



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA



**PROBLEMAS DE COSTOS EN LA ADMINISTRACION DE OBRA DE
EMPRESAS CONSTRUCTORAS EN EL ESTADO DE MÉXICO:
EL CASO DEL VALLE DE TOLUCA**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO
DE INGENIERO CIVIL**

PRESENTA:

BENITO DOMÍNGUEZ ENRÍQUEZ

DIRECTOR DE TESIS:

DR. DAVID JOAQUÍN DELGADO HERNÁNDEZ

TOLUCA, MÉXICO, DICIEMBRE DE 2012



Universidad Autónoma del Estado de México
UAEM

DEPTO. EVAL. PROFESIONAL

No. Oficio: 0080/2012

Toluca, Edo. de México a 15 de Noviembre de 2012

C. BENITO DOMÍNGUEZ ENRIQUEZ
PASANTE DE INGENIERÍA CIVIL
P R E S E N T E

En respuesta a su solicitud, a continuación transcribo el tema aprobado por esta Dirección, que propuso el **DR. DAVID JOAQUÍN DELGADO HERNÁNDEZ**, con el fin de que lo desarrolle en la modalidad de **TESIS**, le informo que se autoriza la **impresión de su trabajo** para presentar su Evaluación Profesional.

**“PROBLEMAS DE COSTOS DE ADMINISTRACIÓN DE OBRA EN EMPRESAS
CONSTRUCTORAS EN EL ESTADO DE MÉXICO: EL CASO DEL VALLE DE TOLUCA”**

	ÍNDICE
	INTRODUCCIÓN
CAPÍTULO I	PROBLEMAS DE LA ADMINISTRACIÓN DE OBRA
CAPÍTULO II	PROBLEMAS DE COSTOS
CAPÍTULO III	DIAGNOSTICO DE LOS PROBLEMAS DE COSTOS DE OBRA EN EL VALLE DE TOLUCA
	CONCLUSIONES
	REFERENCIAS
	ANEXO

Ruego a usted tomar nota de que, en cumplimiento a lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses, como requisito indispensable para sustentar su Evaluación Profesional.

Asimismo, para la elaboración de la **TESIS** y demás trámites, deberá sujetarse a la reglamentación respectiva de esta Universidad.

A T E N T A M E N T E
PATRIA, CIENCIA Y TRABAJO
“2012, Año Internacional de la Energía Sostenible para Todos”


DR. DAVID DE LEÓN ESCOBEDO
DIRECTOR


FACULTAD DE INGENIERÍA
U.A.E.M.

DLE/agk©

Facultad de Ingeniería



Toluca, México Ciudad Universitaria Cerro de Coatepec s/n
C.P. 50100 Tel. 2-14-08-55/2-14-07-95/2-15-45-12

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	V
LISTA DE FIGURAS	VI
LISTA DE TABLAS	VII
ABREVIACIONES	VIII
INTRODUCCIÓN	IX
Preguntas de investigación e hipótesis	X
Objetivo general	XI
Alcances	XI
Relevancia y originalidad	XII
Metodología	XIII
Estructura de la tesis	XIV
Capítulo 1. PROBLEMAS EN LA ADMINISTRACIÓN DE OBRA	
1.1 Introducción	1
1.2 Tipos de problemas en la administración de obra	2
1.3 Problemas tecnológicos	3
1.4 Problemas administrativos	6
1.5 Resumen	9
Capítulo 2. PROBLEMAS DE COSTOS	
2.1 Introducción	10
2.2 Desperdicios	11
2.3 Daños	12
2.4 Extravíos y pérdidas	13
2.5 Errores y equivocaciones	14
2.6 Gastos imprevistos	15
2.7 Resumen	17

Capítulo 3. DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS DE COSTOS DE OBRA EN EL VALLE DE TOLUCA

3.1 Introducción	18
3.2 Instrumento de recolección de datos	18
3.3 Población y selección de la muestra	20
3.4 Recolección de datos	21
3.5 Resultados	23
3.6 Perfil de los participantes	23
3.7 Análisis de confiabilidad y validez del instrumento	26
3.8 Problemas de costos en la administración de la obra	28
3.9 Impactos esperados de la adecuada administración de costos	32
3.10 Discusión de resultados	34
3.11 Resumen	35
CONCLUSIONES	37
RECOMENDACIONES	40
TRABAJO FUTURO	42
REFERENCIAS	43
ANEXOS	
Anexo A Oficio de presentación	48
Anexo B Cuestionario aplicado	49
Anexo C Tabla de datos	53

AGRADECIMIENTOS

A mis padres:

Maria Enríquez Garduño y J. Carmen Domínguez Zepeda

Quienes me han heredado el tesoro más valioso que puede dársele a un hijo...Amor. Quienes sin escatimar esfuerzo alguno han sacrificado gran parte de su vida par formarme y educarme. Quienes la ilusión de su vida ha sido convertirme en una persona de provecho. A quienes nunca podré pagarles todo sus desvelos ni aún con las riquezas mas grandes del mundo. Por qué esta meta alcanzada también es de ustedes. Por eso y más... Gracias

A mis hermanos: Adelita, Rebe y José C. Gracias por apoyarme en todo este tiempo y por sus ánimos constantes.

