

**Universidad de los Andes**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental**



**Proyecto de Grado**

**Maestría en Gerencia de Proyectos de Ingeniería Civil**

**Estudio preliminar de los factores y/o causas significativas en los  
costos de la Construcción en Colombia**

**Presentado por:**

**Nicolás Peláez Hackspiel**

**Asesor:**

**José Luis Ponz Tienda**

**Bogotá D.C**

## **TABLA DE CONTENIDO**

TABLA DE CONTENIDO.....	2
TABLA DE ILUSTRACIONES.....	2
TABLA DE CUADROS .....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
OBJETIVOS Y METODOLOGÍA .....	4
OBJETIVOS .....	4
METODOLOGÍA .....	4
ESTADO DEL ARTE .....	6
LISTADO DE FACTORES QUE GENERAN SOBRECOSTOS EXTRAÍDO DE LA LITERATURA .....	16
ENCUESTAS Y RESULTADOS OBTENIDOS.....	20
ANALISIS Y CONCLUSIONES.....	24
Comparativo entre ranking de “mapeo” y ranking obtenido en las encuestas.....	24
Conclusiones.....	25
BIBLIOGRAFIA .....	26

## **TABLA DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1. Esquema de mapeo utilizado por Memon. ....	8
Ilustración 2. Resumen de la literatura estudiada y artículos consultados.....	15
Ilustración 3. Mapeo de factores clasificados en categorías. Parte 1 .....	18
Ilustración 4. Mapeo de factores clasificados en categorías. Parte 2 .....	19
Ilustración 5. Resultado de encuestas parte 1 .....	21
Ilustración 6. Resultado de encuestas parte 2 .....	22

## **TABLA DE CUADROS**

Cuadro 1. Información de los profesionales encuestados.....	20
Cuadro 2. Ranking final de los factores aplicando el SI de las 11 encuestas realizadas...	23
Cuadro 3. Mapeo vs SI de encuestas .....	24

## INTRODUCCIÓN

El objetivo final de la mayoría de empresas a nivel mundial es ser rentables y asegurar su permanencia en el mercado por medio de la generación de utilidades. Las de construcción no son la excepción a la regla, motivo por el cual debe haber continua investigación dedicada a asegurar que esta premisa se cumpla.

De acuerdo a Yaw Frimpong,(2003), el éxito de un proyecto de construcción se mide por el cumplimiento de su presupuesto inicial, como también por el cumplimiento del cronograma. Por eso, si se quiere asegurar el éxito de las compañías de construcción en Colombia, es necesario ayudar a que el control de costos en ellas sea el mejor posible. En búsqueda de esto este estudio pretende identificar los principales factores/causas de los sobrecostos en la construcción, para que por medio de él se puedan prender alarmas y prevenir inconvenientes.

Se obtuvo un listado final de 39 factores influyentes extraídos de diferentes estudios de investigación desde el año 1997 al 2014 , identificando los grupos a los cuales pertenecían, clasificandolos y ranqueandolos por medio de calificaciones obtenidas con encuestas a profesionales del gremio. El método del INDICE DE SEVERIDAD/ INDICE RELATIVO DE IMPORTANCIA fue el que se usó para establecer el ranking final.

Se espera que el resultado de este estudio sirva de guía para diferentes empresas que se desempeñan en el ámbito de la construcción, aportando al conocimiento de las mismas y asegurando que consigan proyectos exitosos, generando empleo y desarrollo para el país.

## OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

### OBJETIVOS

***Establecer cuáles son los principales factores/razones que impactan de manera negativa los costos de los proyectos de construcción inmobiliaria en Colombia***

Objetivos específicos:

- Extraer un listado de factores influyentes en los costos de la construcción de la literatura existente.
- Clasificar los factores del listado final en categorías
- Establecer de este listado, cuales son los factores que afectan en mayor forma la construcción en Colombia, en un ranking obtenido gracias a encuestas hechas a profesionales de la construcción.

### METODOLOGÍA

Del estado del arte se elaboró un cuadro cronológico con un listado de factores obtenidos de los diferentes documentos referenciados usando un mapeo similar al de Aftab Hamedd Memon, (2011). Inicialmente se extrajeron 95 factores y después de hacer una depuración el listado se redujo a 39. Esta depuración consistió en buscar repeticiones, unificar e inclusive eliminar algunos que no se consideraron significativos.

Una vez se obtuvo el listado se procedió a realizar encuestas a diferentes profesionales del sector de la construcción, entre ellos diseñadores, constructores dueños, e ingenieros del área de dirección de obras, pidiéndoles que calificaran cada uno de los factores de 1 a 5 donde :

- 1 = No significativo

- 2 = Poco significativo
- 3 = Moderadamente significativo
- 4 = Muy significativo
- 5 = Extremadamente significativo

Para finalmente aplicar el método de “*Severity Index SI*” o *Índice de Severidad* que usó Cheng, (2014), Peter F. Kaming, (1997), Ismail Abdul Rahman, (2013), y Gul Polat,( 2014), el cual según Cheng, (2014), es también conocido como el “*Relative Importance Index*” o *Índice Relativo de Importancia*.

