades realizadas.

**H) Independientemente del tamaño del proyecto, es necesario que las áreas que necesita un proyecto tengan un responsable.**

En el capítulo 3 del PMBOK (Guía del PMbok, Cuarta edición, 2008, p. 41) se menciona que existen cinco categorías conocidas como grupos de procesos que son:

- Grupo del Proceso de Iniciación. Aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto ya existente, mediante la obtención de la autorización para comenzar dicho proyecto o fase.
- Grupo del Proceso de Planificación. Aquellos procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción necesario para alcanzar los objetivos para cuyo logro se emprendió el proyecto.
- Grupo del Proceso de Ejecución. Aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de cumplir con las especificaciones del mismo.
- Grupo del Proceso de Seguimiento y Control. Aquellos procesos requeridos para dar seguimiento, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.

- Grupo del Proceso de Cierre. Aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos, a fin de cerrar formalmente el proyecto o una fase del mismo.

Como lo menciona la bibliografía, estos grupos de procesos están relacionados entre en si por lo que deben tener un responsable para poder mantenerlos de forma que el proyecto tenga responsables en todas las áreas que lo necesita.

A continuación se detalla algunas áreas que pueden ser necesarias para que estos procesos sean posibles bajo un responsable y con actividades definidas. El número de responsables y actividades definitivamente variará de proyecto a proyecto, sin embargo, para la construcción o consultoría existen áreas que deberían ser ejecutadas por “alguien” (entendiendo como persona, departamento, etc).

1. Seguridad física
2. Seguridad industrial
3. Calidad
4. Salud
5. Medio Ambiente
6. Producción
7. Ingeniería
8. Planificación y control
9. Logística
10. Adquisiciones o compras
11. Bodega
12. Contabilidad
13. Transportes
14. Relaciones comunitarias

Existirán proyectos que necesariamente cuenten con otras áreas como: Campamentos y/o servicios administrativos.

Los problemas se presentan cuando alguna de estas áreas, necesarias para un proyecto, no tienen un responsable. En ciertos proyectos una sola persona puede ser el responsable de una o más áreas, sin embargo, existen proyectos en los que no se toma en cuenta áreas como calidad, seguridad, etc. Por esta razón se puede generar un problema porque el proceso no tiene un responsable quien lo ejecute.

**I) La información disponible no se la sabe procesar, archivar ni utilizar.**

Un dato muy importante para el diseño de una red de alcantarillado pluvial son los registros meteorológicos de la zona para poder dimensionar las tuberías. Muchas veces no existen datos del área del proyecto por lo que se tiene que extrapolar los registros de otra zona para poder efectuar los modelos matemáticos necesarios. De la misma forma que para un proyecto de diseño se necesitan los datos históricos, un proyecto de construcción necesita datos históricos sobre proyectos similares. Estos datos deberían ser confiables de manera que el análisis de la información para tomar una o varias decisiones sea la más acertada.

En la sección 4.6.3.2 del PMBOK (Guía del PMbok, Cuarta edición, 2008, p. 94) se menciona la importancia de la información histórica dentro del proceso “Cerrar el Proyecto”. Sin embargo, es necesario mencionar que la información generada durante el proyecto debería ser cuidadosamente analizada por medio de cualquier herramienta para luego ser procesada y archivada.

Existen otros problemas que se pueden mencionar, es decir, para cada tipo de proyecto de ingeniería civil, se puede tabular los tipos de problemas que existen conforme se desarrolla el proyecto. Los registros deberían ser manejados con especial cuidado pero sobre todo debería existir un análisis previo de los registros que van a servir para otro proyecto.

En la sección 4.2 de la norma ISO 9001 (International Organization for Standardization, ISO 9001:2008) se menciona los requisitos de la documentación. Dentro del requisito 4.2.4 “Control de requisitos” se determina la importancia de manejar adecuadamente los registros.

Para el caso de un proyecto de ingeniería civil. Todos los días se genera información muy valiosa que debe documentarse con el objeto de recopilar

información para que las decisiones que se realicen estén sustentadas por estadísticas y documentos verificados.

## **2.2 PROBLEMAS EN EL PLANTEAMIENTO DE PROYECTOS.**

Según el PMBOK (Guía del PMbok, Cuarta edición, 2008, p. 12) se establecen cinco grupos de procesos que son:

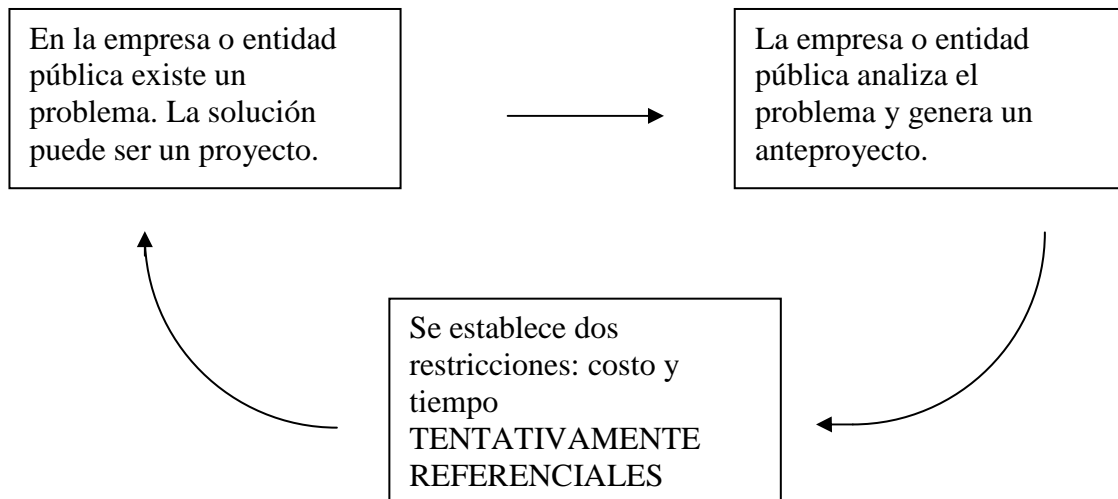
- 1 Iniciación.
- 2 Planificación.
- 3 Ejecución.
- 4 Seguimiento.
- 5 Control y Cierre.

Estos cinco grupos de procesos permiten entender la lógica que debería tener un proyecto. Esto es, que la vida de un proyecto debería estar siempre relacionada con un proceso, es decir, cualquier actividad de un proyecto debería responder a una decisión previamente analizada.

En las empresas públicas y privadas, estos cinco grupos de procesos deberían ser los procesos centrales para alcanzar las metas y objetivos de la empresa porque no es necesario realizar un análisis exhaustivo para afirmar que si un proyecto comienza directamente por el proceso de ejecución sin previa planificación ni tampoco iniciación, los resultados definitivamente no serán los esperados.

Por la razón mencionada, antes de iniciar con estos procesos, es decir en la etapa previa a la Iniciación del proyecto existe un proceso casi intuitivo y poco descrito en la bibliografía. Este proceso casi intuitivo podría solucionarse por medio de un análisis lineal de un modelo de un sistema, en donde, un algoritmo determine la mejor solución o en su defecto cuál es el mejor proyecto para ejecutar en función de las variables, parámetros y restricciones que se introduzcan al modelo. Sin embargo, debido a la complejidad de esta posibilidad y falta de profesionales dedicados a determinar el modelo de un sistema para que un algoritmo sea el que decida cual proyecto hacer y cuál no. Se realiza un

proceso en función de parámetros y variables que en ese momento favorecen la iniciación de un determinado proyecto. En la figura número 2 se describe este proceso intuitivo.



**Figura 2:** Proceso sobre el planteamiento de un proyecto.

Fuente: Guía del PMbok, Cuarta edición, 2008, 1.4.3 Proyectos y planificación estratégica, p. 16

Elaboración: El autor.

Es importante mencionar que en este proceso, figura 2, no se establece el verdadero alcance de un proyecto, peor aún los costos definitivos ni mucho menos las cantidades definitivas. En este proceso es donde se analiza las variables que apoyan o justifican un proyecto como también un costo tentativo y referencial del proyecto.

En esta etapa, es decir, previo a la iniciación del proyecto, es donde posiblemente se pueden establecer los parámetros de éxito de un proyecto.

A continuación se presenta algunos problemas que una empresa pública o privada pueden tener en la etapa de planteamiento de un proyecto. Estos problemas están íntimamente ligados con los problemas en el desarrollo del proyecto porque si no se los soluciona previo a la iniciación se los tendrá que solucionar durante el desarrollo.

## **2.2.1 PROBLEMAS QUE LA EMPRESA PUEDE AFRONTAR EN EL PLANTEAMIENTO DE UN PROYECTO.**

### **J) Indefiniciones en la verdadera necesidad.**

Una de las necesidades en una consultoría para un relleno sanitario es el tratamiento de la basura para evitar que los lixiviados (producto de la descomposición de la basura) contaminen al suelo y posteriormente al acuífero del área de influencia.

Para esto, es necesaria una organización que garantice las rutas óptimas de los vehículos recolectores de basura, facilidades, calles en buen estado, etc. Entonces el proyecto de un relleno sanitario funcionaría si todas las variables necesarias para el relleno sanitario estarían previamente disponibles. Sin embargo, los problemas se presentan cuando las rutas de los vehículos recolectores de basura no están definidas, o posiblemente ni siquiera exista una organización con profesionales competentes que vayan hacer el mantenimiento y monitoreo del futuro relleno sanitario. El proyecto entonces no debería comenzar por los estudios del relleno sino por la organización que va a manejar el mismo para luego realizar los estudios del proyecto y posteriormente construcción.

En la norma ISO 9001 (International Organization for Standardization, ISO 9001:2008) en la sección 7.4.1 Proceso de Compras de la sección 7.4 Compras. Se menciona que la organización debe asegurarse de que el producto adquirido cumpla con los requisitos de compra.

Entendiendo a un proyecto como la compra de un producto. Se puede aplicar este concepto para entender la necesidad de determinar con la mayor exactitud posible lo que se quiere comprar o en su defecto los resultados que se esperan del proyecto.

### **K) Las decisiones de los gerentes y/o políticos se pueden traducir en costos.**

En el capítulo 11 del PMBOK (Guía del PMbok, Cuarta edición, 2008, p. 234) se habla de la Gestión de los Riesgos del Proyecto. Dentro la sección 11.2 se habla



de la identificación de los riesgos que un proyecto puede tener. Esta actividad corresponde a la enumeración de los posibles riesgos que podrían afectar al proyecto y que tienen una cierta probabilidad de ocurrencia.

Los riesgos que un proyecto puede tener son innumerables y discutibles en función de las circunstancias en términos de tiempo y espacio en el que el proyecto se encuentre. Ahora, uno de estos riesgos podría ser la falta de comunicación porque podría generar consecuencias adversas para el proyecto.

Las consecuencias podrían ser varias y podrían afectar a cualquier actividad o variable del proyecto como son los costos del proyecto.

Los costos de una cierta actividad pueden verse amenazados por una decisión errónea tomada en función de información erróneamente analizada.

Por esto, es necesario que la gerencia, los involucrados y los interesados tengan la información adecuada en el momento y espacio preciso para tomar las decisiones más óptimas. Pues las decisiones de los gerentes de una empresa, autoridades locales, seccionales, etc. Pueden tener una repercusión directa sobre el alcance y el costo del proyecto.

La falta de información puede considerarse en cierta etapa del proyecto como un riesgo que debe ser controlado y monitoreado pues la falta de información minimiza los resultados esperados.

#### **M) Falta de coordinadores de proyecto.**

En la sección 5.5 de la norma ISO 9001 (International Organization for Standardization, ISO 9001:2008) se describen los requisitos relacionados con la responsabilidad, autoridad y comunicación.

En el numeral 5.5.1 se establece que la organización debe asegurar de que las responsabilidades y autoridades estén definidas.

Este requisito puede ser aplicado al problema relacionado con la falta de coordinadores de un proyecto. Como se mencionó, un proyecto necesita que todos sus procesos tengan un responsable para asegurar que todos los factores que afectan al proyecto sean controlados y monitoreados.

Aunque en un proyecto es necesario contar con un coordinador para su ejecución, es también importante contar con un equipo de profesionales que

establezcan el alcance del mismo y que permanentemente estén midiendo y revisando los productos presentados. La falta de procedimientos sobre cómo hacer ciertas actividades dificulta el momento de establecer los alcances por lo que es necesario que un coordinador permanentemente revise y delegue tareas específicas al equipo de trabajo como por ejemplo delegar a un profesional para que sea el responsable de administrar las últimas versiones de los planos de manera que siempre se trabaje con las versiones recientes.

#### **N) Cambio de autoridades de control – “distintas formas de ver un proyecto”**

Todas las obras de infraestructura tienen una vida útil concebida en los diseños. Un ejemplo de esto son los acabados de un edificio que por lo general tienen una vida útil de 20 años. Después de este tiempo los materiales empiezan a presentar síntomas de envejecimiento natural por lo que se puede plantear un proyecto para cambiar los acabados del mismo o en su defecto un proyecto de mantenimiento integral del edificio.

La visión de una autoridad con respecto a un proyecto puede ser la que determine el alcance del mismo. Esta visión automáticamente puede traducirse en costos. Continuando con el ejemplo anterior, para hacer una modificación de un edificio es necesario contar con estudios técnicos sobre el estado actual de la edificación para de esta manera poder establecer los alcances mas no por decisiones apoyadas por factores y variables circunstanciales del momento.

Esta problemática está íntimamente ligada con la planificación no sólo de un proyecto sino con la planificación de varios proyectos enfocados en obtener resultados definidos.

En la sección 7.3 de la norma ISO 9001 (International Organization for Standardization, ISO 9001:2008) se determina los requisitos para el Diseño y Desarrollo. En el numeral 7.3.2 Elementos de Entrada para el diseño y Desarrollo se determina que los requisitos deben estar completos, sin ambigüedades y deben estar completos.

Para el caso de un proyecto no se debería tener ambigüedades con respecto a la decisión de cambiar o no un determinado equipo que cumplió su vida útil. Si ese

equipo es necesario para mantener en funcionamiento otros equipos entonces dentro de un proyecto de mantenimiento la decisión de cambiar el equipo debería ser favorable. Aplicando este concepto a otras posibilidades para definir un proyecto se puede mencionar que existen actividades o rubros que sin mucho análisis deben ser incluidos en el proyecto pues su ejecución es simplemente evidente.