A mi Tío Francisco, por todo el apoyo brindado a lo largo de mi formación profesional, por sus consejos, por su paciencia, por su guía, Infinitamente agradecido.

Al Dr. David J. Delgado Hernández. Por su paciencia, apoyo y confianza en mi como persona y en mi trabajo. Gracias por compartir sus conocimientos y experiencias. Por su disposición de tiempo y observaciones personales. Ejemplo de vida a seguir.

A mis sinodales: M.I. José Concepción López Rivera, M.A.P.P Víctor Manuel Pérez García, M.I. Luis Alejandro Escamilla Hernández, Arq. Gerardo Díaz Muciño y el Ing. Andrés Cancín Victoriano, por sus valiosas sugerencias y recomendaciones, mismas que fortalecieron el trabajo realizado.

Al Lic. Alfonso Nava por su orientación, guía y conocimientos compartidos, que direccionaron mi forma de ver las cosas. Por sus comentarios puntuales y siempre con el objetivo de mejorar. Siempre sincero y directo.

Al Profr. Fernando Zamora Morales, por su respaldo a lo largo de mi formación profesional y la oportunidad de trabajar sin desatender mis estudios. Muestra de sencillez, perseverancia, y arduo trabajo.

Al Mtro. Clemente Hernández por su amistad y experiencias compartidas, que me sirvieron siempre como impulso para seguir adelante. Ejemplo de profesionalismo y sencillez

Al Sr. Gustal Zárate y su esposa la Sra. Laura, por sus lecciones de vida compartidas, por su aprecio, por sus atenciones, por motivarme a seguir por el sendero de la preparación. "Lo importante no es tener sino mantenerlo".

Gracias a todas las personas que directa o indirectamente me brindaron su apoyo para que este esfuerzo se volviera realidad

Infinitamente gracias

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Desperdicio de materiales en obra	12
Figura 2.2	Daños en barda	13
Figura 2.3	Fachada de hospital con 950 empleados en un turno	14
Figura 2.4	Edificio de oficinas en Toluca	15
Figura 2.5	Hospital de especialidades en Toluca	17
Figura 3.1	Tamaño de las empresas participantes en función de su número de empleados	24

LISTA DE TABLAS

Tabla 3.1	Problemas de costos incluidos en el cuestionario	19
Tabla 3.2	Número de empresas por etapa del proceso constructivo	24
Tabla 3.3	Tipo de empresas	25
Tabla 3.4	Edad de las empresas	25
Tabla 3.5	Resultados del análisis de confiabilidad y de factor para los PC	28
Tabla 3.6	Medias de la frecuencia de PC en la administración de obra	29
Tabla 3.7	Frecuencias de problemas de costos	29
Tabla 3.8	Comparación entre medias a través de pruebas t de Student en muestras independientes (Grupo 1= Empleado con poca antigüedad (entre 2 y 4 años), Grupo 2= Empleado recién contratado (menos de 2 años de antigüedad); $n_1=13$ y $n_2=23$)	30
Tabla 3.9	Comparación entre medias a través de pruebas t de Student en muestras independientes (Grupo 1 = Empresa de más de 10 años; Grupo 2= Empresa de menos de 1 año; $n_1=13$ y $n_2=8$)	30
Tabla 3.10	Coefficientes de correlación de Pearson para los problemas de costos	32
Tabla 3.11	Niveles de acuerdo de los impactos esperados de la adecuada administración de costos	33

ABREVIACIONES

INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
LAT	Lesiones por Accidentes de Trabajo
MDP	Millones De Pesos
PC	Problemas de Costos
PyMES	Pequeñas y Medianas Empresas
SPSS	Statistical Program for the Social Sciences
UAEMex	Universidad Autónoma del Estado de México

INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción es un motor de desarrollo en la economía de los países, por lo que su desempeño afecta directamente en el rendimiento de otros sectores productivos. En efecto, las obras de infraestructura requeridas para la realización de actividades que producen bienes y servicios dependen en gran medida de la construcción. Aunque se asume que dicha industria realiza sus proyectos ordenada y sistemáticamente, durante la etapa de ejecución se presentan distintos problemas que se han clasificado en tres grupos: a) tecnológicos, b) administrativos, y c) de costos. En virtud de que los recursos monetarios suelen ser escasos en las obras, la presente tesis abordará con detalle los costos, que se pueden clasificar en cinco categorías: 1) desperdicios, 2) daños, 3) extravíos y pérdidas, 4) errores y equivocaciones, y 5) gastos imprevistos.

Estos problemas generalmente impiden que los proyectos sean exitosos, dado que no siempre cumplen con los tres criterios establecidos por Chamoun (2002), que son: (i) entregarlos a tiempo, (ii) con calidad, y (iii) bajo presupuesto. De hecho, el último aspecto se puede traducir en un desempeño financiero limitado como por ejemplo: ganancias mínimas, ventas decrecientes, y pérdida de cuotas de mercado.