De acuerdo a Gul Polat, (2014)

$$SI = \frac{\left( \sum_{i=1}^5 W_i * \frac{f_i}{n} \right)}{a}$$

En donde:

- i = calificaciones de 1-5
- fi = frecuencia de respuestas del puntaje i
- wi = puntajes otorgados de 1 a 5
- n = total de respuestas
- a = al puntaje más alto ( 5 en este caso)

De esto sale una clasificación de 5 niveles de importancia según el **SI** que son:

- Alto, cuando **0,8 ≤ SI ≤ 1**
- Medio alto, cuando **0,6 ≤ SI ≤ 0,8**
- Medio, cuando **0,4 ≤ SI ≤ 0,6**
- Medio bajo, cuando **0,2 ≤ SI ≤ 0,4**
- Bajo, cuando **0 ≤ SI ≤ 0,2**

## ESTADO DEL ARTE

El más antiguo de los documentos referenciados es del año 1997, "*Factors influencing construction time and cost overruns on high-rise projects in Indonesia*", en el cual se analizan de manera simultánea variables que influyen en el tiempo y costo de las obras. Los autores fueron impulsados a estudiarlos en busca de mejorar la economía del País de Indonesia, justificando que la construcción ayudaba al desarrollo económico, y por lo tanto mejorar en la eficiencia de la misma, contribuiría a ahorros que ayudarían al país como un 'todo', por lo anterior se deduce que este estudio tiene un enfoque mayor hacia obras de infraestructura en las que están involucrados el gobierno y contratistas privados. Peter F. Kaming, (1997), siguió el siguiente formato para su estudio:

1. Revisión bibliográfica estudiando causas de demoras y sobrecostos, como problemas que influyen la productividad de los proveedores
2. Método de recolección de datos, información sobre los participantes del estudio, información sobre el cuestionario elaborado
3. Resultados de las variables encontradas

En la etapa de revisión bibliográfica decidió investigar y explicar las causas de sobrecostos enfocándose en 6 grupos:

- Clima
- "Cost Data" (refiriéndose a la certeza y veracidad de los cálculos con que se estiman los costos de un proyecto)
- Escasez de materiales
- Experiencia
- Cambios en los diseños
- Productividad de la mano de obra

En la etapa de cuestionarios entrevistaron a 31 gerentes de proyectos y el resultado estableció el ranking de las 7 variables presentadas, determinando que

el factor que más sobrecostos genera es el aumento en los costos de los materiales debido a la inflación.

El siguiente paper usado en este estudio pertenece al año 2003 y se titular *“Causes of delay and cost overruns in construction of groundwater projects in a developing countries; Ghana as a case study”*, Yaw Frimpong, (2003). Está enfocado a investigar únicamente proyectos de aguas subterráneas en Ghana. De todos los documentos encontrados, este es el único en el que la información la obtienen por medio de estudiar proyectos ejecutados y no literatura académica. De igual forma que Peter F. Kaming, (1997) el estudio involucraba no solo factores de sobrecosto si no aquellos que también causan atrasos.

A partir de estudiar detenidamente proyectos ejecutados entre el año 1970 al 1999 en el país de Ghana, se estableció un listado de factores, el cual se evaluó por medio de un cuestionario realizado a 72 profesionales divididos de la siguiente manera: 28 propietarios, 25 contratistas y 19 consultores. Para establecer el resultado y clasificación de los factores obtenidos Yaw Frimpong, (2003) usó el método de *“Relative Importance Weight (RIW)”*. Este documento arrojó como resultado un total de 26 factores influyentes en obras, de los cuales los principales 5 son:

1. Dificultades en los pagos mensuales
2. Mala gestión de contratos
3. Adquisición de materiales
4. Inflación
5. Dificultades financieras de los contratistas

Del año 2003 en este estudio se salta a un documento en el año 2011, *“Preliminary Study on Causative Factors Leading to Construction Cost Overrun”* (Aftab Hamedd Memon, 2011), el cual arroja como resultado 59 factores, más del doble del anterior y casi 8 veces el numero de factores del primero. A pesar de existir 14 años de diferencia con el estudio de Kaming y 8 con el de Frimpong este estudio tiene dos similitudes de forma bastante significativas:

- Es hecho para un país en particular, Malasia.
- Coincide en que el tiempo y el costo son dos de las mayores consideraciones al ejecutar un proyecto de construcción. De igual forma argumenta que cualquier atraso representa sobrecostos.

Uno de los motivos que impulsan el estudio es evitar que las compañías constructoras fallen y fracasen frenando el desarrollo del país. *“Un paso importante para impedir el problema del fracaso de las empresas constructoras es identificar y entender las causas y factores responsables de los sobrecostos”* Aftab Hamedd Memon, (2011). Es curioso resaltar que entre los documentos estudiados para elaborar su listado de factores se encuentra el nombrado anteriormente, es decir Memon, Rahman, Azis, citan y toman como referencia el trabajo de Frimpong.

En este paper obtienen de la literatura existente un total de 78 factores influyentes, los cuales mapean en un cuadro que contiene los factores en las filas y los estudios en las columnas, siguiendo el esquema de la **Ilustración 1**.