#### **O) El cronograma no se lo realiza con el suficiente soporte estadístico.**

Según la RAE (Real Academia de la Lengua Española, 2010). Un cronograma es un calendario de trabajo. Cualquier cronograma de cualquier proyecto se basa en rendimientos. Es decir, el tiempo necesario para realizar una actividad con cierta cantidad de personal y equipo. La fórmula general del rendimiento es UNIDAD / TIEMPO. Esto es por ejemplo: m<sup>3</sup>/hora, ml/hora, etc. Ahora, la decisión de establecer un rendimiento para una determinada debería tener un registro estadístico.

En el capítulo 6 del PMBOK (Guía del PMbok, Cuarta edición, 2008, p. 116) en el numeral 6.4 se determina la necesidad de estimar la duración de cada actividad dentro de un proyecto. Paralelamente en la sección 6.4.2.3 se habla sobre la Estimación paramétrica en donde se menciona la utilización de estadísticas para la determinación de la duración de una actividad.

Esta opción, dentro otras, puede ser la más recomendable para un proyecto de ingeniería debido que los plazos de un contrato son por lo general son muy apretados. Pero para este análisis es fundamental contar con datos estadísticos de otros proyectos con resultados positivos.

### **2.3 CALIDAD EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS.**

En las secciones 2.1 y 2.2 se describió brevemente el marco teórico relacionado con los problemas en el desarrollo y planteamiento de proyectos en donde los factores están íntimamente ligados con los requisitos que debe cumplir un proyecto (Guía del PMbok, Cuarta edición, 2008, p. 12). Estos requisitos pueden

estar también asociados con la legislación vigente en términos de medio ambiente, seguridad industrial, etc.

La definición de legislación según la RAE (Real Academia de la Lengua Española, 2010) es: “El conjunto o cuerpo de leyes por las cuales se gobierna un Estado o una materia determinada” y la de un requisito es: “Circunstancia o condición necesaria para algo.”

Un proyecto de ingeniería civil debe cumplir con varios requisitos asociados con la legislación ecuatoriana como por ejemplo el CEC2000 (Código Ecuatoriano de la Construcción), los reglamentos o códigos del IESS (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social), etc. Estas leyes, normas y códigos establecen los requisitos sobre los sistemas constructivos, los métodos de cálculo, los factores de reducción de resistencia de materiales, el número de días de descanso por vacaciones que un trabajador debe tener al año, las obligaciones de los trabajadores, las obligaciones de los empleadores, etc.

Según el numeral 7.2.1 de la Norma ISO 9001 (International Organization for Standardization, ISO 9001:2008) se debe determinar:

- a) Los requisitos especificados por el cliente, incluyendo los requisitos para las actividades de entrega y las posteriores a la misma,
- b) Los requisitos no establecidos por el cliente pero necesarios para el uso especificado a para el uso previsto, cuando sea conocido,
- c) Los requisitos legales y reglamentarios aplicables al producto, y
- d) Cualquier requisito adicional que la organización considere necesario.

En la práctica para cumplir con estos requisitos es necesario contar con los recursos económicos necesarios. Esto significa que los requisitos se traducen en costos. Por esta razón, es necesario que el proyecto tenga los suficientes recursos económicos para solventar la sumatoria de los costos que son el resultado de la aplicación de los requisitos con los que el proyecto trabaje.

Por esto se podría optar por agregar “el costo” al concepto de requisito. El costo resultado de un requisito puede ser un costo indirecto o un costo directo.

Una norma puede determinar como por ejemplo los máximos, mínimos y características de los materiales que se deben utilizar para cada rubro o actividad como también puede determinar requisitos de calidad para la elaboración de un producto, etc. Para esto y para poder aplicar la normativa es necesario que el personal involucrado en un determinado proceso sepa la importancia de cumplir con los plazos, los procedimientos, etc. (International Organization for Standardization, ISO 9001:2008, 5.1 a)

Dentro de este contexto, todos los involucrados deben tener conocimiento para:

Solicitar – autorizar – cotizar – comprar – enviar – recibir – verificar – utilizar

○

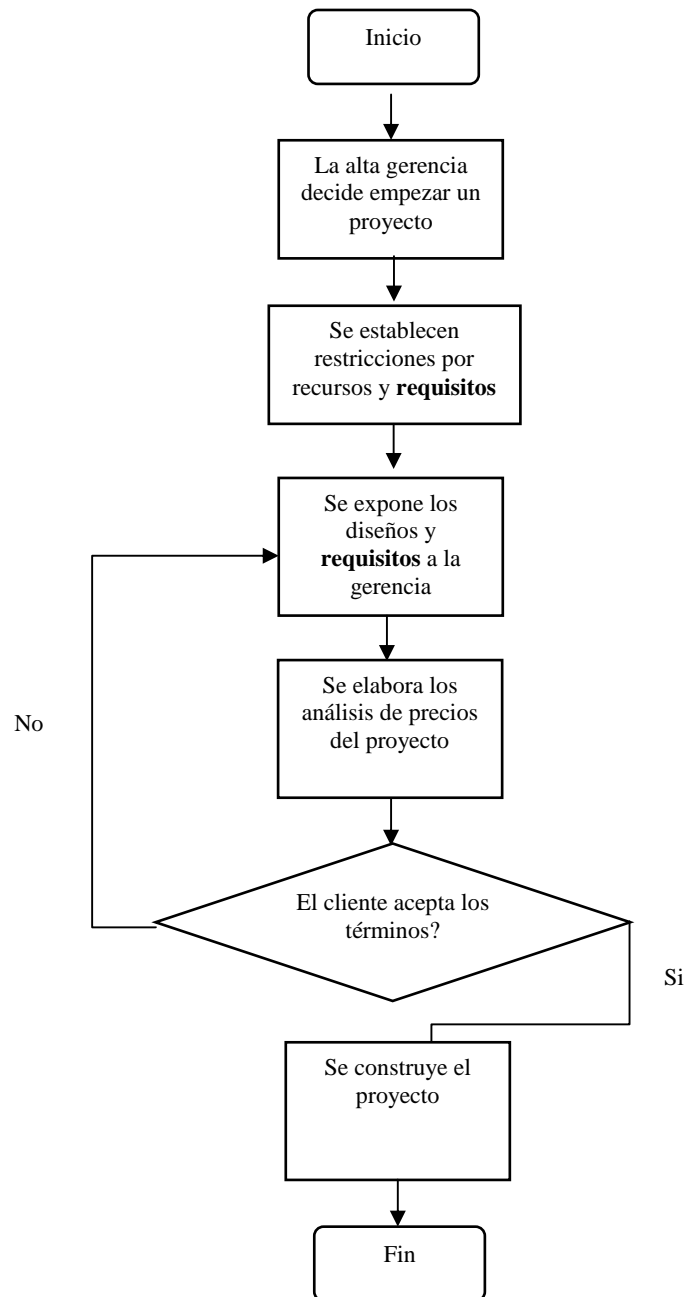
Medir – replantear – analizar – diseñar – aprobar – construir

○

Verificar – corregir – actualizar – registrar

En este caso todos los involucrados en un procedimiento, para llegar a obtener un producto, deben saber la razón y motivos de la normativa aplicada en un procedimiento de manera que el momento de tomar una decisión sea consistente con los requisitos de la misma.

A continuación se presenta la figura 3 donde se muestra un diagrama de flujo estándar de un proceso en donde el fin es la construcción de una obra civil.

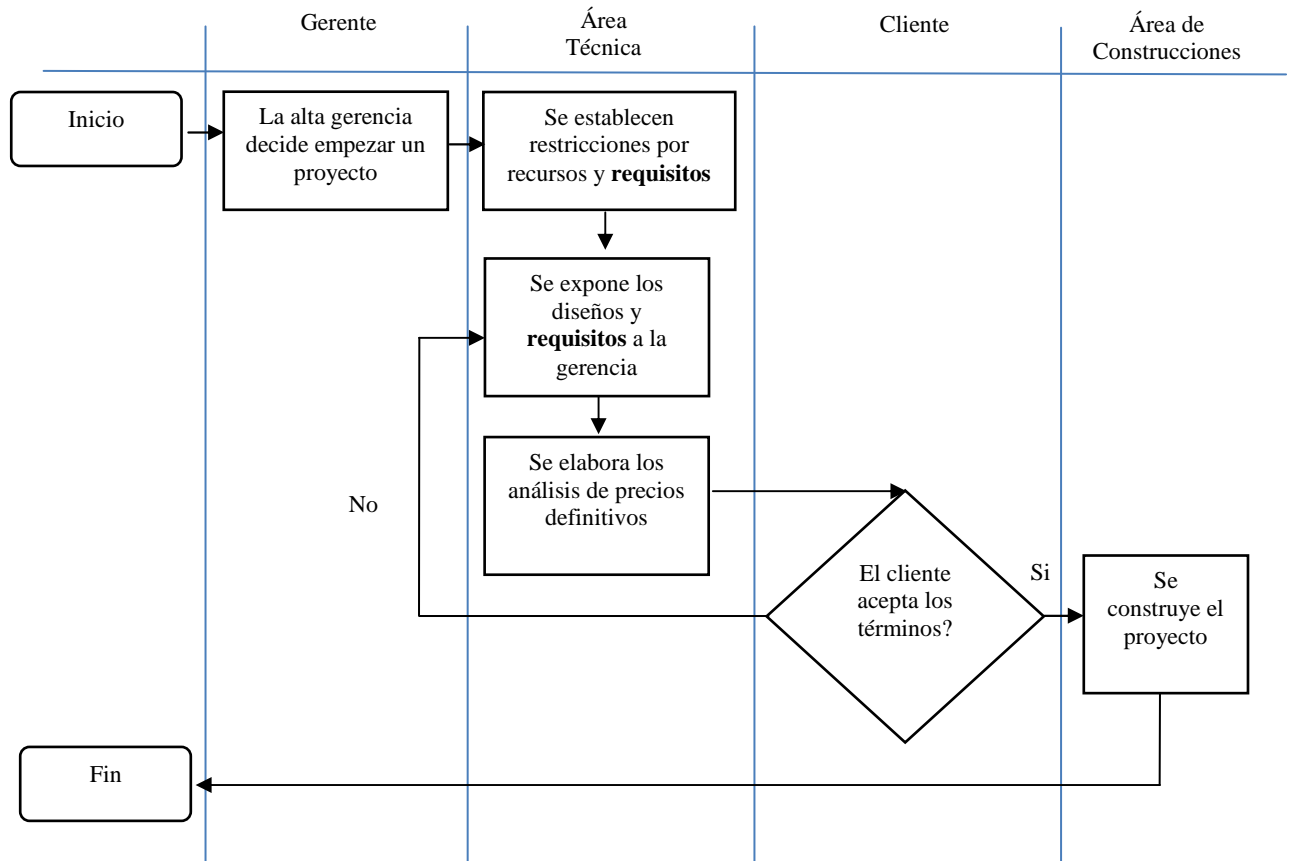


**Figura 3:** Diagrama de flujo de un proceso de construcción de una obra civil.

Fuente: Guía del PMbok, Cuarta edición, 2008, numeral 3.4.2, p. 51

Elaboración: El autor.

Ahora, se presenta el mismo diagrama de flujo de la figura 3 en la figura 4 incluyendo los diferentes interesados que lo hacen posible.



**Figura 4:** Diagrama de flujo de un proceso de construcción de una obra civil incluyendo los diferentes interesados.

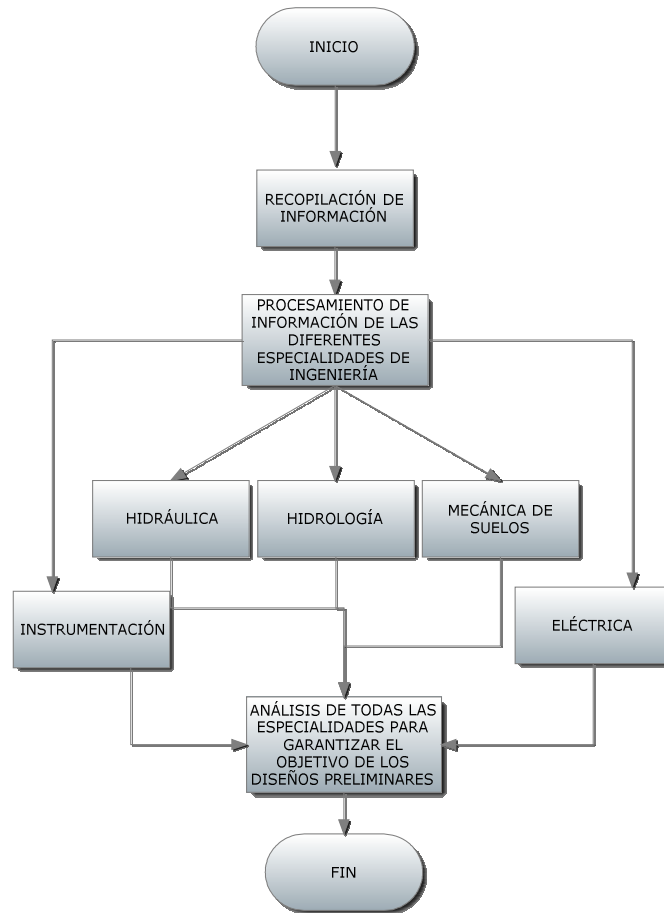
Fuente: Guía del PMbok, Cuarta edición, 2008, numeral 3.4.2, p. 51

Elaboración: El autor.

De este ejemplo se puede entender que para la construcción de una obra de ingeniería es necesario contar con personal que determine los requisitos que sean necesarios para que el proyecto cumpla su objetivo sin descuidar el medio ambiente, la responsabilidad social, etc.

Ahora bien, cada proceso tiene subprocesos y tareas que también son asignadas a distintos departamentos de la organización o personas encargadas de actividades asignadas que deben tener conocimiento de los requisitos que deben cumplir.

Se presenta a continuación, en la figura 5, un breve ejemplo de un subproceso de un diseño de una planta de tratamiento de aguas servidas.



**Figura 5:** Diagrama de flujo de un ejemplo de un subproceso.

Fuente: Ingeniería de Aguas Residuales, tercera edición, 1995, p. 194  
Elaboración: El autor.

De este ejemplo y en función del tamaño del proyecto se podría necesitar otras especialidades como el modelo matemático de la calidad del agua entre otras. Para esto la tarea "Análisis de todas las especialidades" debería tener una coordinación de las distintas ingenierías para que entre si no se generen conflictos de las dimensiones, las cotas, las restricciones por espacio de equipos, la temperatura, las alturas, las pendientes, los caudales, etc. De esta manera los requisitos, en este caso, técnicos son coordinados evitando así un conflicto entre ellos.