A pesar de la evidencia sobre las dificultades que las empresas pueden enfrentar en materia de costos, los documentos relacionados con estas prácticas en el Valle de Toluca son aún escasos. Por lo que se requiere generar conocimiento en la rama, para contar con un diagnóstico que permita desarrollar un conjunto de recomendaciones orientadas a mejorar la situación actual, en el área de estudio, de las constructoras que operan en esta región. En esta tesis, han surgido consecuentemente las siguientes preguntas de investigación.

Preguntas de investigación e hipótesis

Se plantean los siguientes cuestionamientos para orientar el trabajo de investigación:

- ¿Cuáles son los problemas de costos más recurrentes a los que se enfrentan las empresas constructoras en el Valle de Toluca?,
- ¿Qué problemas de costos impiden la conclusión exitosa de un proyecto de construcción en el entorno de interés?, y
- ¿Cómo impactan los problemas de costos en el desempeño financiero de la empresa?,

Tomando como referencia estas preguntas, se proponen las siguientes hipótesis de trabajo con base en las recomendaciones de Hernández et al. (2008):

H₀: Los gastos imprevistos son el factor que mas contribuye en la problemática de costos experimentada durante la administración de obra, en el contexto del Valle de Toluca.

H₁: O los desperdicios, o los daños, o los extravíos y perdidas, o los errores y equivocaciones son el factor que mas contribuye en la problemática de costos experimentada durante la administración de obra, en el contexto del Valle de Toluca.

De esta forma, es posible establecer tanto el objetivo general como los objetivos específicos del trabajo.

Objetivo general

El principal objetivo del proyecto será determinar la frecuencia con que se presentan los problemas de costos en las prácticas cotidianas de una muestra de empresas constructoras operando en el Valle de Toluca, mediante un diagnóstico de la situación prevaleciente en la materia.

En paralelo, se persiguen los siguientes objetivos específicos:

- Describir los principales problemas de costos a los que se enfrentan las compañías en los sitios de construcción,
- Identificar los problemas de costos que impiden la conclusión exitosa de un proyecto de construcción en su entorno, y
-
-
- Determinar en que medida la presencia de los problemas de costos afecta el desempeño¹ de una empresa.

Alcance

El trabajo pretende, por medio de la identificación de los problemas de costos en la administración de obra de empresas constructoras, mejorar los procesos de ejecución empleados en el desarrollo de proyectos de construcción desde su inicio hasta su conclusión. Similarmente, permitirá la reorientación de las acciones emprendidas para aumentar la calidad del producto final.

De esta manera, el trabajo estará enfocado a la revisión de la literatura de los problemas de costos, y al establecimiento de la correlación que guarde su adecuada administración con las medidas de desempeño:

¹ En este caso el desempeño se evaluará a través de la percepción que en términos financieros, de toma de decisiones, de eficacia y productividad, de innovación, de competitividad, de incremento en el número de clientes tengan los participantes de la encuesta que se describe en el capítulo 3.

a) mejora en el desempeño financiero, b) mejora en la toma de decisiones, c) mejora en la eficacia del trabajo y la productividad, d) incremento en la Innovación de productos, servicios y operaciones, e) mejora en la capacidad y la competitividad de la empresa, y f) incremento en el número de clientes.

Los factores que se analizan en esta investigación son netamente administrativos, pues las metodologías y los procesos constructivos requeridos para realizar las obras, tienden a ser especificados en esos términos por los organismos correspondientes, de acuerdo al particular tipo de proyecto que se realizará.

De forma adicional no se debe perder de vista que este trabajo está dirigido, principalmente, a los estudiantes y profesionales de la arquitectura e ingeniería civil interesados en el tema, con la intención de que conozcan la manera en la que se efectúa la administración de obra en el Valle de Toluca, y reconozcan buenas prácticas, y aquellas que requieren mejorarse.

Relevancia y Originalidad

El principal beneficiario de este trabajo es el sector de la construcción, y de manera particular las empresas que se dedican total o parcialmente a la administración de obra. Las demandas actuales de los clientes de la industria, tienen como eje central la obtención de productos de calidad que se entreguen a tiempo, y bajo presupuesto (Chamoun, 2002). Para lograrlo, las organizaciones deben mejorar sus prácticas, y aplicar aquellas técnicas que les permitan tener controles adecuados durante el ciclo de vida de sus proyectos de construcción.

La originalidad de este trabajo, es que identifica un conjunto de problemas de costos presentes en la administración de obra y determina sus niveles de presencia percibida desde el punto de vista de los profesionales de la

construcción, revelando oportunidades para mejorar el desempeño de la administración de obra en el Valle de Toluca. Este ha sido un aspecto poco investigado en el contexto de las compañías de interés, lo que brinda a las empresas la oportunidad de comparar, retroalimentar, implementar y mejorar sus metodologías administrativas con respecto a sus prácticas actuales.

Habiendo aclarado las bondades de la investigación, se procede ahora a la descripción de la metodología seguida para alcanzar los objetivos previamente planteados.