	Articulo 1	Articulo 2	Articulo 3	Articulo 4	Articulo 5	Articulo 6	Frecuencia
Factor 1	√	√	√	√	√	√	6
Factor 2	√	√	√	√	√	√	6
Factor 3	√	√	√	√	√	√	6
Factor 4	√	√	√	√	√	√	6
Factor 5	√	√	√	√	√	√	6
Factor 6	√	√	√	√	√		5
Factor 7	√	√	√	√			4
Factor 8	√	√	√				3
Factor 9	√	√					2
Factor 10	√						1

**Ilustración 1. Esquema de mapeo utilizado por Memon.**



Este mapeo que introduce Memon es la principal novedad frente a los documentos anteriores. Luego de obtener este mapeo de factores, decidieron entrevistar a 15 expertos (5 dueños, 5 contratistas, y 5 consultores) pidiéndoles calificar cada uno de los factores obtenidos.

De los 59 factores, el estudio arroja como los 5 más importantes a los siguientes:

1. Diseño deficiente y demoras en el diseño
2. Mala gestión de contratos
3. Falta de experiencia
4. Entrega tarde de materiales y equipo
5. Relación entre la parte administrativa/gerencia y la mano de obra

Para el año 2013, Memon y Rahman en compañía de Karim profundizan el estudio hecho en 2011, este nuevo estudio lo denominan "*Significant Factors Causing Cost Overruns in Large Construction Projects In Malaysia*". En el cual no se elaboró mapeo y aunque en sus referencias no citan el anterior, se ve que lo que quisieron fue dar un mayor soporte, la evidencia de esto se ve en las encuestas realizadas. Frente a las 15 entrevistas del estudio del 2011, este presenta 262 encuestas exitosas de 400 entregadas, en esta nueva oportunidad los 5 más significativos fueron:

1. Aumento en el costo de materiales por inflación.
2. Dificultades financieras de los contratistas
3. Falta de experiencia /
4. Atraso en programación
5. Deficiencias en planificación y programación/Subcontratistas "incompetentes"/ Errores en el diseño/Frecuentes cambios en el diseño / Deficiente control financiero en sitio/Flujo de caja durante la construcción, problemas financieros del dueño

Hay otro estudio muy importante realizado por Hermanta Doloi, cuyo título es *“Cost overruns and failure in Project Management: Understanding the Roles of Key Stakeholders in Construction Projects”*. Al igual que todos los estudios anteriores este está focalizado en el país de Australia. También enfoca los resultados desde los 3 puntos de vista de:

- Clientes/Dueños
- Consultores
- Contratistas

La tarea principal es identificar factores de manera que cada quien de los involucrados / “stakeholders”, pueda enfocarse en los puntos críticos que le corresponden y corregir rápidamente las falencias, la meta es evitar los sobrecostos. Un punto a resaltar de este estudio son las siguientes afirmaciones:

- *“La correcta estimación del presupuesto en etapas tempranas del proyecto es fundamental para alcanzar un buen desempeño en costos.”*(Doloi, 2013). Esto permite hablar sobre la importancia de la integración de todas las áreas involucradas en un proyecto de construcción: Unos buenos diseños son el primer paso, estos permitirán establecer un buen presupuesto, y los dos juntos, ayudaran enormemente a que la ejecución de la obra sea más fácil de llevar.
- *“Usualmente la mayor cantidad de sobrecostos ocurren durante la fase de construcción en donde la gerencia/gestión es fundamental”*.

El cuestionario de Doloi contenía 73 factores obtenidos de la literatura y fue enviado a 160 profesionales obteniendo 94 respuestas así: 24 clientes/dueños, 29 consultores, y 41 contratistas. De acuerdo a esta encuesta los 5 principales factores son:

1. Deficiencias en planificación y programación
2. Métodos de construcción obsoletos o inadecuados
3. Procesos de control inadecuados
4. Diseño no práctico y complicado

El siguiente documento que se investigó fue el realizado por Ying-MeiCheng en el año 2014, *“An exploration into cost-influencing factors on construction projects”*. Cheng tiene como objetivo establecer factores claves que influyen en los costos de la construcción de forma que las empresas puedan prepararse y reducir el riesgo de caer en algún sobrecosto. Se diferencia de los otros estudios en que no está enfocado en estudiar el comportamiento de la construcción en un solo país.

Cheng (2014) aplica el método de Delphi modificado para llegar al ranking final de factores. En una primera instancia obtiene factores por medio de revisión bibliográfica y entrevistas a un grupo de expertos. Se ha visto que en los estudios anteriores se busca entrevistar a los diferentes involucrados (dueños, contratistas y consultores) para obtener un promedio y así asegurar objetividad en los resultados encontrados. Cheng no aplica esta metodología, por el contrario realiza encuestas a dos grupos de expertos, el primero está compuesto por expertos que trabajan en la construcción; el segundo son personas que ya no están empleadas en el gremio. Cheng dividió el total de 90 factores iniciales en las siguientes cuatro categorías:

- Influencias del medio ambiente y circunstancias especiales
- Alcance del contrato
- Riesgos del proyecto
- Gestión/Gerencia y técnica

Como resultado el estudio arrojó los siguientes factores como los mejor ranqueados:

1. Mala gestión de contratos/Cambio en el alcance del proyecto
2. Procesos de control inadecuados
3. Diseño incompleto en el momento de la licitación/Alta fluctuación en los productos básicos/ Escasez de materiales y/o equipos de plantas
4. Deficiencias en planificación y programación
5. Falta de experiencia

Hasta el momento los trabajos referenciados han sido documentos académicos, publicados en journals destacados. Sin embargo el siguiente es un punto de inflexión pues es una conferencia del año 2014, es la única ‘conferencia’ que se usa como referencia, *“Factors affecting cost overruns in micro-scaled construction companies”* Gul Polat, (2014).