A parte de los requisitos que un proyecto debe cumplir por medio de la normativa aplicable al proyecto, se identifica a continuación algunos puntos que un proyecto de ingeniería civil podría necesitar para su óptimo desarrollo.



### **2.3.1 Establecer el avance real del proyecto.**

Un problema que se puede generar en el desarrollo de un proyecto de ingeniería es que en determinado momento se puede desconocer el avance real del proyecto. Esta consecuencia puede tener la causa en que el seguimiento se lo hace en base a la cantidad de dinero gastado versus la cantidad de dinero disponible, es decir, se compara el avance del proyecto con el flujo de caja del mismo. Por esta razón es sumamente importante que la cifra de avance de obra sea sustentada numéricamente con los rubros y cantidades que son tangibles del proyecto, es decir, los rubros o actividades que son materialmente visibles o calculables.

En el capítulo 6 del PMBOK (Guía del PMbok, Cuarta edición, 2008, p. 116) se describe la Gestión del Tiempo del Proyecto. En la sección 6.6 se describe el Control del Cronograma, que es el proceso por el que se da seguimiento al estado del proyecto para actualizar el avance y gestionar cambios a la línea base del cronograma.

Esta definición está íntimamente ligada con el avance del proyecto y más aún con el avance real del proyecto. Esto es que para que el control del cronograma esté en función del avance real del proyecto y simultáneamente el avance real del proyecto tiene que ser justificado con las cantidades o planillas que deben ser cuidadosamente revisadas y verificadas.

Este proceso no solo que sirve para chequear el cronograma sino también sirve para que el gerente de la empresa tenga la información con pocos de días de retraso respecto al día que se está trabajando en el proyecto.

A continuación se explica esta problemática por medio de un ejemplo.

#### **Ejemplo 2.3.1**

En una consultoría de diseño existe como rubro los días o meses de un consultor especializado.

Esta actividad tiene que necesariamente generar un producto como un informe, planos preliminares de diseño, etc. Entonces es significativo que el avance del

proyecto se lo mida estrictamente por informe o planos aprobados por la entidad contratante o cliente más no por planos o informes en proceso.

En caso de medir el avance de la consultoría por planos o informes en proceso se puede generar un avance ficticio pues es necesario que primero sean aprobados por el cliente o entidad contratante para luego medir el número de planos o informes aprobados como un avance real.

### **2.3.2. Organizar el personal “multifuncional”**

Generalmente en los proyectos existe personal de soporte. Esto es un síntoma importante de la falta de organización o procesos definidos.

En la sección “Gestión de los recursos” de la norma ISO 9001 (International Organization for Standardization, ISO 9001:2008) se habla sobre la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos. Específicamente en el numeral 6.2.1 se menciona que el personal que realice trabajos que afecten a la calidad del producto debe ser competente con base en la educación, formación, habilidades y experiencia apropiadas.

Debido que en un proyecto de ingeniería civil todo el personal es contratado para una actividad específica se debe tener un estricto control sobre las necesidades y rendimientos de cada rubro o actividad. Dentro de cada rubro existe una cantidad de mano de obra por unidad de medida específica. La mano de obra entonces está directamente relacionada con la calidad del rubro o actividad. Por esto, la mano de obra contratada para realizar cualquier actividad que este dentro de los rubros que contempla el proyecto debe ser calificada y capaz de cumplir las exigencias y requisitos de la actividad o rubro.

A continuación se explica esta problemática por medio de un ejemplo.

#### **Ejemplo 2.3.2.**

Para un edificio de hormigón armado el rubro más importante es el hormigón. Este rubro, medido en  $m^3$ , puede contener como material el encofrado, medido en  $m^2$ . Es decir que por cada metro cúbico existirá un determinado número de metros cuadrados de encofrado.

Para realizar este rubro es necesario establecer una cuadrilla solo para encofrado, pues ese personal tendrá conocimiento de todas las medidas geométricas de los tableros para fabricar un m<sup>3</sup> de hormigón de forma que se maximice el uso del material. Caso contrario si se utiliza una misma cuadrilla para diferentes actividades entonces es más probable que gasten más madera de lo normal porque no están dedicados solo a la actividad de encofrar.

### **2.3.3 Discutir, analizar y mejorar cualquier problema relacionado con las funciones del personal.**

La necesidad de contar con personal proactivo es evidente. Pues las autoridades esperan el rendimiento máximo de un trabajador. Sin embargo, la proactividad puede ocasionar confusión con las funciones del personal de manera que se malgaste el tiempo de un profesional preparado o cualquier trabajador en actividades de otra persona, departamento, o equipo de trabajo.

En la norma ISO 10006 (International Organization for Standardization, ISO 10006:2003) en el numeral 5.2.4 se habla sobre la importancia de la responsabilidad y la autoridad del personal.

La descripción de las funciones de cada trabajador debería ser cuidadosamente analizada y descrita con la mayor simplicidad posible de manera que todos los involucrados directamente en el proyecto tengan la idea correcta sobre sus funciones, derechos y sobre todo responsabilidades.

A continuación se explica esta problemática por medio de un ejemplo.

#### **Ejemplo 2.3.3**

Una fortaleza del área o departamento de seguridad industrial de un proyecto es la proactividad que se debe tener para disminuir las probabilidades de un accidente o incidente.

El deber de un profesional de seguridad industrial es analizar los riesgos y minimizarlos de alguna manera. En el caso de una construcción siempre existen riesgos por caída a distinto nivel de manera que siempre se tiene que señalar aberturas de losas, discontinuidades de piso, pozos, zanjas, etc. Debido a esta

razón, si un profesional de seguridad industrial observa un riesgo, inmediatamente haría algo, como por ejemplo colocar cinta de peligro, en ese momento. Pero un profesional de seguridad no debería limitarse a realizar actividades de señalización todo el tiempo sino estar en la mayor cantidad de lugares posibles para detectar la mayor cantidad de riesgos posibles y coordinar las actividades de seguridad. Esta problemática suele generar problemas con respecto a las funciones de un ingeniero en seguridad industrial.

#### **2.3.4 Trabajar con formatos estandarizados y coordinación de trabajos.**

La norma ISO 9001 establece los requisitos de calidad. La forma de cumplir estos requisitos puede variar entre las distintas empresas.

El trabajo de coordinación entre el contratante y contratista, para cumplir con los requisitos de calidad de materiales, mano de obra y equipos. Debe ser una actividad sino estipulada en el contrato, definida antes de iniciar su trabajo para concluir satisfactoriamente el objeto del mismo.

Los formatos de los procedimientos operacionales son variables en función de cada proyecto y empresa, sin embargo, es necesario que los procedimientos operacionales tengan información sobre el objeto o razón de la actividad y la forma de ejecutar la actividad. De esta manera cualquier autoridad puede supervisar cualquier trabajo mediante un procedimiento operacional.

Un procedimiento operacional podría contar con la siguiente información.

- El objeto de la actividad o rubro a realizarse.
- ¿Cómo se va a realizar?
- ¿Qué se va a realizar?
- ¿Exactamente qué se va a realizar?
- ¿Los riesgos de la actividad y formas de mitigarlo?
- ¿Qué requisitos debe cumplir?

A continuación se explica esta problemática por medio de un ejemplo.

#### Ejemplo 2.3.4

En un subcontrato de topografía para la instalación de una línea de conducción de agua es necesario contar con las curvas de nivel para calcular el volumen de corte y relleno. El producto en este subcontrato sería un archivo digital e impreso. Ahora, si bien es cierto que el producto es una “faja topográfica” es importante coordinar la forma de entregar el producto, es decir:

- Que en el archivo digital las capas tengan los nombres con las que el cliente mejor se maneja.
- Que las curvas tengan un suavizado de manera que el cálculo sea lo más exacto posible.
- Que no existan líneas escondidas que en archivo digital no se saben que representan.
- Que la nomenclatura sea conocida por el cliente.
- Que al realizar un giro en 360 grados en el archivo digital de las curvas de nivel no existan puntos con cotas que no pertenecen a la faja topográfica.
- Que se identifique en planimetría y altimetría la existencia de una construcción, una vía, etc. Y además se etiquete si existe, por ejemplo, un muro de hormigón, un cruce de quebrada, una edificación, etc.

#### **2.3.5 El desconocimiento de la normativa no es motivo para incumplirla. “Un contratista debería saber el costo del cumplimiento de una norma”**

Dentro de un proyecto de ingeniería civil siempre existen un sin número de proveedores o subcontratistas. Esto significa que el cliente espera que los trabajos del proveedor sean satisfactorios y cumplan con los requisitos de la empresa pero sobre todo que cumplan con los requisitos vigentes.

En el requisito 4.1.d de la norma ISO 9001 (International Organization for Standardization, ISO 9001:2008) se menciona que la organización debe:

“asegurarse de la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos”.

En términos generales la disponibilidad de recursos debe tener prioridades dentro la organización, es decir, dentro del manual de calidad de la empresa se debería establecer las prioridades de los gastos de la empresa. En primera instancia, se debe cubrir los costos directos e indirectos de la empresa, pero es necesario identificar la prioridad para invertir o en su defecto cumplir con la normativa que exige el estado y las instituciones que emiten normativas reconocidas a nivel nacional e internacional

A continuación se explica esta problemática por medio de un ejemplo.

#### Ejemplo 2.3.5

Para el corte de acero es necesario un equipo de oxicorte. Para esto es necesario mezclar el gas licuado de petróleo (GLP) y oxígeno. Es común observar en las obras que se utiliza el GLP subsidiado por el Estado. Esta acción está en contra con la regulación que establece que el GLP subsidiado por el Estado, es estrictamente para uso doméstico y más no para uso industrial.

(Art. 367.4. USO INDEBIDO DE DERIVADOS DE HIDROCARBUROS, [http://www.derechoecuador.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=5163&Itemid=134](http://www.derechoecuador.com/index.php?option=com_content&task=view&id=5163&Itemid=134))

## **2.4.- CALIDAD EN EL PLANTEAMIENTO DE PROYECTOS.**

Dentro del numeral 4.1.1 de la norma ISO 10006 (International Organization for Standardization, ISO 10006:2003) se describen seis puntos importantes, en donde, el segundo punto menciona que un proyecto tiene un cierto grado de riesgo e incertidumbre.

Posiblemente esta definición sea el eje más importante en lo que refiere a un proyecto de ingeniería civil por varios motivos que se describen a continuación:

- Cualquier proyecto de ingeniería civil se lo trabaja por medio de modelos matemáticos que intentan de la mejor manera representar una realidad.

Por esto, siempre existe una diferencia entre el modelo matemático y la realidad.

- Los costos establecidos en un análisis de precios unitarios son efectuados con los costos de la fecha en que se elabora el presupuesto. Los costos siempre varían entre la fecha que se presupuestaron y la fecha de la ejecución del proyecto.
- El cálculo de volúmenes y tiempos en la etapa de planificación nunca son exactamente iguales a los volúmenes y tiempos en la etapa de ejecución.

Existen muchas otras razones por las cuales se puede justificar la definición mencionada con anterioridad, por esto, es necesario que las organizaciones establezcan procedimientos en donde los actores principales de la gestión de proyectos tengan un criterio fundamentado en los requisitos que deben cumplir en el “planteamiento de un proyecto” para intentar en lo posible reducir esos márgenes de riesgo e incertidumbre. En la figura 6 se presenta las interrogantes que enfrenta el encargado del planteamiento de un proyecto.



**Figura 6:** Incertidumbres a las que se enfrentan el personal responsable del planteamiento de un proyecto.

Fuente: Guía del PMbok, Cuarta edición, 2008

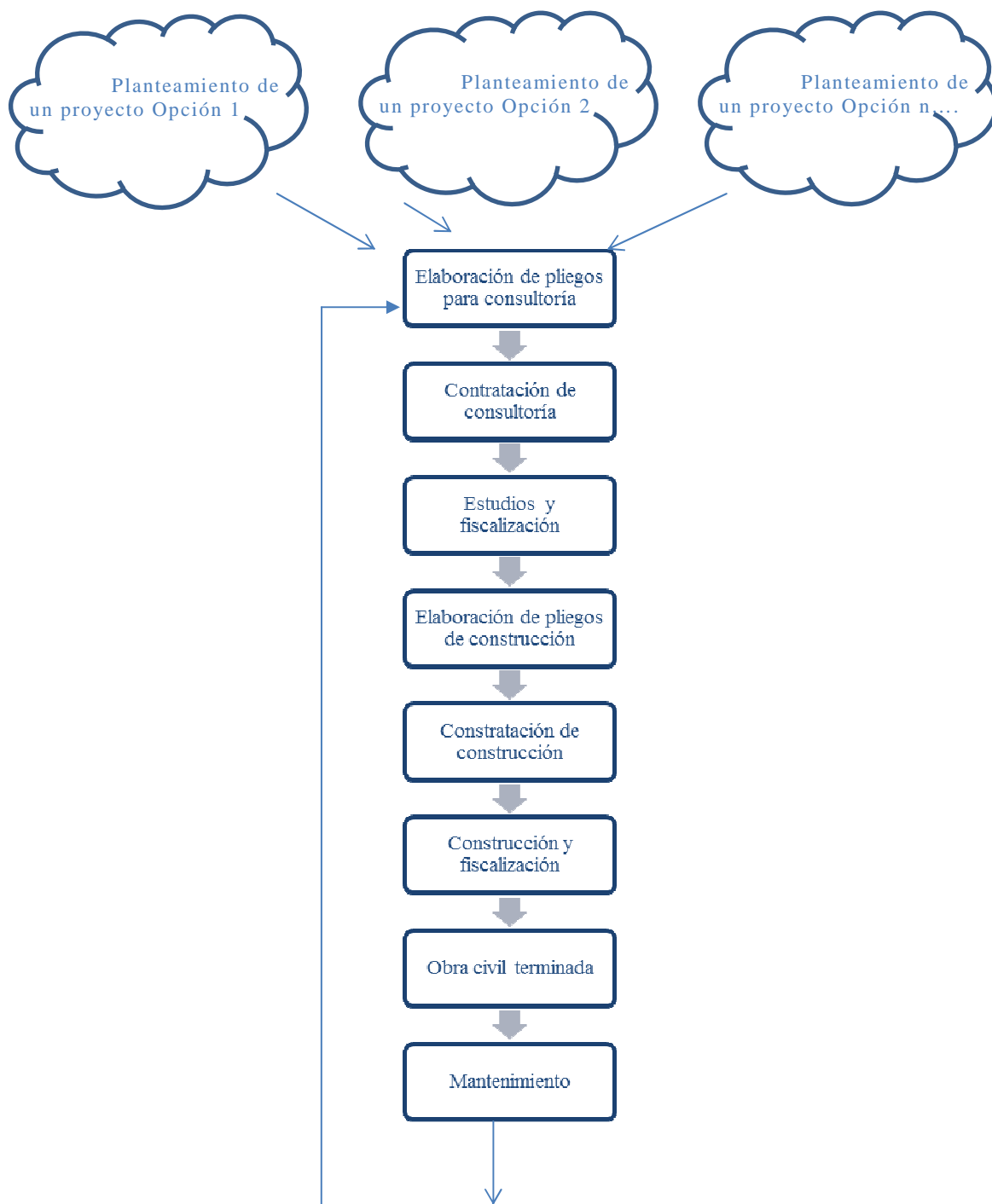
Elaboración: El autor.