Metodología

En primera instancia, se procede a la revisión de la literatura referente a los problemas de costos del sector de la construcción en materia de administración de obra. Entonces, se procede con la identificación de los más frecuentemente mencionados en la bibliografía, generando una lista de problemas clasificados en cinco grupos: a) desperdicios, b) daños, c) extravíos y pérdidas, d) errores y equivocaciones y e) gastos imprevistos.

Posteriormente, se genera un instrumento de recolección de datos, donde se solicita a los participantes especifiquen el nivel de frecuencia de acuerdo a lo que ellos consideran para cada uno de los problemas y el nivel de acuerdo respecto a los impactos esperados de la adecuada administración de costos. Después se identifica la población del estudio, y se selecciona una muestra para aplicar el cuestionario.

En cuanto a la recolección de datos, se aclara que en los mercados actuales existe una gran competencia en el sector, que se ve liderada por las grandes corporaciones, cuyo tamaño, experiencia y recursos, han logrado posicionarlas con el paso del tiempo en la preferencia de los clientes. No obstante, y tomando en cuenta que la economía nacional se compone mayoritariamente por Pequeñas

y Medianas Empresas (PyMES), se ha decidido hacer partícipes a compañías de todos los tamaños y giros (ejemplo: diseño, construcción, y mantenimiento), ubicadas en el Valle de Toluca.

Se considera que este Valle representa un buen caso de estudio, debido al número de obras que se han desarrollado durante el sexenio 2005-2011, y que seguramente continuarán en el próximo. Para poner el punto en contexto, de acuerdo con el INEGI² el valor de producción generado por las empresas constructoras del Estado de México de 2006 a 2011 ha mostrado un crecimiento constante promedio en términos reales del 10.52% anual, lo que refleja la actividad en la zona. Así, a finales de 2006 se registró una producción de \$ 13,921 MDP en la entidad, que creció hasta los \$ 22,961 MDP al concluir el 2011.

Una vez recolectados los datos, estos se analizan y se presentan. Por último se emiten las conclusiones, recomendaciones y oportunidades de estudios a futuro.

Estructura de la tesis

El trabajo se compone de tres capítulos. En el primero, se describen los avances reportados en la literatura, con énfasis en los elementos clave para la administración de obra y sus herramientas. En el siguiente, se presentan los problemas de costos encontrados en la bibliografía y en particular para la realización de un proyecto dentro de la obra. Como tercer capítulo se realiza un diagnóstico de las prácticas de administración de obra en el Valle de Toluca y se discuten los resultados generados a partir de la recolección de datos en 53 organizaciones de la región.

2

<http://www.inegi.org.mx/Sistemas/BIE/Default.aspx?Topic=0&idserPadre=1020003500700050#D1020003500700050>

Por último, se resumen las conclusiones del estudio y se emiten un conjunto de recomendaciones encaminadas a que los lectores interesados puedan mejorar sus prácticas cotidianas. De igual forma, se establece un apartado de trabajo a futuro, donde se señalan las líneas de investigación que pueden resultar atractivas para que otros jóvenes egresados de la licenciatura en ingeniería civil los desarrollen como temas de tesis.

Capítulo 1. PROBLEMAS EN LA ADMINISTRACIÓN DE OBRA

1.1 Introducción

En la actualidad, los mercados internacionales demandan que las empresas constructoras sean cada vez más competitivas. Es cierto que en el pasado, este tipo de compañías podía trabajar con menos restricciones en cuanto a la calidad de sus productos, pero los clientes contemporáneos son cada vez más exigentes (Delgado y Rivero, 2009). Esta situación se combina con la existencia de un mayor número de competidores, lo que deriva en el cierre de las organizaciones menos eficientes.

Se infiere que para lograr una mejora en las prácticas cotidianas en los negocios del sector, es necesario que se conozcan y apliquen las teorías, conceptos y herramientas administrativas que ya han sido probadas a nivel mundial, mismas que han dado resultados positivos a sus usuarios. En este sentido, la administración de obra cobra importancia, pues al ser una de las actividades que permiten el desarrollo de una edificación, requiere el involucramiento de personal con la preparación y habilidades suficientes para llevarla a cabo.

Y en la medida en que los profesionales de la construcción cuenten con herramientas que les faciliten y ayuden a mejorar sus tareas diarias, esta industria se verá beneficiada, y en consecuencia, tanto la economía de un país como el bienestar de sus habitantes.

En los siguientes apartados se abordarán algunos de los problemas que normalmente se presentan en la práctica de la administración de obra. Pero antes, se establecerán las categorías identificadas después de revisar la literatura relacionada con el tema.

1.2 Tipos de problemas en la administración de obra

Un problema es un “conjunto de hechos o circunstancias que dificultan la consecución de algún fin” (RAE, 2012). De acuerdo con Solís et al. (2009), los problemas que se presentan en la industria de la construcción se deben en gran medida a la falta de planeación. En efecto, es común que cuando se lleva a cabo una obra, no se anticipen con detalle los procesos constructivos a seguir, lo que deriva en situaciones problemáticas al momento de ejecutarlas.