*“El objetivo final de cualquier empresa de construcción es obtener beneficios y por lo tanto ganar dinero al final de cada proyecto emprendido”* Gul Polat, (2014), teniendo en cuenta la anterior afirmación y de igual forma que todos los estudios anteriores este pretende identificar de manera clara cuales son los factores o aspectos en los que se deben poner alarmas especiales. El procedimiento que siguieron no varía mucho, obtuvieron 38 factores de estudiar la literatura existente y los validaron por medio de entrevistas a personas relacionadas con el ámbito de la construcción.

Cabe destacar que Polat y sus compañeros consideraron pertinente clasificar los factores en diferentes grupos, esta vez considerados así:

- Factores relacionados con el contrato
- Factores relacionados con el tiempo
- Factores relacionados con costos
- Factores relacionados con la calidad
- Factores relacionados con el factor humano
- Factores relacionados con las comunicaciones
- Factores relacionados a los riesgos

Los resultados expuestos en esta conferencia fueron:

1. Diseño deficientes y problemas en el diseño
2. Retraso en los pagos por parte del propietario/Interferencias del dueño
3. Aumento en el costo de materiales por inflación
4. Prácticas fraudulentas y sobornos/Inadecuada estimación de tiempo y costos
5. No adherencia a las condiciones del contrato

Finalmente llegamos al último documento consultado, *“Root-Cause Analysis of Construction-Cost Overruns”* Rosenfeld, (2014). Este estudio es motivado al igual que los anteriores a contribuir con el éxito y la mejora de los proyectos de construcción, argumentando que los sobrecostos en la construcción son un fenómeno mundial y manifestando: *“Un proyecto de construcción es generalmente considerado exitoso si se completa dentro de sus objetivos de tiempo, presupuesto y calidad”*.

Rosenfeld consiguió obtener 15 ‘causas raíces’ a partir de 146 causas potenciales iniciales, las cuales provenían 78 de la investigación de la literatura, y 68 de entrevistas con profesionales. Luego de realizar una serie de filtros, depuraciones y análisis llegó a un listado final de 15, las cuales evaluó por medio de encuestas a 195 profesionales de la construcción, en su gran parte ingenieros.

Como resultado se encontró:

1. Diseño incompleto en el momento de la licitación
2. Ordenes de cambio frecuentes
3. Tomar la oferta más baja / Licitación "suicida"
4. Omisiones y errores en papeles de licitación
5. Presupuesto para el diseño es muy pequeño

Teniendo en cuenta la revisión bibliográfica anterior se puede concluir y resumir *“Muchos en el tema de los factores que influyen en el costo adoptan: revisión de literatura y entrevistas con expertos para identificar los factores”*(Cheng, 2014). Desde 1997 se vienen realizando estudios importantes sobre las causas de los sobrecostos en la construcción, con enfoques en diferentes países. Aun así, en Colombia no existen muchos estudios enfocados a establecer un listado de factores que sea clasificado por profesionales, que aporten sus conocimientos y experiencia de manera que se retroalimente el gremio y la actividad progrese. En Colombia la construcción es sinónimo de desarrollo, genera empleo y contribuye altamente al PIB, *“La construcción jalona la economía Colombiana”* REVISTA

SEMANA, (2015). De esta forma es que se espera que este estudio, basándose en los anteriormente mencionados, contribuya a obtener un vistazo preliminar sobre aquellos factores que perjudican a este sector en el ámbito de los costos.

La Ilustración 2 presenta en un cuadro el resumen de los estudios analizados anteriormente, explicando la forma en que los investigadores obtuvieron datos y analizaron los mismos.

	Rosendfeld	Cheng	Kaming, Olomolaiye	Doloi	Memon, Rahman, Azis	Rahman, Memon, Karim	Frimpong, Oluwoye, Crawford	Polat, Okay, Eray
<b>Obtención de datos</b>								
Investigación de literatura existente	√	√	√	√	√	√		√
Entrevistas a profesionales	√	√		√		√		
Encuestas	√*	√	√	√	√*	√	√	√
Factores extraídos del estudio de proyectos finalizados							√	
<b>Método para filtrar y categorizar factores</b>								
No explican	√		√	√	√	√	√	
KawakitaJiro		√						
<b>Análisis de datos</b>								
Pareto (Ranking)	√							
Spider chart analysis	√	√						
Spearman's Rank Correlation (Validación)	√							
Severity Index (Ranking) /Relative Importance Index		√	√**			√		√
Relative Importance Weight (Ranking)				√			√	
Kendell's coefficient of concordance (Validación)				√			√	
Average Index Method (Ranking)					√			
Cronbach α method						√		√

## Ilustración 2. Resumen de la literatura estudiada y artículos consultados

## LISTADO DE FACTORES QUE GENERAN SOBRECOSTOS EXTRAÍDO DE LA LITERATURA

A continuación la **Ilustración 3** y **La Ilustración 4** muestran el listado extraído de los paper's comentados anteriormente. Es importante analizar diferentes aspectos que permitan comprender un poco más el tema de los sobrecostos.