Según el PMBOK (Guía del PMbok, Cuarta edición, 2008, p. 171) en el numeral 8.1.2 Planificar la calidad. En el Costo de la Calidad se establece un criterio muy importante que es el “tiempo para hacerlo correcto” (Guía del PMbok, Cuarta edición, 2008, grafico 8-4, p. 171).

Este criterio se encuentra dentro de los costos “para prevenir el incumplimiento de los requisitos” según el PMbok (Guía del PMbok, Cuarta edición, 2008, p. 171). Estos costos deben ser invertidos en personal competente y experimentado para, cómo se vuelve a mencionar en el libro, “reducir los costos por calidad deficiente” (Guía del PMbok, Cuarta edición, 2008, p. 171).

Para entender la complejidad de un proyecto y la importancia de su correcto planteamiento se presenta la figura 7.





**Figura 7:** Proceso de contratación de un proyecto de consultoría o construcción con el estado ecuatoriano.

Fuente: Modelo de Pliegos – Licitación de obras, Versión 2.2 Marzo/2010, Actualizado en función de las resoluciones INCOP Nos. 037-09 (27 de noviembre de 2009), 038-09 (9 de diciembre de 2009) y 039-2010 (27 de febrero de 2010)

Modelo de Pliegos – Concurso público consultoría, Versión 2.3 Abril/2010, Actualizado en función de las resoluciones INCOP Nos. 037-09 (27 de noviembre de 2009), 038-09 (9 de diciembre de 2009), 039-2010 (27 de febrero de 2010) y 042-2010 (16 de abril de 2010))

Guía del PMbok, Cuarta edición, 2008

Elaboración: El autor.

Luego de haber analizado la figura 6 y 7 se puede inferir la relevancia de definir, según el PMBOK (Guía del PMbok, Cuarta edición, 2008) el alcance inicial y recursos financieros iniciales. Esta definición puede ser un aporte importante para determinar el éxito o fracaso de un proyecto.

## CAPITULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1 Búsqueda de una estrategia para un proyecto.

Por lo general las empresas ecuatorianas y los proyectos de ingeniería que ejecutan tienen varios problemas debido a diversos factores. Algunos de ellos pueden ser por la falta de tiempo, los recursos, los problemas legales, la escasa información disponible, la identificación errónea del problema, etc.

La bibliografía disponible respecto a esta problemática y sus razones es muy escasa. El planteamiento del problema de la presente tesis gira entorno a los problemas que tienen los proyectos y que podrían ser minimizados utilizando herramientas y teorías que de alguna manera ayuden al equipo de trabajo a tener argumentos sustentados en un marco conceptual lógico para siempre tener en mente los resultados que se quieren obtener y los productos que se quieren fabricar.

Es necesario identificar dos aspectos importantes dentro de esta problemática como lo es la definición de éxito y fracaso (Real Academia de la Lengua Española, 2010).

- Éxito: Resultado feliz de un negocio, actuación, etc.
- Fracaso: Malogro, resultado adverso de una empresa o negocio.

Estos dos significados son los que califican a un proyecto antes, durante y en la finalización del mismo. Es decir, o bien un proyecto es un éxito o bien es un fracaso.

Para la presente tesis se utilizó el método científico de investigación en donde la fuente de información primaria ha sido la experiencia, pocas veces registrada, de varios profesionales del área de ingeniería civil. Esta experiencia recogida a través de varias conversaciones y observaciones de los sitios de trabajo de

proyectos en construcción y consultoría ha generado varias hipótesis previamente descritas en donde el fin es encontrar la mejor alternativa para enfrentar los desafíos que conlleva un proyecto.

La búsqueda de mejores resultados a través de mejores procesos (International Organization for Standardization, ISO 9001:2008, 0.2 Enfoque basado en Procesos, literal d) obligan a los profesionales relacionados con proyectos a buscar continuamente nuevas formas para mejorar los procesos que pueden tener como objetivo principal mejorar la calidad de un proyecto.

Estos nuevos procesos que pueden dar como resultado nuevas formas de gerencia de proyectos, aparte de estar sustentadas por los requisitos de las normas citadas en el marco teórico. Deben siempre apuntar a la búsqueda de nuevas estrategias de trabajo.

Según la Real Academia de la lengua Española una estrategia es el “Arte, traza para dirigir un asunto”.

Definitivamente el uso de normas es una estrategia de trabajo, pero el conocimiento de un excelente Director de Proyecto está muy por encima del uso de normas, especificaciones técnicas, términos contractuales, etc. Porque una decisión así esté sustentada por una norma puede tener consecuencias irreversibles sino se analiza en función de todo el entorno donde se desenvuelve el proyecto.

Para la metodología se utilizaron varias fuentes de trabajo en donde todas apuntan a un solo objetivo que es terminar con éxito un proyecto de ingeniería civil.

Para abordar la problemática que tienen los proyectos de ingeniería, y de esta forma entender el resultado que busca la metodología, es necesario realizar un análisis de los problemas de un proyecto. Como se mencionó en el capítulo 2, los problemas que puede tener un proyecto son varios.

Dentro del capítulo 8 del PMbok (Guía del PMbok, Cuarta edición, 2008, p. 182) en la sección 8.3.2 se mencionan varios conceptos y herramientas muy importantes para el control de calidad de un proyecto. Dentro de estos, se puede encontrar el diagrama Causa – Efecto.

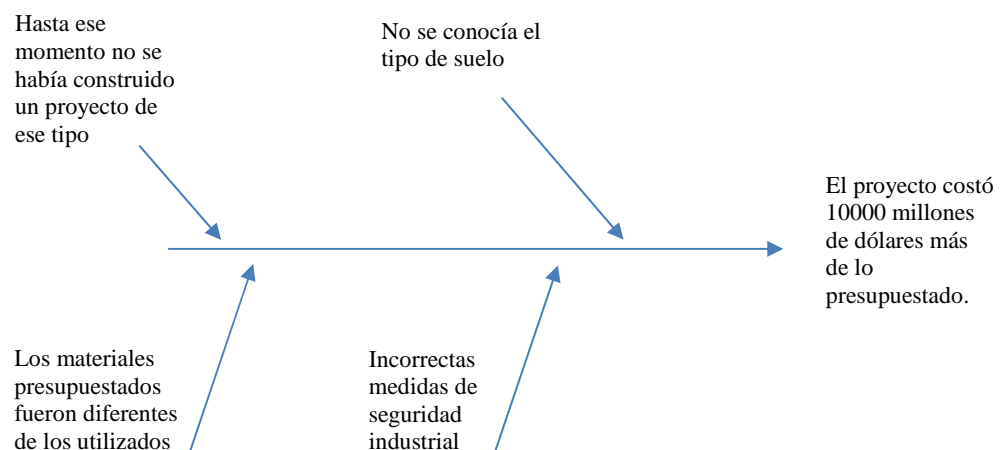
El Diagrama – Causa efecto es una herramienta de control de calidad que permite entender las posibles razones de un determinado problema. La pregunta para construir un Diagrama Causa – Efecto es ¿Por qué?

La forma de construir un diagrama Causa – Efecto es colocando el problema al final de una línea horizontal. Luego, mediante líneas a 45 grados de la línea horizontal, se colocan los posibles problemas o los factores que aportaron al problema principal.

A continuación, en la figura 8, se presenta un ejemplo de un análisis causa - efecto de un proyecto internacional ocurrido en el año 1992. ([http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/business/newsid\\_5175000/5175416.stm](http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/business/newsid_5175000/5175416.stm)), ([http://www.elpais.com/articulo/empresas/sectores/Eurotunnel/deja/numeros/rojos/elpepuecone/20080413elpnegemp\\_8/Tes](http://www.elpais.com/articulo/empresas/sectores/Eurotunnel/deja/numeros/rojos/elpepuecone/20080413elpnegemp_8/Tes)) (PABLO LLEDÓ, Administración Lean de Proyectos. Primera edición, México, 2006, capítulo 1)

### Caso Eurotunnel

“El proyecto fue lanzado oficialmente en 1973 en donde el presupuesto original había sido de 7500 millones de dólares y la fecha de entrega, 1992. Sin embargo, finalizó en 1994 y el costo final fue de 17500 millones de dólares. Esto quiere decir que se violaron dos restricciones: costos y tiempos.” (Administración Lean de proyectos, 2006, p. 8)



**Figura 8:** Análisis causa – efecto de un problema de la construcción del Eurotunnel.

Fuente: Administración Lean de proyectos, 2006, p. 8

Elaboración: El autor.

El caso anterior junto con el diagrama de causa - efecto, justifican la importancia de analizar cuidadosamente el planteamiento del proyecto y utilizar todos los recursos disponibles para definir los parámetros más importantes para incrementar las probabilidades de éxito de un proyecto. De la forma que en este ejemplo se realizó un análisis Causa – Efecto se podría realizar lo mismo para todos los proyectos que tengas problemas para entenderlos y solucionarlos. Ahora, se podría también no hacer ningún análisis de los problemas de un proyecto. Pero es evidente que el resultado no sería positivo pues el proyecto podría acumular problemas hasta un determinado momento que sea insostenible.

En la figura número 8 se muestra una consecuencia negativa de la falta de un análisis previo a un proyecto, o peor aún muestra un análisis mal ejecutado.

Los proyectos en el Ecuador no se escapan de esta problemática. En la página web del Instituto Nacional de Compras Públicas INCOP (<http://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/EP/EmpRepor telIncumplidos.cpe?sg=1>) se puede investigar cuales son los proveedores incumplidos con respecto a un proyecto de ingeniería civil. Esto se lo hace escribiendo en el cuadro de texto “civil”, “diseños”, etc. En la interface de usuario se puede observar el proyecto y el contratista que tuvieron algún tipo de problema que obligó a la entidad contratante o cliente a terminar el contrato unilateralmente, por mutuo acuerdo, etc.

Otra fuente de información son los medios de comunicación nacionales y locales. Estos medios muestran muchas veces proyectos con problemas en su desarrollo o también proyectos que no cumplieron las expectativas del cliente. Lamentablemente no existe un organismo gubernamental que analice esta problemática. Es decir, que analice los problemas y las causas de los problemas que tuvieron los proyectos durante su planificación o ejecución.

Por esta razón, no se tiene un registro de las causas que tuvieron los proyectos para fracasar y por el contrario, las causas que hicieron que un proyecto sea exitoso.

A partir de esta realidad se plantea la siguiente pregunta: ¿se puede evitar, o en su defecto minimizar los problemas que presentan la disponibilidad de recursos? ¿Cuáles son los recursos más importantes para un proyecto?

La norma ISO 10006 (International Organization for Standardization, ISO 10006:2003) en la sección 6.1.1 Generalidades, de la sección 6.1 Procesos Relacionados con los Recursos. Menciona que existen dos procesos relativos a los recursos que son:

- La planificación de los recursos y
- El control de los recursos

Paralelamente, en la misma norma, en el capítulo 7. Realización del Producto. Se presentan 7 procesos que son:

- Procesos relacionados con la interdependencia.
- Procesos relacionados con el alcance.
- Procesos relacionados con el tiempo.
- Procesos relacionados con el costo.
- Procesos relacionados con la comunicación.
- Procesos relacionados con el riesgo.
- Procesos relacionados con las compras.

Ahora, en el PMbok (Guía del PMbok, Cuarta edición, 2008) Sección 3, se enumera los procesos de dirección de proyectos que son:

- Gestión de la integración del proyecto.
- Gestión del alcance del proyecto.
- Gestión del tiempo del proyecto.
- Gestión de los costos del proyecto.
- Gestión de la calidad del proyecto.
- Gestión de los recursos humanos del proyecto.
- Gestión de las comunicaciones del proyecto.

- Gestión de los riesgos del proyecto.
- Gestión de las adquisiciones del proyecto.

Si se compara las variables que manejan ambas normas, es decir, costos, calidad, riesgos, compras, etc. Se puede entender que un proyecto tiene muchas variables inherentes al mismo. Estas variables depende una de la otra, esto es, que si una variable cambia afectará en forma positiva o negativa a la otra.

En el capítulo 2, se mencionaron varios problemas que afectan a los proyectos por el cambio en estas variables.

Entonces, para manejar un proyecto es necesario coordinar las variables que afectan al mismo mediante algún criterio o estrategia para que, el resultado de un buen manejo de las variables de un proyecto, sea el éxito.

Todas las variables de un proyecto son importantes porque afectan positivamente o negativamente a su resultado. Para establecer una o varias estrategias se podría utilizar una indeterminada cantidad de variables pues no existe una fórmula para solucionar este problema. De la misma manera que existe una indeterminada cantidad de variables, puede existir una indeterminada cantidad de estrategias pues una estrategia es un arte.

Para el presente trabajo se ha optado por manejar las tres variables mencionadas por Pablo Lledó (PABLO LLEDÓ, Administración Lean de Proyectos. Primera edición, México, 2006, capítulo 1) que son:

1. El Costo
2. El Tiempo
3. El Alcance

Si a estas variables o dimensiones según Pablo Lledó (PABLO LLEDÓ, Administración Lean de Proyectos. Primera edición, México, 2006, capítulo 1) se le suma la “calidad” entonces se obtiene la fórmula para mejorar un proyecto.

Ahora, estas tres variables (el costo, el tiempo y el alcance) están relacionadas entre sí porque si una de ellas varía las otras dos inmediatamente se ven



afectadas. En el PMbok (Guía del PMbok, Cuarta edición, 2008, sección 1.3, p. 13) se menciona esta dependencia de variables.