Esta percepción está en línea con los resultados previamente reportados por Delgado (2008), quien encontró que la realización de planes detallados dentro del sector era escaso, en contraste con la importancia que los profesionales de la industria percibían de esa actividad. En general, de la muestra de gerentes de proyecto analizada en ese estudio, se observó la asignación de una alta relevancia a la elaboración de planes específicos para desarrollar las obras, aunque en la práctica cotidiana no se efectuaban minuciosamente.

Algunos de los motivos por los que se presenta la falta de planeación, es por que existe tanto escasez de tiempo como de experiencia por parte de los constructores en la elaboración de planes exhaustivos (Becerril, 2011). Pero además de la planeación, Solís (2004) argumenta que la supervisión de obra es otro factor relevante para detectar y solucionar problemas durante la ejecución de los proyectos. Así, se puede observar que el tema ha sido abordado por distintos autores, quienes coinciden en que la solución oportuna de las situaciones problemáticas es determinante para alcanzar el éxito de un proyecto.

Con este panorama en mente, se discutirán enseguida algunos problemas que pueden surgir en el desarrollo de las obras, con base en los tres grupos propuestos por Lesur (2011): tecnológicos, administrativos y de costos.

1.3 Problemas tecnológicos

Los problemas tecnológicos “*comúnmente tienen que ver con los planos, las especificaciones, los materiales, el proceso constructivo, la estructura o las instalaciones*” (Lesur, 2011). A continuación se hace referencia a los más comunes, ilustrando cada uno con por lo menos con un ejemplo práctico.

Planos. En relación a los planos la problemática se da cuando; llegan a ser insuficientes, resultan incompletos, no guardan congruencia unos con otros, o por que están equivocados. Sidney (2002) documentó el caso en el que el gerente de proyecto presiona a los consultores a presentar los planos de inmediato al inicio de los trabajos, para negociar precios bajos con los proveedores e impedir que con el transcurrir de los días y semanas los materiales se encarezcan. Como resultado de esta práctica, es frecuente tener planos incompletos, que eventualmente se traducen en retrasos y sobrecostos.

Especificaciones. Los problemas con las especificaciones pueden ser debido a que resultan insuficientes para el tipo de construcción que se ejecuta. Pero más frecuente es el hecho de que sean imprecisas, incompletas o inconsistentes. En este caso, las especificaciones se refieren a un conjunto de declaraciones relacionadas con los aspectos constructivos del proyecto (ej: cimentación, estructura, plomería, herrería, carpintería, equipo especial, mobiliario, instalaciones, etc¹.), que complementan a los planos. Aunque en ocasiones se incluyen en los mismos planos, aquí se ha decidido separar ambos rubros para distinguir uno de otro.

Gómez (2004) llevó a cabo un estudio en el ramo de la vivienda, y observó que las especificaciones pueden ser más estrictas en ese sector, donde las regulaciones y los clientes son más exigentes cada día. También las comparó con otras

¹ Un ejemplo de especificaciones estandarizadas es el Master Format 2004, disponible en: <<http://www.masterformat.com/>>

industrias como la petroquímica, en la que las especificaciones se apegan a altos estándares, y no cualquier constructora podría desarrollar un proyecto en esa categoría de obras. De nuevo, si no se cumplen durante el proceso constructivo se puede incurrir en sobrecostos.

Instalaciones. Cuando las instalaciones en las obras se realizan con especificaciones que no se apegan a las establecidas en el proyecto, se pueden presentar tanto malos funcionamientos como fallas constantes. Por motivos de seguridad, o por esconderlas según criterios estéticos, las instalaciones normalmente están ocultas o empotradas dentro de la edificación, y por ello los errores no se observan a simple vista. Sin embargo, cuando se presentan, es necesario remover los elementos que ya han sido construidos para poder insertarlas, o bien colocarlas externamente, lo que resuelve el problema pero a costa de la apariencia y el re-trabajo, lo que implica costos.

Enríquez (2003) señala que a pesar de todas las acciones de protección que se puedan tomar durante la colocación de las instalaciones eléctricas de los proyectos, las fallas que se presentan son originadas principalmente por: sobretensiones de origen atmosférico, el envejecimiento prematuro de los aislamientos, falsos contactos y conexiones, presencia de elementos corrosivos, humedad, presencia de roedores, errores humanos y aún por causas desconocidas. Por ello, es recomendable tener presente estos problemas potenciales durante su implementación.

Estructura. Cuando los proyectos constructivos se programan con deficiencias inconscientes o bien se proyectan correctamente pero son ejecutados con especificaciones reducidas, se pueden presentar dificultades en los diferentes elementos estructurales. Como resultado, pueden surgir asentamientos al paso del tiempo, deformaciones, fisuras por el deficiente proceso constructivo empleado, grietas, vibraciones, corrosión del acero estructural e incluso el colapso estructural. Schild y Carmona (2007) puntualizan el caso de la presencia de

grietas superficiales en diferentes elementos estructurales de concreto reforzado, que se presentan por la deficiencia en el detalle o posicionamientos del armado estructural. Estas oquedades permiten el ingreso de agua la cual contribuye en el proceso de corrosión del acero de refuerzo. Desde luego su eventual reparación tiene implícita una inversión monetaria.