Los 39 factores resultantes se clasificaron en 6 categorías divididas así:

- *Factores de documentación y diseño*, con 6 factores
- *Factores contractuales/documentos y procesos de licitación*, con 6 factores
- *Factores financieros*, con 2 factores
- *Factores relacionados a materiales y equipos*, con 4 factores
- *Factores de gerencia/gestión de la construcción*, con 12 factores
- *Factores circunstanciales y/o de riesgo*, con 9 factores

Lo anterior permite concluir que las categorías de *Gestión/Gerencia* y los *Circunstanciales y/o riesgos* son las que poseen un mayor número de factores.

Si se estableciera un ranking inicial de estos factores sumando el número de veces que cada uno es tenido en cuenta en los 8 paper's el resultado sería el siguiente: El factor *Deficiencias en planificación/programación/presupuesto* estaría en el primer lugar pues los 8 documentos mapeados lo nombran; en segundo lugar estaría *Condiciones climáticas impredecibles* ya que 7 de los 8 paper's lo nombran, únicamente Ismail Abdul Rahman (2013) no lo tuvo en cuenta; en tercer lugar habría empate entre *Mala gestión de contratos*, *Aumento en el costo de materiales por inflación*, *Entrega tarde de materiales y equipo*, *Falta de experiencia*, ya que cada uno de estos factores es nombrado en 6 de los paper's; en cuarto lugar también habría un empate entre 8 factores que son nombrados por al menos 5 de las 8 investigaciones y corresponden a *Diseño deficiente y demoras en el diseño*, *Frecuentes cambios en el diseño*, *Omisiones y errores en papeles de*



*licitación, Flujo de caja durante la construcción, Problemas financieros del dueño, Procesos de control inadecuados, Lenta toma de decisiones, Deficiente gerencia del proyecto /falta coordinación, Comunicación entre partes, Escasez de personal técnico.*

De manera muy vaga este análisis permite tener una primera idea sobre los factores que son más recurrentes y representativos, sin embargo se deben realizar encuestas a profesionales del sector de la construcción en Colombia que permitan conocer la importancia que cada uno de los 39 factores tiene.

Analizando la cronología del cuadro se puede concluir que factores como *Aumento en el costo de materiales por inflación, Falta de experiencia, Deficiencias en planificación/programación/presupuesto, y Condiciones climáticas impredecibles* han estado siempre presentes causando inconvenientes , estos aparecen desde el año 1997 en el documento de Peter F. Kaming, (1997), y se ven hasta los documentos del año 2014. Los problemas relacionados a los diseños fueron introducidos a partir del 2011 por Aftab Hamedd Memon,( 2011), y pueden considerarse muy importantes según el análisis hecho previamente ( más adelante las encuestas indicarán lo mismo).

Peter F. Kaming, Paul O Olomolaiye	Yaw Frimpong, Jacob Oluwoye, Lynn Crawford	Aftab Hameed Memon, Ismail Abdul Rahman, Ade Asmi Abdul Azis	Hermanta Dolo	Ismail Abdul Rahman, Aftab Hameed Memon, Ahmad Tarmizi	Ying-Mei Cheng	Gul Polat, Feran Okay, Ekin Eray	Yehiel Rosenfeld
1997	2003	2011	2013	2013	2014	2014	2014

Factores de documentación y diseño	1	Diseño deficiente y demoras en el diseño			✓	✓	✓		✓	✓
	2	Frecuentes cambios en el diseño			✓	✓	✓	✓	✓	
	3	Falta de experiencia por parte de los consultores			✓	✓		✓		
	4	Falta de constructibilidad			✓	✓				
	5	Omisiones y errores en papeles de licitación			✓	✓	✓	✓		✓
	6	Presupuesto para el diseño es muy pequeño								✓
Contractuales/ Documentos y procesos de licitación	7	Mala gestión de contratos		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	8	Tomar la oferta mas baja / Licitación "suicida"		✓						✓
	9	Burocracia en el metodo de licitación			✓					
	10	Las reclamaciones contractuales, tales como, la extensión del tiempo con un mayor costo			✓		✓			
	11	Periodo de licitación y condiciones del mercado				✓				
	12	Sanciones resultantes de demoras								✓
Financieros	13	Flujo de caja durante la construcción, problemas financieros del dueño		✓	✓	✓	✓		✓	
	14	Dificultades financieras de los contratistas		✓	✓	✓	✓			
Materiales y equipo	15	Aumento en el costo de materiales por inflación	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
	16	Frecuentes averías de maquinaria y equipo de construcción		✓	✓	✓	✓			
	17	Escasez de materiales/equipos de plantas		✓	✓		✓	✓		
	18	Entrega tarde de materiales y equipo		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Gerencia/ gestión de la construcción	19	Deficiencias en planificación/programación/presupuesto	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	20	Procesos de control inadecuados		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	21	Esperas de información		✓	✓	✓	✓			
	22	Demoras en las inspecciones y las pruebas de los trabajos		✓	✓	✓			✓	
	23	Lenta toma de decisiones		✓	✓	✓	✓		✓	
	24	Falta de experiencia	✓		✓	✓	✓	✓	✓	
	25	Reprocesos		✓	✓		✓		✓	
	26	Deficiente gerencia del proyecto /falta coordinación, comunicación entre partes			✓	✓	✓	✓		✓
	27	Atraso en programación			✓		✓			
	28	Numero de construcción llevandose a cabo al mismo tiempo			✓	✓				
	29	Metodos de construcción obsoletos o inadecuados			✓	✓				
	30	Errores y discrepancias en los documentos de construcción				✓		✓		