*La relación entre estos factores es tal que si alguno de ellos cambia, es probable que al menos otro se vea afectado. Por ejemplo, un adelanto en el cronograma a menudo implica aumentar el presupuesto, a fin de añadir recursos adicionales para completar la misma cantidad de trabajo en menos tiempo. Si no es posible aumentar el presupuesto, se puede reducir el alcance o la calidad, para entregar un producto en menos tiempo por el mismo presupuesto. Los interesados en el proyecto pueden tener opiniones diferentes sobre cuáles son los factores más importantes, lo que crea un desafío aún mayor. Cambiar los requisitos del proyecto puede generar riesgos adicionales. El equipo del proyecto debe ser capaz de evaluar la situación y equilibrar las demandas a fin de entregar un proyecto exitoso.*  
(Guía del PMbok, Cuarta edición, 2008, sección 1.3, p. 13)

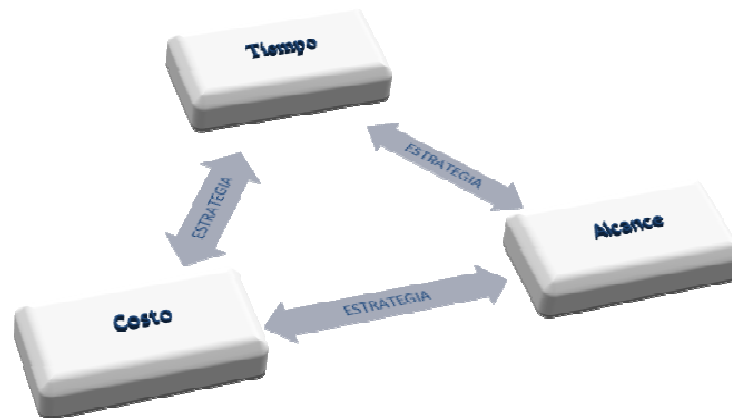
En la figura 9 se muestra un esquema de las estrategias que se pueden adoptar para un proyecto de ingeniería civil. Estas estrategias están en función de las tres variables antes mencionadas que hacen posible un proyecto.

1. Tiempo: Magnitud física que permite ordenar la secuencia de los sucesos, estableciendo un pasado, un presente y un futuro.
2. Costo: Cantidad que se da o se paga por algo.
3. Alcance: Seguimiento, persecución.

La calidad se puede considerar como un factor presente en las tres variables pero particularmente en el alcance porque parte del alcance podría estar definido por los requisitos que se deseen aplicar.

Ahora, se podría establecer más estrategias para un proyecto con más variables. Las posibilidades para establecer estrategias sobre un cierto número de variables es ilimitado, sin embargo, para el presente trabajo se optaron por establecer las estrategias sobre las variables antes mencionadas.

La interrelación de estas tres variables puede definir el éxito o fracaso de un proyecto, pues si una de ellas no mantiene el equilibrio con las otras dos se produce un desfase que no es más que el fracaso del mismo.



**Figura 9:** Estrategias que se pueden adoptar para un proyecto de ingeniería civil.

Fuente: Administración Lean de proyectos, 2006, p 7.  
Elaboración: El autor.

Por medio de la figura 9 se identifica tres estrategias que se describen a continuación:

1. **Estrategia Costo versus Tiempo.** Estrategia para equilibrar los costos del proyecto con el tiempo de su ejecución y planificación.
2. **Estrategia Tiempo versus Alcance.** Estrategia para equilibrar el Tiempo del proyecto con el Alcance de su ejecución.
3. **Estrategia Alcance versus Costo.** Estrategia para equilibrar el Alcance del proyecto con el Costo de su ejecución y planificación.

Las estrategias que se definan entre las tres variables podrán ser mantenidas desde la concepción del proyecto hasta el final del mismo. La determinación exitosa de una estrategia podría resultar en un óptimo rendimiento de las tres variables. Para la presente tesis se ha optado por verificar que las estrategias estén en conformidad con las normas de calidad de la “International Organization for Standardization” (ISO 9001:2008, ISO 10006 tercera actualización, ISO 10005 segunda actualización) y la norma del “Project Management Institute” (Fundamentos para la Dirección de Proyectos, cuarta edición)

Debido que, para la planificación de un proyecto no existe un método racional definido, ni tampoco para la elaboración del planteamiento, ni tampoco existe un software que reúna automáticamente todas las variables necesarias para cuantificar costos y tiempos, entonces es necesario identificar las herramientas de trabajo que de alguna manera ayuden a los responsables de los proyectos a tener mejores prácticas o también llamado buenas prácticas. Para la presente tesis estas buenas prácticas se pueden convertir en verdaderas estrategias de trabajo.

### 3.2. Estrategias Alcance versus Tiempo.

Como se mencionó en los párrafos anteriores, pueden existir tres estrategias relacionadas con las tres variables. En la figura 10, se muestra la posible estrategia relacionada con el alcance y el tiempo.



**Figura 10:** Estrategia de un proyecto, Alcance versus Tiempo

Fuente: Administración Lean de proyectos, 2006.

Elaboración: El autor.

Esta estrategia recoge el criterio de establecer el alcance del proyecto en armonía con el tiempo destinado para el mismo. Esto es, que la estrategia debería guardar una coherencia entre el alcance y el tiempo. La estrategia Alcance versus Tiempo se divide en dos estrategias que son:

#### **3.2.1 Estrategia 1: preguntar y actualizarse sobre las experiencias de proyectos similares.**

Esta primera estrategia conlleva varios problemas iniciales:

- En donde se puede encontrar información confiable de otras empresas que trabajaron en un proyecto similar?
- La información que la empresa dispone sobre proyectos similares fue correctamente analizada?
- En caso de encontrar un proyecto de similares características. Los factores generadores de problemas pueden afectar al proyecto que se está considerando? Son factores internos o externos al proyecto?

Estos problemas potenciales se los puede superar mediante otras estrategias de trabajo definidas como son las asociaciones entre empresas nacionales o extranjeras para la transferencia del conocimiento sobre obras anteriormente ejecutadas. Esta estrategia está sustentada con el requisito del numeral 4.1.d que es “asegurarse de la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos”.

Por otro lado la norma ISO 10006 en el numeral 5.2.1 menciona que “La planificación para establecer, implementar y mantener un sistema de gestión de la calidad basado en la aplicación de los principios de gestión de la calidad es un proceso estratégico que marca la dirección que se ha de seguir.” De tal manera que la norma identifica a la planificación como un proceso estratégico, por esto, la presente estrategia se la puede encasillar dentro de una planificación basada en el séptimo principio de la gestión de la calidad que menciona que las decisiones efectivas se basan en el análisis de datos de la información. La información obtenida sobre proyectos similares en el alcance versus el tiempo debe ser analizada cuidadosamente en el sentido de estimar de la mejor manera los precios unitarios de cada actividad para poder establecer rendimientos adecuados en función del tiempo disponible.

Para el caso de un proyecto de consultoría estas experiencias ajenas deben establecer criterios del tiempo que es necesario un consultor para una determinada actividad. Ahora, en un proyecto de consultoría por lo general se establecen plazos específicos para un consultor, sin embargo, siempre es necesario revisar el trabajo realizado por ese consultor en etapas posteriores al proyecto, por esto, se debe establecer un margen extra de trabajo de ese

consultor, para en una determinada etapa, poder explicar y exponer sus resultados que serán obviamente la fuente de información para otro proceso.

Debido que, esta estrategia está en función del único recurso económico no recuperable, es decir, el tiempo, (Pablo Lledó, Administración Lean de proyectos, 2006, capítulo 1) entonces es de vital importancia identificar los problemas que mayor tiempo se demoraron en solventarse en proyectos similares de tal manera que o bien se haga todo lo posible para evitarlos caso contrario se disminuya el rendimiento de las actividades que tuvieron problemas en el plazo de ejecución.

### **3.2.2 Estrategia 2: Todo alcance, objetivo y requisito tiene que ser traducido en valores numéricos.**

Para entender esta estrategia se va a comenzar describiendo el problema por medio de dos ejemplos.

En un proceso de adjudicación de una obra se estableció la siguiente especificación técnica para un rubro:

***Provisión y Colocación de Cerámica*** \* Este rubro consistirá en la colocación de cerámica en las veredas perimetrales de las oficinas de la Sucursal Quito y comprende la nivelación y colocación de la cerámica con bondex en las veredas de hormigón existentes, para lo cual el contratista deberá previo a iniciar los trabajos, preparar muy bien las áreas realizando previamente el picado del hormigón para lograr una correcta cohesión de la cerámica a colocar. La cerámica que se pondrá será de características y colores iguales a las existentes y deberá estar acorde con las disposiciones de la fiscalización \* Medición: La unidad de medida será el metro cuadrado (m2.) medido en sitio luego de la colocación en las veredas y para las gradas será la medida el metro lineal (m) \* Forma de Pago: Se realizará de acuerdo a los COSTOS UNITARIOS establecidos en la tabla de cantidades y precios que consta en el contrato. Estos precios y pagos cubrirán la mano de obra, materiales, herramientas, equipos y todos los demás trabajos que fueren necesarios. (Fuente: INCOP – código: MCO016CCTR2010)

Se detalla entonces los siguientes errores en el alcance del rubro analizado:

- *“cerámica con bondex”*. Bondex es una marca comercial de un material utilizado para pegar cerámica con una superficie fija como puede ser una losa de hormigón, contrapiso, etc. El nombre específico es: mortero hidráulico con latex. Dependiendo del tráfico que vaya a recibir existen varias resistencias del material, es decir, se debe especificar si la cerámica va a recibir un tráfico bajo, medio o alto y en función de ese parámetro determinar la resistencia del material. Por otro lado en el mercado existen un sin número de marcas para un mismo material. Por esto, es necesario mencionar el nombre del material y no la marca comercial.
- *“La cerámica que se pondrá será de características y colores iguales a las existentes”*. Los colores y características deben estar especificados dentro de la descripción del rubro, es decir, por ejemplo cerámica de 6 mm de espesor.
- *“preparar muy bien las áreas”*. Esta condición definitivamente deja abierto un sin número de criterios que cualquier ingeniero o arquitecto pueden tener. Esta especificación se la podría reemplazar por los requisitos que necesita el material para poder pegarlo a la superficie fija.

En un proceso de adjudicación de una consultoría para los estudios de agua potable para una población se estableció la siguiente especificación para una actividad.

***Objetivo del Plan de Manejo Ambiental.***

*Dimensionar y diseñar las medidas de prevención, corrección, compensación, mitigación y de contingencia, considerando la magnitud e importancia de los impactos establecidos en el estudio ambiental, con el propósito de garantizar la óptima gestión ambiental del proyecto.*

*El consultor incluirá en las especificaciones constructivas, entre otras, las siguientes medidas ambientales:*

*\*Medidas preventiva e informativa y obra requeridas para preservar la seguridad y bienestar de la población local y de los trabajadores directo durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto.*

*Medidas para el manejo adecuado de los materiales de desechos de la construcción, evitando impactos negativos en el drenaje natural, en los recursos y en la calidad ambiental.*

*Medidas precautelatorias para no interferir con otros servicios básicos de la ciudad.*

*Adecuada programación de las obras para evitar la interrupción prolongada de las actividades comerciales de los servicios de agua potable, electrificación, telefonía y barrido en la ciudad.*

*Diseñar el programa de seguimiento y monitoreo ambiental que permita evaluar la eficacia de las medidas ambientales.*

*Elaborar el plan de contingencia sobre la base de la identificación y evaluación de posibles accidentes o riesgo no previstos o ajenos al desarrollo y operación normal del proyecto, asociado con cada una de las actividades. (Fuente: INCOP – código: LCC-GMSLP– 002-2010)*

Se detalla entonces algunos errores en el alcance de la consultoría.

- a. *“Medidas para el manejo adecuado de los materiales de desechos de la construcción, evitando impactos negativos en el drenaje natural, en los recursos y en la calidad ambiental.”* El manejo de los desechos de

cualquier ciudad no los establece una consultora para un proyecto específico sino la normativa de la ciudad donde se va a construir el proyecto. Salvo que la consultoría tenga como objetivos diseñar la gestión de desechos de la ciudad que en este caso no lo es.

- b. Las otras medidas que solicita la entidad contratante carecen de objetividad pues ni siquiera se puede realizar un análisis del producto que solicitan, es decir, no se entiende el producto que la empresa necesita.

La estrategia en análisis se sustenta sobre el requisito 5.2 de la normativa del PMBOK. “La preparación de una declaración detallada del alcance del proyecto es fundamental para su éxito, y se elabora a partir de los entregables principales, los supuestos y las restricciones que se documentan durante el inicio del proyecto.”

Para establecer esta estrategia es necesario que la tabla de cantidades y/o el tiempo por consultor sean consistentes con los objetivos y alcances del proyecto. Es decir, no se puede pedir que se realice, por ejemplo, un modelo matemático de las áreas de afectación por la inundación de un río sin un profesional especialista en el tema pero sobretodo con plazos imposibles de cumplir.

### **3.3. Estrategia Tiempo versus Costo.**

Como se mencionó el tiempo es el único recurso de un proyecto que no se puede recuperar y puesto que es un recurso escaso entonces es un recurso económico (Pablo Lledó, Administración Lean de proyectos, 2006, capítulo 1).

Este recurso es directamente proporcional al costo, es decir, mientras más tiempo transcurra el proyecto mayor será el costo. Sin embargo, este criterio es muchas veces tergiversado y mal utilizado de forma que se piensa que un proyecto puede ser exitoso simplemente estableciendo tiempos de ejecución sin ningún sustento técnico.



Por esta razón es necesario establecer una estrategia entre el tiempo y el costo del proyecto. En la figura 11 se muestra la estrategia entre el tiempo y el costo del proyecto.



**Figura 11:** Estrategia de un proyecto, Tiempo versus Costo.

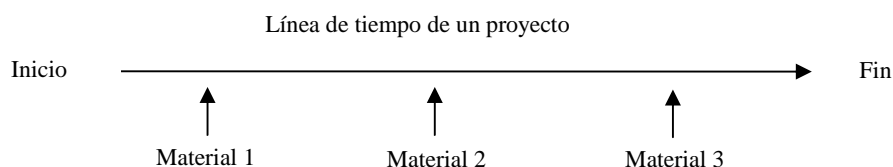
Fuente: Administración Lean de proyectos, 2006.

Elaboración: El autor.

Esta estrategia maneja dos variables importantes para la determinación de un proyecto que responden a las preguntas. ¿Cuánto tiempo es necesario para el proyecto? Y ¿Cuánto cuesta el proyecto?

### 3.3.1 Estrategia 3: Todos los recursos necesarios deben asignarse en función de los requerimientos del proyecto.

En todos los proyectos existen varios problemas inherentes a la naturaleza del mismo, es decir, existen proyectos en donde los problemas posiblemente no se vuelvan a repetir en ningún otro. Este fenómeno natural de los proyectos es producido en gran parte por la disponibilidad o falta de recursos económicos, humanos, tecnológicos, etc. Debido que el tiempo es un recurso económico irrecuperable entonces todos los recursos recuperables deben girar en función del recurso Tiempo. A continuación se presenta la figura 12 donde se explica la necesidad de mantener al proyecto con los recursos necesarios.