Materiales. En este campo, los problemas tienden a ser administrativos y se asocian a cuestiones relacionadas con la compra de insumos que tienen una calidad inferior a la especificada, una calidad diferente a la indicada o pueden perder sus cualidades por un almacenamiento deficiente o un mal manejo en la obra. Solís et al. (2009) sugieren, por ejemplo, que los materiales que reaccionan al contacto con la atmósfera se guarden en espacios cerrados para evitar que se deterioren. Quizás el ejemplo más común sea el cemento, que no se puede dejar expuesto a la lluvia pues al combinarse con el agua se estropearía, ocasionando costos imprevistos.

Proceso constructivo. Aquí, los problemas pueden ser más variados que en los puntos previos, incluyendo casos en los que se edifica con una calidad inferior a la acordada, con procedimientos que no son los adecuados, con una mala apariencia, o sin limpieza. Adicionalmente se tienen situaciones en donde la obra no se realiza con base en las especificaciones del proyecto o que, una vez concluida, se detecten daños o deterioros por descuido y falta de protección. Piñeiro et al. (2008) describieron el caso de procesos constructivos deficientes que derivan en problemas de humedad, que se pueden deber a deficiencias en detalles de unión, derivando en trabajos que requieren recursos económicos.

Habiendo descrito y ejemplificado algunos de los problemas tecnológicos que pueden presentarse durante la elaboración de un proyecto, en la siguiente sección se discuten algunos problemas administrativos. Posteriormente se hará lo propio con los problemas de costos, que son el principal objetivo de la tesis.

1.4 Problemas administrativos

Los problemas administrativos “*se pueden agrupar en seis categorías principales: 1) de organización, 2) de personal, 3) de almacenamiento, 4) de programación, 5) de seguridad e higiene, y 6) legales*” (Lesur, 2011). En los siguientes párrafos se describirán los más frecuentes en la práctica, así como los respectivos ejemplos.

De organización. En esta materia las complicaciones se presentan cuando existe dentro de la estructura laboral una asignación imprecisa de responsabilidades. Adicionalmente se presentan si en el equipo de trabajo la comunicación o los sistemas de información son deficientes, pues las ideas e instrucciones no fluyen adecuadamente durante la ejecución de los trabajos. Más aún, se puede presentar el hecho de que la supervisión y el control del proyecto carezcan de atención y seriedad. Simultáneamente, en el desarrollo de un proyecto de construcción se pueden exhibir irregularidades en el flujo de los fondos de la obra, lo que produce el retraso de pagos a proveedores, contratistas y personal. No menos importante resulta la presencia de fallas al hacer los pedidos y los retrasos en las entregas por parte de la compañía.

Delgado (2010) efectuó un análisis acerca de las prácticas en el contexto del Estado de México, evaluando cuatro ejes fundamentales relacionados con la adecuada administración de obra; planeación, sistemas de información, contratación y reglamentos. Como resultado se observó que en el caso de los sistemas de información, es recomendable tener una base de datos de las acciones y proyectos realizados con anterioridad. Esto permite proyectar escenarios donde se pueden prever problemas y adelantar decisiones, lo que contribuye a tener una mejor organización y planeación de los recursos, así como a la agilización de indicaciones puntuales para ejecutar las obras.

De almacenamiento. Los materiales, las herramientas o equipo utilizados en la obra, pueden presentar daños a lo largo del tiempo si no son resguardados en un lugar apropiado de acuerdo a sus características. Dependiendo de los diferentes tipos de materiales, éstos podrían requerir ser albergados en un espacio cerrado y resguardado como un almacén, o bien en espacios abiertos, estratégicamente seleccionados para minimizar los traslados dentro de la obra. En el lenguaje de la construcción, a estos traslados o cambios de sitio de los materiales dentro de la obra se les denomina acarrees.

De acuerdo con Solís et al., (2009), los materiales que se almacenan en espacios cerrados son aquellos que reaccionan al contacto con la atmósfera, tienen tamaños pequeños o son costosos. En contraste, los que se colocan en espacios abiertos son aquellos relativamente inertes, que ocupan gran espacio, o son entregados a granel y pueden ser acarreados dentro del sitio de construcción. En todos los casos, el material debe ser vigilado para evitar que tenga algún uso diferente al planeado, o que sea extraído sin autorización. Para los materiales que se almacenan en espacios abiertos, los principales elementos para su salvaguarda son el cercado perimetral de la obra y el personal de vigilancia asignado para su cuidado.

De programación. Las diferentes etapas de la construcción pueden sufrir retrasos que impiden entregar en tiempo y forma los diferentes trabajos ejecutados. Por ello, es necesario planear las actividades por realizar y asignarles duraciones lo más apegadas posible a la realidad. Los problemas en este rubro pueden presentarse por distintos factores que retrasan las tareas como: un atraso en el inicio de la obra; no contar con los recursos necesarios, considerando mano de obra, materiales, equipos, maquinaria y personal de supervisión; e inclusive por aspectos climáticos. También los atrasos de los trabajos, se pueden deber a que éstos son realizados sin la calidad requerida (“bien a la primera”), por lo que es necesario rehacerlos, lo que implica un costo adicional y utilización de tiempo no contemplado (Vera, 2007).