Ilustración 3. Mapeo de factores clasificados en categorías. Parte 1

			Peter F. Kaming, Paul O Olomolaiye	Yaw Frimpong, Jacob Oluwoye, Lynn Crawford	Aftab Hameed Memon, Ismail Abdul Rahman, Ade Asmi Abdul Azis	Hermanta Doloi	Ismail Abdul Rahman, Aftab Hameed Memon, Ahmad Tarmizi	Ying-Mei Cheng	Gul Polat, Feran Okay, Ekin Eray	Yehiel Rosenfeld
			1997	2003	2011	2013	2013	2014	2014	2014
Factores /circunstanciales/ ambientales/ Riesgo	31	Condiciones climáticas impredecibles	√	√	√	√		√	√	√
	32	Escasez de personal técnico		√	√	√	√			√
	33	Escasez de mano de obra		√	√	√	√			
	34	Problemas del terreno		√		√		√		
	35	Subcontratistas "incompetentes"			√	√	√			
	36	Baja productividad en la mano de obra			√	√	√			
	37	Alto costo de la mano de obra			√		√			
	38	Interferencias del dueño			√				√	
	39	Prácticas fraudulentas y sobornos				√			√	

**Ilustración 4. Mapeo de factores clasificados en categorías. Parte 2**

## ENCUESTAS Y RESULTADOS OBTENIDOS

Se realizaron un total de 11 encuestas a diferentes profesionales del sector de la construcción, el **Cuadro 1** resume la información correspondiente a las mismas.

El 82% (9 de 11) de las personas encuestadas fueron Ing. civiles, y el 18% (2 de 11) restante, fueron arquitectos. El promedio de años de experiencia esta en 21, teniendo un Ing. Residente De Costos con un mínimo de 2 años de experiencia y un máximo de 37 para un Gerente de Proyectos.

**Cuadro 1. Información de los profesionales encuestados**

<b>Profesión</b>	Ing. Civil	Ing. Civil	Arquitecto	Arquitecto	Ing. Civil	Ing. Civil	Ing. Civil	Ing. Civil	Ing. Civil	Ing. Civil	Ing. Civil
<b>Cargo/área donde se desempeña</b>	Diseñador	Propietario / Constructor	Director de Obra	Director de gerencia e interventoría	Contratista	Jefe de presupuesto	Jefe control costos	Residente de costos	Gerencia de proyectos	Director de Obra	Diseñador
<b>Años de experiencia</b>	35	22	10	25	27	20	15	2	37	20	25

Los resultados de las encuestas se muestran en las **Ilustraciones 5 y 6**.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ing. Civil	Ing. Civil	Arquitecto	Arquitecto	Ing. Civil	Ing. Civil	Ing. Civil	Ing. Civil	Ing. Civil	Ing. Civil	Ing. Civil
Diseñador	Propietario / Constructor	Director de Obra	Director de gerencia e interventoría	Contratista	Jefe de presupuesto	Jefe control costos	Residente de costos	Gerencia de proyectos	Director de Obra	Diseñador
35	22	10	25	27	20	15	2	37	20	25

SI
----

Deficiencias en planificación/programación/presupuesto
Tomar la oferta mas baja / Licitación "suicida"
Reprocesos
Frecuentes cambios en el diseño
Mala gestión de contratos
Falta de experiencia
Diseño deficiente y demoras en el diseño
Las reclamaciones contractuales, tales como, la extensión del tiempo con un mayor costo
Flujo de caja durante la construcción, problemas financieros del dueño
Atraso en programación
Deficiente gerencia del proyecto /falta coordinación, comunicación entre partes
Procesos de control inadecuados
Baja productividad en la mano de obra
Omisiones y errores en papeles de licitación
Presupuesto para el diseño es muy pequeño
Dificultades financieras de los contratistas
Subcontratistas "incompetentes"
Burocracia en el metodo de licitación
Alto costo de la mano de obra
Metodos de construcción obsoletos o inadecuados

4	4	5	4	5	4	4	5	5	4	4
5	4	4	3	4	4	4	4	5	4	5
3	5	5	3	4	5	5	5	4	4	3
4	4	4	4	4	4	4	4	3	5	4
3	5	4	4	5	4	2	5	4	3	5
5	4	4	4	5	5	2	4	4	4	3
5	5	5	2	4	4	4	4	3	4	3
3	4	3	4	5	4	4	4	4	2	5
5	4	4	2	4	5	3	4	3	4	4
4	4	3	4	4	5	3	5	3	3	4
3	4	5	2	4	5	2	5	4	3	4
3	4	4	3	4	5	4	3	4	3	4
3	4	3	4	4	5	4	4	3	3	4
3	4	4	3	4	2	4	4	4	5	3
5	4	2	5	4	3	3	2	4	4	4
5	4	4	2	4	5	3	2	3	4	4
3	4	3	2	4	5	4	4	3	4	4
3	5	3	1	4	5	4	3	4	3	5
5	3	4	4	4	4	2	4	2	3	4
4	3	4	2	5	4	3	4	4	2	3