**Figura 12:** Secuencia de la necesidad de recursos para un proyecto.

Guía del PMbok, Cuarta edición, 2008

Elaboración: El autor.

Como se puede observar en la figura 12, el proyecto necesita el Material 1 antes que el material 2 y 3. Si se sabe que ese recurso, en este ejemplo un material, es necesario para esa etapa del proyecto. Entonces todos los involucrados deben, por sobre cualquier restricción, hacer todo lo posible para que ese recurso llegue al proyecto y no existan retrasos innecesarios y costosos. En esta estrategia es donde se determina que los cuatro insumos de una actividad de un proyecto: Mano de obra, Materiales, Equipo y Transporte deben estar el momento y lugar que el proyecto lo demande y no a la inversa.

Esta estrategia presenta varios problemas que las empresas públicas o privadas deben afrontar:

- Tener el suficiente capital económico para garantizar el flujo de materiales al proyecto independientemente del pago de planillas.
- Tener el suficiente capital humano o procedimientos rápidos de contratación de personal para una determinada actividad.
- El tiempo de revisión de las autoridades son imputables al plazo del proyecto. Esto es, que la falta de decisiones oportunas generan pérdida de tiempo y por consiguiente pérdida de dinero.
- Reacción inmediata ante la falta de recursos para el proyecto.

La presente estrategia está apoyada en los requisitos del capítulo 6 de la norma ISO 10006 "Gestión de recursos". En donde se enfatiza que los recursos deben responder a una planificación. Ahora, dentro de este capítulo también se menciona que "deberían tenerse en cuenta las limitaciones de recursos".

Esta recomendación hace referencia a la limitación inherente de un recurso como es por ejemplo el tiempo de fabricación de un bien. La estrategia presentada no tiene la capacidad para manejar las limitaciones inherentes de los recursos pero si tiene capacidad para manejar las limitaciones que muchas veces se establecen por procedimientos mal planteados, la falta de compromiso, el conflicto de intereses, etc.

A continuación se presenta la última estrategia relacionada con el Costo versus el Alcance.

### 3.4.- Estrategia Costo versus Alcance.

En el capítulo 2 se mencionó algunos problemas que tienen las empresas al momento del desarrollo de un proyecto y del planteamiento de un proyecto. Muchos de estos problemas están relacionados con el alcance y el costo porque en una determinada etapa de se desconoce el alcance del proyecto debido que en el desarrollo del mismo se presentan un sin número de actividades necesarias para el proyecto pero no contempladas en el alcance.

En la figura 13 se establece la estrategia entre el costo y el alcance de un proyecto.



**Figura 13:** Estrategia de un proyecto, Costo versus Alcance.

Fuente: Administración Lean de proyectos, 2006.

Elaboración: El autor.

En la página 69 del libro “Administración Lean de Proyectos, primera edición 2006” se menciona que Existen muchas experiencias en las cuales realmente las innovaciones son concebidas desde la oferta de los bienes y no desde la demanda de los consumidores, usuarios o clientes. Es decir, en muchos casos se han incorporado innovaciones que el cliente no estaba dispuesto a pagar”. Esta afirmación constituye uno de los retos más importantes de un proyecto, que es satisfacer la verdadera necesidad del cliente sumados los requisitos de normativa aplicada.

Pero, ¿cómo saber el verdadero alcance? Mientras mayor sea el alcance evidentemente mayor va a ser el costo. Dentro de este contexto el análisis comparativo de los costos: Coeficiente Beneficio – Costo, Valor Neto Actualizado y Tasa Interna de Rendimiento es fundamental para el análisis de un proyecto.

Estos tres coeficientes utilizan el concepto que si los beneficios son mayores a los costos entonces es un proyecto generador de riqueza.

No se tiene una cifra exacta del porcentaje de proyectos de ingeniería civil con enfoque social, es decir, proyectos en donde el valor actualizado de los beneficios sea casi cero versus proyectos de ingeniería civil con un enfoque en la utilidad económica en donde el valor actualizado de los beneficios sea igual o casi igual al valor actualizado de los costos. Por esta razón, una empresa privada difícilmente haría un proyecto de inversión para la construcción de un monumento porque no tiene un beneficio cuantificable salvo que sea una institución pública la que lo solvete. Independientemente de la connotación política o de la naturaleza misma del proyecto, es decir, si viene de una institución pública o privada es importante identificar una estrategia que ayude a que el factor (producción/gasto) sea igual o mayor a 1. Esto es que si la producción del proyecto es 5 y el gasto es 6 entonces el resultado será 0.83 mientras que si la producción es 6 y el gasto 5 entonces el resultado será 1.2. Para el caso del proyecto con un factor de 0.83 la lectura inmediata es que el proyecto está perdiendo pues el gasto es mayor que la producción.

Es importante resaltar que en este factor confluyen todos los esfuerzos de gestión que se efectúen en el proyecto y es en este factor donde el proyecto debe tener el mayor cuidado. Esto es debido que en las especificaciones técnicas muchas veces se solicita a la empresa contratista un sin número de requisitos que no están cubiertos por rubros definidos y se comete el error de asumir que toda la gestión del proyecto (pago de auditorías, personal para seguridad industrial, personal para QA/QC, charlas, etc.) Están dentro de los costos indirectos.

Toda la gestión de proyectos (Seguridad Industrial, Calidad, Medio Ambiente, Salud Ocupacional y Relaciones Comunitarias) definitivamente sirven para entregar un producto conforme con la normativa pero aun si no se cometiera ningún error en el proyecto todos estos costos o mejor dicho inversiones están dentro del gasto y si la producción no supera ese gasto entonces cualquier esfuerzo de gestión no funcionaría.

Con este antecedente se describe la siguiente estrategia para un proyecto de ingeniería civil.

### **3.4.1 Estrategia 4: Identificar y valorar todos los rubros relacionados con la gestión de proyectos.**

Como se observó, cualquier proyecto tiene varias restricciones y una de ellas es el recurso económico. Esta estrategia intenta hacer una comparación entre la producción del proyecto y los costos por gestión del mismo. Esta comparación ayudaría a establecer ese puente de comunicación tan necesario para un proyecto. Un proyecto necesita como se lo menciona en la normativa ISO, que se lo monitoree y constantemente se lo evalúe mediante ratios y mediciones que añadan valor agregado al mismo. En primera instancia y al principio de cada proyecto se debería monitorear todas las actividades del mismo mediante la asignación de los gastos a cada actividad para observar el desenvolvimiento del rendimiento y así proyectar cualquier acción preventiva para mantener cualquier restricción importante que el proyecto contemple.

Se han descrito las estrategias que se podrían adoptar para la determinación de un proyecto de ingeniería civil que buscan reducir la posibilidad de fracaso.

No se menciona como estrategia el análisis de riesgo de un proyecto puesto que se lo puede considerar dentro del análisis del costo del proyecto, sin embargo, se podría considerar que un análisis de riesgo específico de un proyecto sea una verdadera estrategia de trabajo con responsables de actividades y tiempos de cumplimiento.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. La Importancia de una estrategia.

En el capítulo 3 se establecieron las estrategias para incrementar las probabilidades de éxito de un proyecto de ingeniería civil. Las estrategias presentadas están sustentadas sobre las tres variables mencionadas en la figura 9. Se presenta a continuación las estrategias planteadas en el capítulo 3

1. Preguntar y actualizarse sobre las experiencias de proyectos similares.
2. Todo alcance, objetivo y requisito tiene que ser traducido en valores numéricos.
3. Todos los recursos necesarios deben asignarse en función de los requerimientos del proyecto.
4. Identificar y valorar todos los rubros relacionados con la gestión de proyectos.

Estas cuatro estrategias han sido concebidas y socializadas con varios ingenieros que se encuentran manejando proyectos de ingeniería civil. Como se mencionó, todas las empresas públicas o privadas, tarde o temprano terminan manejando una estrategia para sus proyectos. Para la presente tesis las estrategias fueron validadas por empresas del sector, personas naturales y jurídicas aplicando el Anexo A.

Para la validación de las estrategias se estableció los siguientes parámetros.

- Se debe preguntar a las empresas o personas naturales si creen que es necesario una estrategia para el manejo de un proyecto.

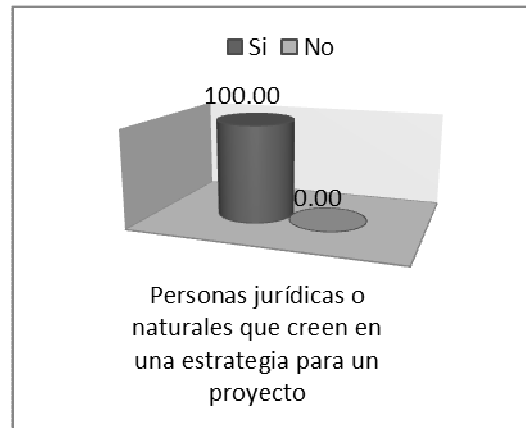
- No se debe mencionar explícitamente que la estrategia pertenece a uno de los tres factores de un proyecto: Tiempo, Costo y Alcance.
- Se debe preguntar si se ha utilizado alguna de las estrategias mencionadas.
- Se debe preguntar si creen que la estrategia mencionada puede mejorar la calidad de un proyecto.
- Se debe mencionar que las estrategias están sustentadas sobre la normativa más relevante para proyectos: ISO 9001, ISO 10005, ISO 10006 y PMBOK.

Para el presente trabajo fue necesario establecer, el nivel de importancia de las empresas o personas involucradas en proyectos (personas naturales o jurídicas) hacia una estrategia de trabajo. En la tabla 2 y figura 14 se muestra el resultado de la importancia de una estrategia para un proyecto de ingeniería civil.

**Tabla 2:** Porcentaje de las personas naturales o jurídicas que creen en una estrategia para determinar un proyecto de ingeniería civil.

¿Cree usted que una estrategia incrementaría la posibilidad de éxito en la determinación de un proyecto?			
Si		No	
CANTIDAD	%	CANTIDAD	%
7	100.00	0	0.00

Fuente: Encuestas.  
Elaboración: El autor.



**Figura 14:** Porcentaje de las personas naturales o jurídicas que creen en una estrategia para determinar un proyecto de ingeniería civil.

Fuente: Encuestas.  
Elaboración: El autor

Por medio de la información de la tabla 2 se puede observar la importancia que dan las empresas al uso de una estrategia como lineamiento previo a la definición de un proyecto. Ahora, independientemente del nivel de cumplimiento de esta afirmación por parte de las empresas o personas responsables de proyectos, fue necesario analizar si las estrategias planteadas tienen aceptación o no por parte de las personas involucradas en proyectos

#### 4.2 Resultados de la estrategia 1.

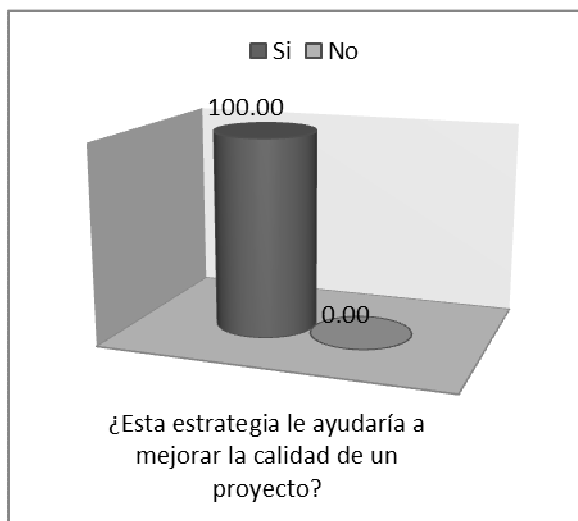
A continuación se presenta en la tabla 3 y figura 15 el resultado del análisis de la estrategia 1 que es: preguntar y actualizarse sobre las experiencias de proyectos similares.

**Tabla 3:** Validación de la aceptación de la estrategia 1.

Esta estrategia le ayudaría a mejorar la calidad de un proyecto?			
Si		No	
CANTIDAD	%	CANTIDAD	%
7	100	0	0

Fuente: Encuestas.  
Elaboración: El autor





**Figura 15:** Porcentaje de las personas naturales o jurídicas que creen que la estrategia 1 es útil para mejorar la calidad de un proyecto.

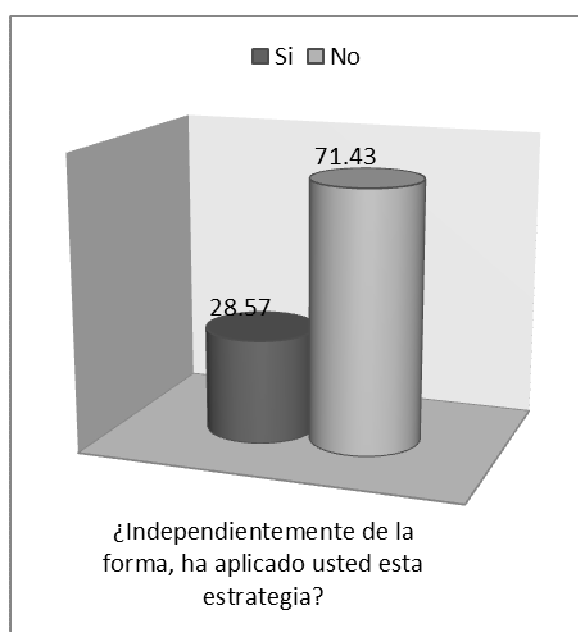
Fuente: Encuestas.  
Elaboración: El autor

El resultado de esta pregunta demuestra la importancia que tiene el preguntarse y actualizarse sobre proyectos similares para aprender de las experiencias ajenas y obtener mejores resultados. Ahora, la forma en se puede poner en práctica esta estrategia variará de empresa a empresa en función de sus procesos, cultura organizacional, contratación de nuevo personal, etc. Sin embargo, es necesario enfatizar que la simple acción de investigar proyectos similares al de estudio puede minimizar el riesgo de efectuar actividades que no estén en conformidad con el resultado o producto. Por esto, es necesario saber si esta estrategia ha sido utilizada explícitamente o implícitamente por las empresas que creen que esta estrategia puede mejorar la calidad de sus proyectos. A continuación se presenta la tabla 4 y figura 16, en donde se muestra el porcentaje del uso de esta estrategia.