De seguridad e higiene. La falta de higiene en áreas de trabajo en proyectos constructivos puede ocasionar: el malestar de los empleados, accidentes por la ausencia de sistemas de seguridad personal, descuido en el manejo de material, herramienta y equipo, entre otras negligencias. En la mayoría de los casos están involucrados trabajadores operativos, ya que éstos se encuentran expuestos a diversos riesgos debido a que sus tareas son de campo (ejemplo: la proyección de fragmentos o partículas, los golpes por objetos o herramientas, los atrapamientos, caídas de personal y las caídas de objetos).

En una menor intensidad tienen que ver con personal de gabinete, debido a que desempeñan su labor normalmente en lugares cerrados. A pesar de que se han implementado normas de seguridad en las edificaciones, se mantiene el ascenso de Lesiones por Accidentes de Trabajo (LAT) leves en los empleados constructores, debido a que los obreros se exponen durante sus jornadas laborales a los riesgos descritos (Benavides et al., 2003).

De personal. Dentro de la estructura organizacional de una empresa constructora los recursos humanos representan un factor indispensable para el buen desempeño de un proyecto. No obstante, existe un conjunto de dificultades potenciales que se pueden tener con los trabajadores participantes. Algunas de ellas se presentan por la insuficiente capacitación cuando las tareas no son conocidas, por la supervisión inadecuada en el desarrollo del proyecto, y por la falta de estímulos por desempeños extraordinarios, lo que puede motivar una mala conducta en la obra, y un bajo rendimiento o productividad. A estos conflictos se suma el hecho de que el personal con el que se dispone sea insuficiente o resulte excesivo.

De acuerdo con Asad y Dainty (2005), los profesionales de la construcción británicos están más motivados que sus obreros por factores personales como la satisfacción por el trabajo realizado, el desafío de las tareas encomendadas y el sentimiento de logro. Los trabajadores poco calificados, por el contrario, muestran

un marcado deseo por obtener recompensas que satisfagan sus necesidades básicas. De nuevo, las adversidades con el personal implican cuestiones incluso psicológicas, por lo que su estudio requiere atención y cae fuera del alcance de este proyecto.

Legales. Los problemas legales habitualmente se observan cuando existen deterioros en edificios o predios colindantes provocados por una cierta obra. Esto ocasiona que se generen reclamaciones que pueden terminar en litigios, demandas laborales, e incumplimiento de contratos con proveedores. También puede haber deficiencias en el reclutamiento y selección de personal, quienes pueden finalmente demandar a la compañía por diversas razones (ejemplo: falta de pago de nómina ó despido injustificado).

Las sanciones por incumplimientos de reglamentos gubernamentales, así como las faltas ocasionadas por el retraso de los trabajos, son de los problemas de esta naturaleza más frecuentes en el desarrollo de un proyecto. Sidney (2002) recomienda revisar exhaustivamente las cláusulas de los contratos antes de firmarlos, para evitar este tipo de contratiempos. Una vez presentados los problemas administrativos, se resumen los principales puntos de este capítulo, para proceder en el siguiente a la discusión de los problemas de costos.

1.5 Resumen

En este capítulo se han presentado y descrito una gran variedad de problemas tecnológicos y administrativos, que se considera pueden presentarse de manera cotidiana en la administración de obras. Aunque existen otro tipo de problemáticas en el desarrollo de proyectos constructivos, se cree firmemente que las aquí reportadas tienen mayores posibilidades de presentarse en la ejecución de la obra. Con esto en mente, enseguida se desarrollarán los problemas que se pueden presentar con referencia a costos, objeto central de la tesis.

Capítulo 2. PROBLEMAS DE COSTOS

2.1 Introducción

A lo largo de la historia de la humanidad, los proyectos constructivos realizados han sido originados por una necesidad, ya sea estética, de abrigo, de alimento o de supervivencia, utilizando para ello un recurso muy importante: el económico. Aunque en el pasado se invertían fondos cuantiosos para realizar las obras (ejemplo: pirámides realizadas por esclavos y catedrales coloniales construidas por indígenas), hoy en día su escasez ha motivado la búsqueda de ahorros dentro de la industria de la construcción. Así, se ha logrado alcanzar, en general, un balance óptimo entre economía y resistencia en las obras de infraestructura civil.

De acuerdo con Suárez (2005), actualmente es más probable encontrar la palabra incosteable que la palabra irrealizable (o inacabable) en el sector, y que una vez que los costos de una obra se pueden cubrir, es posible manipular tanto los tiempos como la parte técnica para concluirla exitosamente. Sin embargo, los problemas se pueden presentar cuando existen desperdicios de materiales durante la ejecución de la obra, daños, extravíos y pérdidas, cuando las indicaciones no son acatadas y se presentan errores y equivocaciones, así como la presencia de gastos imprevistos (Lesur 2011).