0,87
0,84
0,84
0,80
0,80
0,80
0,78
0,76
0,76
0,76
0,75
0,75
0,75
0,73
0,73
0,73
0,73
0,71
0,69

Ilustración 5. Resultado de encuestas parte 1

Prácticas fraudulentas y sobornos
Escasez de mano de obra
Errores y discrepancias en los documentos de construcción
Falta de experiencia por parte de los consultores
Aumento en el costo de materiales por inflación
Entrega tarde de materiales y equipo
Lenta toma de decisiones
Problemas del terreno
Escasez de personal técnico
Escasez de materiales/equipos de plantas
Condiciones climáticas impredecibles
Falta de constructibilidad
Sanciones resultantes de demoras
Esperas de información
Numero de construcción llevandose a cabo al mismo tiempo
Interferencias del dueño
Período de licitación y condiciones del mercado
Frecuentes averías de maquinaria y equipo de construcción
Demoras en las inspecciones y las pruebas de los trabajos

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ing. Civil	Ing. Civil	Arquitecto	Arquitecto	Ing. Civil	Ing. Civil	Ing. Civil	Ing. Civil	Ing. Civil	Ing. Civil	Ing. Civil
Diseñador	Propietario / Constructor	Director de Obra	Director de gerencia e interventoría	Contratista	Jefe de presupuesto	Jefe control costos	Residente de costos	Gerencia de proyectos	Director de Obra	Diseñador
35	22	10	25	27	20	15	2	37	20	25

SI
----

3	3	5	1	5	3	4	3	4	4	3
4	5	3	1	4	5	4	2	2	3	4
3	3	4	1	5	5	2	4	4	3	3
4	3	4	1	3	5	3	3	3	4	3
4	4	4	2	4	4	3	3	2	2	4
4	3	3	2	4	4	4	3	2	3	4
3	3	3	3	5	4	2	2	5	3	3
5	2	4	3	3	5	3	3	2	2	4
4	4	3	2	5	4	3	2	2	2	4
4	3	3	1	4	4	3	3	2	3	4
4	2	3	3	4	3	2	2	3	4	4
3	2	3	2	3	5	2	3	3	3	4
3	3	3	1	4	3	2	5	2	2	5
2	3	5	3	3	3	4	3	3	1	3
4	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
3	2	4	1	5	4	2	3	3	3	3
3	3	1	2	5	2	3	2	3	3	5
4	3	3	1	3	3	2	2	2	2	3
2	3	2	2	3	3	2	2	3	2	3

0,69
0,67
0,67
0,65
0,65
0,65
0,65
0,65
0,65
0,64
0,62
0,62
0,60
0,60
0,60
0,60
0,60
0,60
0,58
0,51
0,49

Ilustración 6. Resultado de encuestas parte 2

**Cuadro 2. Ranking final de los factores aplicando el SI de las 11 encuestas realizadas**

Deficiencias en planificación/programación/presupuesto	0,87	1
Tomar la oferta más baja / Licitación "suicida"	0,84	2
Reprocesos	0,84	3
Frecuentes cambios en el diseño	0,80	4
Mala gestión de contratos	0,80	5
Falta de experiencia	0,80	6
Diseño deficiente y demoras en el diseño	0,78	7
Las reclamaciones contractuales, tales como, la extensión del tiempo con un mayor costo	0,76	8
Flujo de caja durante la construcción, problemas financieros del dueño	0,76	9
Atraso en programación	0,76	10
Deficiente gerencia del proyecto /falta coordinación, comunicación entre partes	0,75	11
Procesos de control inadecuados	0,75	12
Baja productividad en la mano de obra	0,75	13
Omisiones y errores en papeles de licitación	0,73	14
Presupuesto para el diseño es muy pequeño	0,73	15
Dificultades financieras de los contratistas	0,73	16
Subcontratistas "incompetentes"	0,73	17
Burocracia en el método de licitación	0,73	18
Alto costo de la mano de obra	0,71	19
Métodos de construcción obsoletos o inadecuados	0,69	20
Prácticas fraudulentas y sobornos	0,69	21
Escasez de mano de obra	0,67	22
Errores y discrepancias en los documentos de construcción	0,67	23
Falta de experiencia por parte de los consultores	0,65	24
Aumento en el costo de materiales por inflación	0,65	25
Entrega tarde de materiales y equipo	0,65	26
Lenta toma de decisiones	0,65	27
Problemas del terreno	0,65	28
Escasez de personal técnico	0,64	29
Escasez de materiales/equipos de plantas	0,62	30
Condiciones climáticas impredecibles	0,62	31
Falta de constructibilidad	0,60	32
Sanciones resultantes de demoras	0,60	33
Esperas de información	0,60	34
Numero de construcción llevándose a cabo al mismo tiempo	0,60	35
Interferencias del dueño	0,60	36