**Tabla 4:** Resultado del uso de la estrategia 1 independientemente de la forma.

¿Independientemente de la forma, ha aplicado usted esta estrategia?			
Si		No	
CANTIDAD	%	CANTIDAD	%
2	28.57	5	71.43

Fuente: Encuestas.  
Elaboración: El autor

**Figura 16:** Porcentaje del resultado del uso de la estrategia 1.

Fuente: Encuestas.  
Elaboración: El autor

Por medio de la información de la tabla 4 y figura 16 se puede observar que el 28,57% de las empresas ha utilizado esta estrategia. Este resultado es importante debido que se observó que el hecho de preguntar, actualizarse o investigar proyectos similares al de estudio es importante para ciertas empresas. Esta estrategia está enfocada principalmente a la búsqueda de nuevas tecnologías y metodologías de trabajo por medio de la experiencia ajena o también a la investigación de nuevas formas, métodos constructivos o de diseño. Por medio de

esta estrategia una empresa podría establecer que en sus procedimientos, para la elaboración de presupuestos o estudios, el responsable o jefe de área sustente su resultado con el objetivo de comparar los resultados a los que se quiere llegar con los resultados de otros proyectos de similares características.

En la presente tesis no se aborda la forma de aplicar esta estrategia, sin embargo, una forma directa de aplicar esta estrategia es buscar nuevas formas o métodos de cálculo, nuevos programas de computación, nuevos métodos constructivos, etc. En donde las personas involucradas busquen siempre nuevos materiales, nuevos métodos, etc. Esta estrategia está orientada a prever todas estas variables antes de realizar los presupuestos referenciales o definitivos pues cuando un proyecto está en la etapa de presupuesto por lo general se puede asumir que se definieron la mayor cantidad de actividades o rubros para el diseño y construcción.

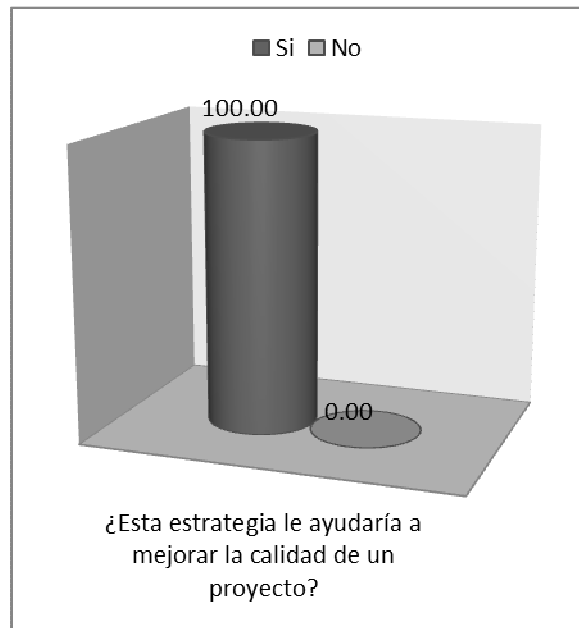
### 4.3 Resultados de la estrategia 2

A continuación se presenta el resultado de la estrategia 2. Mientras un objetivo sea más ambiguo menos se lo podrá entender y materializar. La estrategia 2 es: todo alcance, objetivo y requisito tiene que ser traducido en valores numéricos. En la tabla 5 se expone la importancia de que los objetivos sean enfocados hacia datos e información numérica.

**Tabla 5:** Validación de la aceptación de la estrategia 2.

¿Esta estrategia le ayudaría a mejorar la calidad de un proyecto?			
Si		No	
CANTIDAD	%	CANTIDAD	%
7	100.00	0	0.00

Fuente: Encuestas.  
Elaboración: El autor



**Figura 17:** Porcentaje de las personas naturales o jurídicas que creen que la estrategia 2 es útil para mejorar la calidad de un proyecto.

Fuente: Encuestas.

Elaboración: El autor

La información de la figura 17 y tabla 5 muestran la importancia de abordar los objetivos de forma más objetiva y concisa. Esto es, manejar y establecer especificaciones técnicas numéricas y genéricas, es decir, se establece el criterio que mientras una especificación técnica contenga más datos numéricos es mejor porque se disminuye cualquier criterio subjetivo.

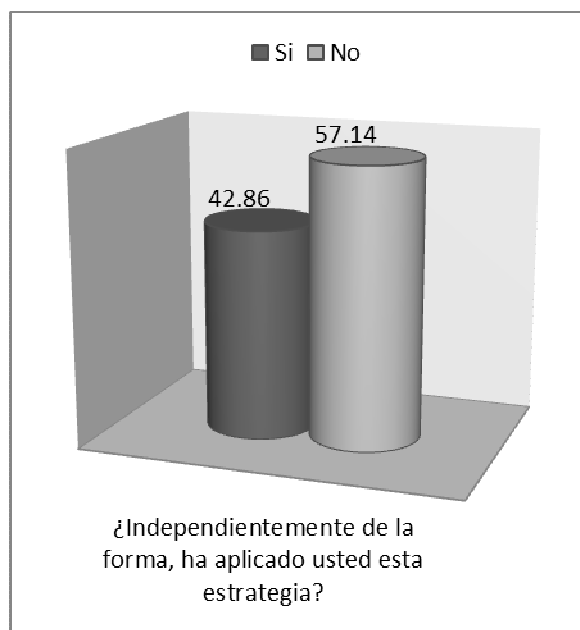
Ahora, es importante mencionar que cualquier ingeniero está en la capacidad de utilizar este criterio, sin embargo, muchas veces se desconoce las restricciones inherentes de los materiales a utilizarse como por ejemplo tiempos de fabricación, resistencias de materiales, etc.

A continuación se presenta en la tabla 6 y figura 18 el porcentaje de uso de esta estrategia.

**Tabla 6:** Resultado del uso de la estrategia 2 independientemente de la forma.

¿Independientemente de la forma, ha aplicado usted esta estrategia?			
Si		No	
CANTIDAD	%	CANTIDAD	%
3	42.86	4	57.14

Fuente: Encuestas.  
Elaboración: El autor

**Figura 18:** Porcentaje del resultado del uso de la estrategia 2.

Fuente: Encuestas.  
Elaboración: El autor

El resultado de la validación de esta estrategia es que el 42.86% de las empresas de alguna forma han aplicado o han intentado aplicar esta estrategia para mejorar los resultados del proyecto por medio de especificaciones precisas y objetivos concretos. En esta etapa se observó que existe un compromiso por mejorar los resultados de los proyectos por medio de una planificación exacta y justificada sobre datos técnicos y estadísticas.

#### 4.4 Resultados de la estrategia 3

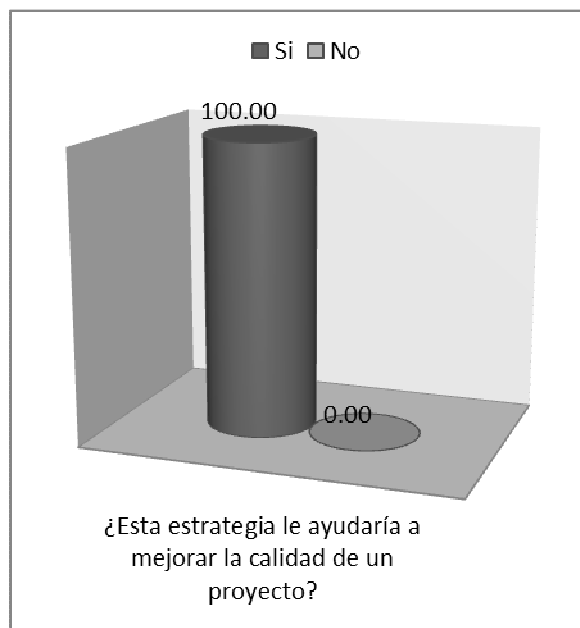
Esta estrategia está enfocada a que los recursos se asignen después de haber identificado las necesidades del proyecto y no la inversa. Esta estrategia junto con la estrategia 2 son complementarias porque enfocan el esfuerzo y tiempo de los profesionales encargados de establecer el alcance, tiempo y costo para primero identificar el problema que el proyecto quiere solucionar, luego establecer el alcance y posteriormente establecer los recursos. Esta estrategia a igual que las demás, es aplicable a cualquier etapa del proyecto pues identifica la necesidad de dar prioridad a los recursos para el proyecto evitando que se negocie o “juegue” con los mismos porque en gran porcentaje la consecuencia es la pérdida de tiempo, que es un recurso económico no recuperable.

A continuación en la tabla 7 y figura 19 se presenta la importancia de esta estrategia que es: Todos los recursos necesarios deben asignarse en función de los requerimientos del proyecto.

**Tabla 7:** Validación de la aceptación de la estrategia 3.

¿Esta estrategia le ayudaría a mejorar la calidad de un proyecto?			
Si		No	
CANTIDAD	%	CANTIDAD	%
7	100.00	0	0.00

Fuente: Encuestas.  
Elaboración: El autor



**Figura 19:** Porcentaje de las personas naturales o jurídicas que creen que la estrategia 3 es útil para mejorar la calidad de un proyecto.

Fuente: Encuestas.

Elaboración: El autor

El resultado de la validación de la estrategia 3 es que el 100% de las empresas creen que es necesario cualquier esfuerzo para que el proyecto reciba los recursos para cumplir el objetivo del mismo. Ahora, existen muchos casos en donde no se establecieron o definieron actividades que al momento de la construcción o estudio son necesarias para que el proyecto cumpla su objetivo. Esta condición atenta contra una de las variables de un proyecto que es su alcance, sin embargo, esta definición no excluye la necesidad de cumplir las actividades nuevas o no planificadas. Este proceso está definido en la ley como por ejemplo la metodología de un contrato complementario (Ley de Contratación Pública del Ecuador, De los contratos complementarios y obras adicionales, Artículo 85, Contratos complementarios)

([http://www.cortesuprema.gov.ec/cn/wwwcn/pdf/leyes/ley\\_organica\\_contratacion.pdf](http://www.cortesuprema.gov.ec/cn/wwwcn/pdf/leyes/ley_organica_contratacion.pdf)).

Estas previsiones de la ley no se debería utilizar como herramienta para cubrir malas decisiones sino más bien se deben utilizar como herramienta para que el proyecto tenga éxito en su resultado.

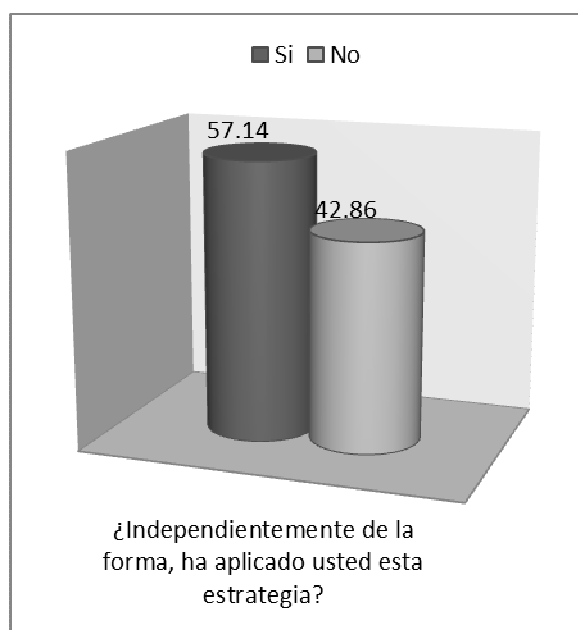
El objetivo de una empresa pública o privada debe ser mejorar sus procesos relacionados con la planificación de sus proyectos, y es por esto que es necesario

conocer si esta estrategia se la ha aplicado de alguna manera. En la tabla 8 y figura 20 se presenta el porcentaje que muestra el nivel de aplicación de la misma.

**Tabla 8:** Resultado del uso de la estrategia 3 independientemente de la forma.

¿Independientemente de la forma, ha aplicado usted esta estrategia?			
Si		No	
CANTIDAD	%	CANTIDAD	%
4	57.14	3	42.86

Fuente: Encuestas.  
Elaboración: El autor



**Figura 20:** Porcentaje del resultado del uso de la estrategia 3.

Fuente: Encuestas.  
Elaboración: El autor

De la tabla 8 y figura 20, el 57.14% de la empresas independientemente de la forma ha aplicado esta estrategia para mejorar sus procesos e incrementar la probabilidad de éxito del proyecto.



Una práctica común en los proyectos es dividir las cantidades asignadas para cada actividad en cantidades parciales iguales, para cada periodo (día, semana, mes, etc.) y de esta manera poder establecer los diagramas de Gantt para luego calcular la ruta crítica y cadena crítica. Sin embargo, este proceso se debe mejorar porque el flujo de ingreso de materiales y mano de obra es variable, entonces se tiene que estimar en base a estadísticas y no supuestos las curvas de producción en función de la etapa del proyecto. La estrategia 3 está íntimamente ligada con la siguiente estrategia porque aborda el problema de justificar los datos numéricos con los que se prevé realizar el proyecto.

#### **4.5 Resultados de la estrategia 4**

La cuarta y última estrategia es: identificar y valorar todos los rubros relacionados con la gestión de proyectos. Todas las estrategias se han enfocado en los tres parámetros fundamentales de un proyecto (costo, tiempo y alcance) y esta última se enfoca en el principio de valorar la gestión de proyectos en términos de costo para poder cuantificar la efectividad de los resultados de la gestión.

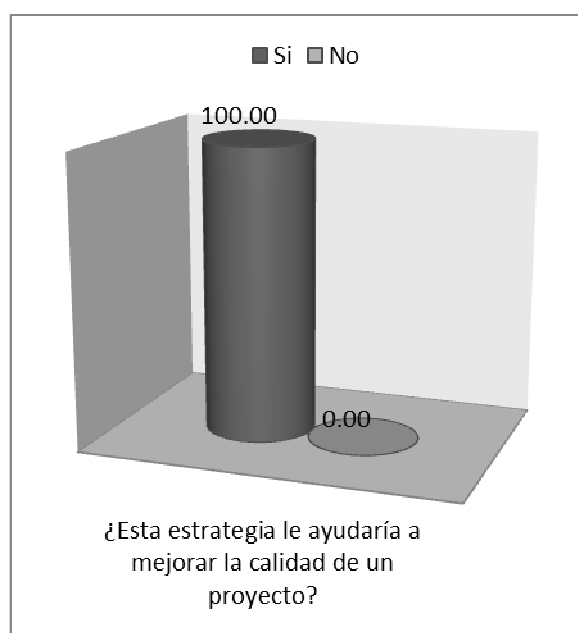
Como se mencionó, la gestión de proyectos, entendiéndola como la principal actividad de apoyo para un proyecto. Tiene que ser medida o en su defecto comparada con alguna variable para recopilar información y poder decidir sobre sus lineamientos en el proyecto. Como ejemplo puntual se puede comparar el costo de la gestión de proyectos con la reducción de desperdicios de material, mano de obra mal organizada, excesivo tiempo de producción por causas desconocidas, etc. Más allá de las mediciones y pautas que establece la gestión de proyectos, es necesario para un proyecto saber o determinar hacia qué actividad en específico va direccionada la gestión. Es necesario, medir la gestión del proyecto porque también tiene un rendimiento, una mano de obra y equipos para su funcionamiento. Para esto es fundamental crear un rubro de la forma que la empresa lo necesite o en función de su realidad para cuantificar su costo y comparar con la producción y rendimiento del proyecto.