Periodo de licitación y condiciones del mercado	0,58	37
Frecuentes averías de maquinaria y equipo de construcción	0,51	38
Demoras en las inspecciones y las pruebas de los trabajos	0,49	39

## ANALISIS Y CONCLUSIONES

### Comparativo entre ranking de “mapeo” y ranking obtenido en las encuestas

**Cuadro 3. Mapeo vs SI de encuestas**

<b>Ranking teórico, basado en mapeo</b>	<b>Ranking según el SI encontrado con las encuestas</b>
Deficiencias en planificación/programación/presupuesto	Deficiencias en planificación/programación/presupuesto
Condiciones climáticas impredecibles	Tomar la oferta más baja / Licitación "suicida"
Mala gestión de contratos	Reprocesos
Aumento en el costo de materiales por inflación	Frecuentes cambios en el diseño
Entrega tarde de materiales y equipo	Mala gestión de contratos
Falta de experiencia	Falta de experiencia

Al extraer el cuadro con los 39 factores finales de la literatura se realizó un mapeo identificando cuales eran los más repetitivos, los 5 primeros son los que se encuentran en la primera columnas del **Cuadro 3**, el cual pretende comparar este mapeo inicial con el resultado de las encuestas. Como gran conclusión de este cuadro se puede decir que la primera posición es la misma en ambos casos,

***Deficiencias en planificación/programación/presupuesto***



La gran conclusión de la comparación anterior es que las compañías de construcción deben prestar la mayor y mejor atención posible a todos los procesos que tengan que ver con presupuestar, programación y planificación en general. El factor *Falta de experiencia*, también se encuentra en ambas evaluaciones por lo que no se puede dejar de lado en ningún caso.

## Conclusiones

Después de haber aplicado el índice de severidad el resultado permite concluir que los 6 factores más significativos en Colombia son:

1. Deficiencias en planificación/programación/presupuesto
2. Tomar la oferta más baja / Licitación "suicida"
3. Reprocesos
4. Frecuentes cambios en el diseño
5. Mala gestión de contratos
6. Falta de Experiencia

Los anteriores también estarían clasificados con el nivel de importancia **Alto** según lo visto en la metodología y tomado por Gul Polat, (2014) como escala de calificación.

En el rango de **Medio Alto** se encontrarían 30 factores, siendo los 5 de mayor puntaje los siguientes: *Diseño deficiente y demoras en el diseño*, Las reclamaciones contractuales, tales, como, la extensión del tiempo con un mayor costo, Flujo de caja durante la construcción o problemas financieros del dueño, atraso en programación, Deficiente gerencia del proyecto/falta de coordinación, comunicación entre las partes.

Solamente 3 factores obtuvieron la calificación de **Medio** y estos fueron: Período de licitación y condiciones del mercado, Frecuentes averías de maquinaria y equipo de construcción, Demoras en las inspecciones y las pruebas de los trabajos.

Dado que ninguno de los factores obtuvo un índice de severidad por debajo de 0,4 ni una clasificación **Media-baja o baja**, se puede concluir que el listado generado en este estudio es apropiado y se encuentra en concordancia con la realidad de Colombia.

## BIBLIOGRAFIA

1. Aftab Hamedd Memon, I. A. (2011). Preliminary Study on Causative Factors Leading to Construction Cost Overrun. *International Journal of Sustainable Construction Engineering & Technology* , 57-71.
2. Aziz, R. F. (2013). Factors causing cost variation for constructing wastewater projects in Egypt. *Alexandria Engineering Journal* , 51-66.
3. Cheng, Y.-M. (2014). An exploration into cost-influencing factors on construction projects. *International Journal of Project Management* , 850-860.
4. Doloi, H. (2013). Cost Overruns and Failure in Project Management: Understanding the Roles of Key Stakeholders in Construction Projects. *JOURNAL OF CONSTRUCTION ENGINEERING AND MANAGEMENT ASCE* , 267-279.
5. Gul Polat, F. O. (2014). Factors affecting cost overruns in micro-scaled construction companies. *Creative Construction Conference 2014* (págs. 428-435). ELSEVIER.
6. Ismail Abdul Rahman, A. H. (2013). Significant Factors Causing Cost Overruns in Large Construction Projects in Malaysia. *Journal of Applied Sciences* , 286-293.
7. Nor Azmi Ahmad Bari, R. Y. (2012). Factors Influencing the Construction Cost of Industrialised Building System (IBS) Projects. (págs. 689-696). ELSEVIER.
8. Peter F. Kaming, P. O. (1997). Factors influencing construction time and cost overruns on high-rise projects in Indonesia. *Construction Management and Economics* , 83-94.

9. *REVISTA SEMANA*. (12 de SEPTIEMBRE de 2015). Recuperado el 23 de MAYO de 2016, de <http://www.semana.com/economia/articulo/pib-del-industria-agro-la-baja/442171-3>
10. Rosenfeld, Y. (2014). Root-Cause Analysis of Construction-Cost Overruns. *J. Constr. Eng. Manage* .
11. Yaw Frimpong, J. O. (2003). Causes of delay and cost overruns in construction of groundwater projects in a developing countries, Ghana as a case study. *International Journal of Project Management* , 321-326.