Para esto fue necesario saber si esta estrategia está en conformidad con el criterio de las empresas para mejorar un proyecto. En la tabla 9 y figura 21 se presenta el porcentaje de aceptación de esta estrategia.

**Tabla 9:** Validación de la aceptación de la estrategia 4.

¿Esta estrategia le ayudaría a mejorar la calidad de un proyecto?			
Si		No	
CANTIDAD	%	CANTIDAD	%
7	100.00	0	0.00

Fuente: Encuestas.  
Elaboración: El autor

**Figura 21:** Porcentaje de las personas naturales o jurídicas que creen que la estrategia 4 es útil para mejorar la calidad de un proyecto.

Fuente: Encuestas.  
Elaboración: El autor

Como se observó en las otras tres estrategias, la cuarta estrategia, por medio de la tabla 9 y figura 21, se observa que también tiene una aceptación para mejorar la calidad de un proyecto. Esta estrategia, igual que las demás, puede utilizarse para cualquier etapa del proyecto pues ya sea en la construcción, consultoría o planificación puede medirse el rendimiento de la gestión.

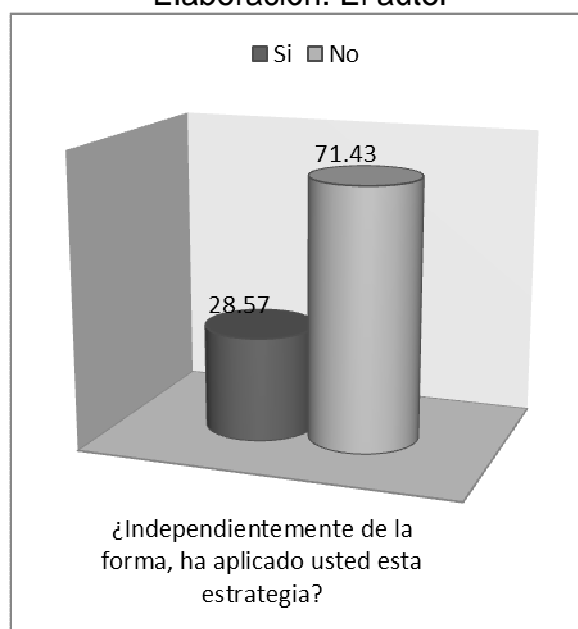
En ésta etapa del presente trabajo es importante mencionar que incluso en las especificaciones técnicas pueden existir especificaciones para la misma gestión o también se puede utilizar procedimientos para monitorear las actividades de mayor incidencia económica del proyecto, de mayor riesgo, de mayor impacto ambiental, etc.

Dentro de este contexto es necesario saber si esta estrategia ha sido aplicada para mejorar la calidad de un proyecto. En la tabla 10 y figura 22 se presenta la información que valida su utilización dentro del medio.

**Tabla 10:** Resultado del uso de la estrategia 4 independientemente de la forma.

¿Independientemente de la forma, ha aplicado usted esta estrategia?			
Si		No	
CANTIDAD	%	CANTIDAD	%
2	28.57	5	71.43

Fuente: Encuestas.  
Elaboración: El autor



**Figura 22:** Porcentaje del resultado del uso de la estrategia 4.

Fuente: Encuestas.  
Elaboración: El autor

Como se puede observar en la figura 22 y tabla 10, es sustancial mencionar que la plena identificación del costo de la gestión de proyectos para un proyecto debe ser medida y comparada con cualquier variable que se crea que puede generar un valor agregado para el control del mismo.

#### **4.6 Creación del blog.**

Para efectos de validación de la información generada por este trabajo fue necesario crear una plataforma para que los ingenieros civiles o ingenieros de proyectos puedan intercambiar información sobre las estrategias que aplicaron en el planteamiento de un proyecto.

Es necesario mencionar que la información contenida por el blog, es decir las estrategias planteadas en el presente trabajo, servirán para futuros trabajos de investigación y difusión de información. Por esta razón el blog siempre estará en constante cambio en su interface de usuario como también la visualización de la información. El autor utilizará este contenido y medio de comunicación para, con el tiempo, publicar nueva información y con inversión privada en un corto plazo se podrá contar con una dirección propia y financiada con recursos personales.

Se presenta entonces la forma de acceder al blog.

- Abrir cualquier motor de búsqueda para internet. (Google, bing, altavista, safari, etc.)
- Mover el cursor y picar el cuadro de texto para ingresar direcciones electrónicas.
- Ingresar por medio de la siguiente dirección:  
<http://estrategiasdeproyectos.blogspot.com/>

El blog contiene las cuatro estrategias planteadas en el presente trabajo y también la figura donde se indica las tres estrategias claves para determinar un proyecto que están en función del Tiempo, Alcance y Costo.

En el blog se han adicionado algunos “gadgets” como son el link con Facebook y Twiter. De esta forma se considera que con el tiempo se pueda crear una red

social de seguidores de estas estrategias para contribuir con nuevas ideas y experiencias de trabajo.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones.

- Las estrategias planteadas para la determinación de un proyecto de ingeniería civil tomando en cuenta el costo, el tiempo y el alcance como recursos son:
  - .1. Preguntar y actualizarse sobre las experiencias de proyectos similares.
  - .2. Todo alcance, objetivo y requisito tiene que ser traducido en valores numéricos.
  - .3. Todos los recursos necesarios deben asignarse en función de los requerimientos del proyecto.
  - .4. Identificar y valorar todos los rubros relacionados con la gestión de proyectos.
- El promedio de la aplicación de las 4 estrategias (ver tablas 4, 6, 8 y 10) ,planteadas en la metodología y basadas en los recursos de la figura 9, por empresas o personas encargadas de proyectos es del 39.28%.

Este resultado es similar al planteado por Alfonso Troya Jaramillo en su libro “La Planeación Estratégica en la empresa ecuatoriana” en donde menciona que el 39% de la empresa ecuatoriana aplica algún tipo de planeación estratégica. Esta comparación muestra la decisión, de las empresas relacionadas con proyectos de ingeniería civil, de aplicar una estrategia para un proyecto.
- El porcentaje de las empresas que utiliza de alguna manera las estrategias planteadas es del 39.28%, sin embargo, la intención de utilizar alguna estrategia es del 100% (ver tablas 3, 5, 7 y 9).
- Las estrategias planteadas están en conformidad con la normativa de calidad y de proyectos vigente y disponible por lo que su aplicación tiene una probabilidad alta de terminar con éxito un proyecto de ingeniería civil.

Los requisitos en los que se apoyan las estrategias son:

- Norma ISO 10006, numeral 5.2.1 Aplicación de los principios de gestión de la calidad a lo largo del proceso estratégico. Las estrategias planteadas están en conformidad con los principios de la gestión de la calidad. Un ejemplo es el principio 7 referente al Enfoque basado en hechos para la toma de decisión.
- PMBOK, numeral 5.2 Definir el alcance. En las estrategias planteadas se considera al alcance como una de las tres variables para el desarrollo de las estrategias.
- Norma ISO 10006 numeral 6. Gestión de los recursos, 6.1.1 Generalidades. En las estrategias planteadas se toma en cuenta la planificación y el control de los recursos.
- La investigación muestra que las empresas sí están aplicando algún tipo de estrategias para los proyectos (ver tablas 4, 6, 8 y 10). Por esto, es importante mencionar que las estrategias planteadas en este documento tiene validez dentro del medio profesional debido a que el resultado de las encuestas con relación a la utilidad de la estrategia fue positiva (ver tablas 2, 3, 5, 7 y 9)
- Las estrategias planteadas solo funcionarían si la alta gerencia y personal relacionado con proyectos tiene el compromiso de seguir los lineamientos que establece una estrategia. Como se observó el 100% de las empresas están interesadas en utilizar una estrategia, sin embargo, solo el 39% ha aplicado alguna durante un proyecto.
- En el presente trabajo no se mencionó la importancia de la Visión y Misión de una empresa, sin embargo, una estrategia para un proyecto es complementario con el objetivo de seguir la Visión y Misión de una empresa.

## **5.2 Recomendaciones.**

- Debido que los datos estadísticos son vitales para el cálculo de cualquier modelo matemático para un proyecto de construcción o consultoría, de igual manera es la estadística y registro de las estrategias utilizadas para

realizar un proyecto. En función de las estadísticas de las estrategias se puede argumentar de mejor manera la razón de aplicar una estrategia en determinado proyecto. Es necesario entonces generar un registro que contenga las estrategias que se adoptaron para un determinado proyecto.

- La búsqueda de una estrategia para un proyecto debería ser la primera actividad para un proyecto. Sin una estrategia no existen lineamientos para poder comparar el resto de actividades que se están ejecutando.
- Una estrategia siempre debería estar orientada hacia el uso óptimo de los recursos del proyecto.
- La cuantificación de actividades es fundamental para éxito de un proyecto. Por esto, no se recomienda bajo ninguna circunstancia especular sobre costos y tiempos de ejecución. Cualquier costo y duración de cualquier actividad debe estar sujeto sino a una estadística a un cálculo teórico razonable en cuanto a recursos, restricciones y normativa.

### **5.2.1 Recomendaciones generales para la aplicación de estrategias en los proyectos.**

- Todo el personal de un proyecto debe estar capacitado en relación a la estrategia del proyecto y la importancia de tener presente la razón por la cual el proyecto necesita que todo el personal involucrado tenga conocimiento de las estrategias de trabajo.
- Definitivamente se pueden crear un sin número de estrategias aparte de las mencionadas en el presente trabajo, sin embargo es relevante mencionar que cualquier decisión que se tome se puede traducir en costos, tiempo y alcance.
- Cualquier estrategia que se decida emprender para un proyecto debe estar enfocada a generar un valor agregado hacia el mismo.

### **5.2.2 Recomendaciones específicas para la aplicación de estrategias en los proyectos de ingeniería civil.**



- Las estrategias presentadas podrían servir para cualquier etapa en el que el proyecto se encuentre. Sin embargo, se debe tener mayor cuidado al momento de establecer las cantidades iniciales del proyecto porque es en esta etapa donde se determinan los parámetros que regirán a lo largo de todo el proyecto.
- Independientemente de la forma de aplicar las estrategias se debe establecer parámetros o hitos para revisar que las estrategias se estén cumpliendo. Una forma de hacerlo es revisar periódicamente los rendimientos del personal y materiales para saber si están teniendo ahorros en los costos.

### **5.2.3 Recomendaciones para proyectos del sector público del área de la ingeniería civil.**

- Debido que un proyecto de ingeniería civil puede tener indeterminados rubros de otras áreas como la ingeniería eléctrica, la ingeniería mecánica, etc. Se debe coordinar las actividades para determinar el alcance del proyecto con profesionales idóneos en cada materia. En el caso de no disponer de profesionales dentro de la empresa o institución es sumamente relevante contratar una consultoría para que a través de ella definir el alcance de las cantidades de rubros en los que la empresa o institución pública no se especializa.
- Todos los involucrados en un proyecto deben saber y tener el suficiente conocimiento del análisis de precios unitarios. Sin este conocimiento no se puede establecer ningún alcance correcto porque al momento de generar los análisis de precios unitarios es donde surgen la mayor cantidad de preguntas que inciden directamente en el alcance del proyecto.

### **5.2.4 Recomendaciones para el uso del blog de internet.**

- El blog de internet es una herramienta que sirve para compartir las experiencias de los diferentes profesionales relacionados con proyectos de

ingeniería civil. Por esto se recomienda que las experiencias y comentarios expuestos en el blog sean de temas relacionados con el área.

#### **5.2.5 Recomendaciones para futuros trabajos interesados en estos temas o para ampliar esta teoría.**

- Las estrategias presentadas están fundamentadas en la problemática actual de los proyectos de ingeniería con soluciones conocidas hasta la presente fecha. Se recomienda que para futuras estrategias se analice cómo se resolvieron los problemas para mejorar las soluciones de los problemas actuales.
- Siempre es necesario tener un conocimiento práctico de los problemas que tienen los proyectos de consultoría y construcción. Por esto es necesario que para futuras investigaciones se analice la teoría con respecto a las experiencias de los profesionales encargados de plantear proyectos.

## REFERENCIAS

ALFONSO TROYA JARAMILLO. La Planeación Estratégica en la empresa ecuatoriana. Primera edición. Quito, 2009.

PABLO LLEDÓ. Administración Lean de Proyectos. Primera edición. México, 2006.

DAVID BURSTEIN. Administración de Proyectos. Primera edición. México 2008.

MICHAEL PORTER. Competitive Strategy. Primera edición. Nueva York 2004.

J. PRICE GITTINGER (Banco Mundial). Tablas de interés compuesto y de descuento. Madrid 1977.

Norma ISO 9001-2008 (SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD)

Norma ISO 10005-2005 (SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD. DIRECTRICES PARA LOS PLANES DE LA CALIDAD).

Norma ISO 10006-2003 (SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD. DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD EN PROYECTOS).

GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS (GUÍA DEL PMBOK). Cuarta edición.

<http://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/EP/EmpReporteIncumplidos.cpe?sg=1>

[http://www.derechoecuador.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=5163&Itemid=134](http://www.derechoecuador.com/index.php?option=com_content&task=view&id=5163&Itemid=134)

[http://www.cortesuprema.gov.ec/cn/wwwcn/pdf/leyes/ley\\_organica\\_contratacion.pdf](http://www.cortesuprema.gov.ec/cn/wwwcn/pdf/leyes/ley_organica_contratacion.pdf)

[http://www.elpais.com/articulo/empresas/sectores/Eurotunel/deja/numeros/rojos/elpepueconeg/20080413elpnegemp\\_8/Tes](http://www.elpais.com/articulo/empresas/sectores/Eurotunel/deja/numeros/rojos/elpepueconeg/20080413elpnegemp_8/Tes)

[http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/business/newsid\\_5175000/5175416.stm](http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/business/newsid_5175000/5175416.stm)