A continuación se discuten cada uno de ellos, para sentar las bases que servirán como plataforma para realizar, en el capítulo siguiente, un diagnóstico de la situación prevaleciente en la industria de la construcción, a partir de un estudio realizado en una muestra de empresas operando en el Valle de Toluca.

2.2 Desperdicios

Un desperdicio es un *“residuo de lo que no se puede o no es fácil aprovechar o se deja de utilizar por descuido”* (RAE, 2012). En el terreno de la construcción, existen distintas formas de desperdicio, que se pueden presentar por razones tan variadas como la desorganización de los materiales, la ausencia de limpieza y la poca experiencia en el manejo tanto de herramientas como de materiales (Lesur, 2011).

En términos de la pulcritud, no es raro encontrar que en las obras los trabajadores la ignoren por distintas razones como: la prisa que existe por culminar las tareas en una fecha dada, el descuido del personal que labora en el sitio y la inexperiencia en la realización de ciertos procesos. Solís et al. (2009) recomiendan contar con un control eficiente del flujo de materiales durante la ejecución de la obra, para así poder prevenir y corregir los desperdicios. Esta herramienta también puede servir para realizar ajustes en las cantidades y costos de los materiales.

Para indagar más sobre este aspecto, el autor acudió a la obra cuya fotografía aparece enseguida (manteniéndola como anónima por razones de confidencialidad). En ella se encontró que una proporción cercana al 10% del material empleado se había desperdiciado. Si bien es cierto que la práctica común en la empresa es la de considerar ese porcentaje desde la elaboración de las propuestas económicas, también es cierto que cuando ese límite se excede, la organización incurre en sobrecostos que merman su utilidad.

En la Figura 2.1 se observa que hay una cantidad importante de varillas y escombros, producto de algunos retrabajos realizados en el sitio de construcción. Aunque estos podrían reciclarse, de momento son considerados como desperdicios.



Figura 2.1 Desperdicio de materiales en obra

2.3 Daños

En los proyectos constructivos, los daños ocurren principalmente cuando los materiales presentan un almacenamiento deficiente, por el manejo inadecuado del equipo y herramientas utilizadas en la obra, derivado de la poca experiencia de los trabajadores y descuidos en los procesos constructivos.

Es común ver durante el desarrollo de la construcción, que existe una protección deficiente en las áreas terminadas. El problema resulta mayor cuando sufren deterioros, lo que a su vez deriva en la reparación de los daños ocasionados, mismos que representan sobrecostos para el constructor. En la siguiente fotografía se muestra el caso de una barda perimetral de casa habitación, que causó una inclinación en la barda de la vivienda vecina, misma que ha sido contenida temporalmente con un tubo metálico, pero que implicará los costos aquí descritos para reparar los daños ocasionados.



Figura 2.2 Daños en barda

2.4 Extravíos y pérdidas

Primordialmente estos problemas surgen cuando existe un mal manejo de anticipos otorgados a proveedores o empleados, ya que algunos no se recuperan por cuestiones contractuales. De igual forma se pueden presentar por la deficiente vigilancia o control interno en el uso de materiales, herramientas y equipos, lo que deriva en su desaparición después de que han sido utilizados por los trabajadores.

Por ejemplo, en el desarrollo de la construcción de un hospital en la zona de Toluca (ver Figura 2.3), se han presentado casos en los que los materiales y herramienta menor han sido sustraídos por el mismo personal. Debido al tamaño del proyecto, que cuenta con un listado de 950 empleados en un solo turno, durante la etapa de cableado de las instalaciones eléctricas ha desaparecido una cantidad considerable de cable, mismo que es vendido en los centros de reciclaje. De acuerdo con el residente de obra en el caso de la herramienta menor, la finalidad de sustraerla es adquirir nuevos utensilios con los que no cuentan los trabajadores (Cruz, 2012).



Figura 2.3. Fachada de hospital con 950 empleados en un turno

2.5 Errores y equivocaciones

En este caso, los descuidos en la ejecución de los trabajos planeados se pueden presentar por distintas causas como: las medidas de los elementos y la interpretación de los planos, las negligencias en el registro y adquisición de los materiales, el cambio constante de los precios de venta, así como las incorrecciones en los pagos.

De acuerdo con lo relatado por Salgado (2012), el poco conocimiento que se tuvo del proyecto y la planeación por parte del responsable de compras de la obra, generó un error en la construcción de un edificio de oficinas en Toluca (ver Figura 2.4). Básicamente, cuando se realizó la compra de materiales que sólo se podían adquirir fuera del estado, no se confirmó la especificación indicada en los planos.

Así, cuando arribó el material al sitio del proyecto, los empleados se percataron que no era el requerido en las especificaciones de la obra. Esta desatención originó el retraso de una etapa de la edificación, así como la re-adquisición del material adecuado, generando un segundo gasto en el mismo concepto.



Figura 2.4 Edificio de oficinas en Toluca

2.6 Gastos imprevistos

“El que los costos reales resulten más elevados de lo previsto puede deberse a que los precios han aumentado demasiado entre el momento en que se calcularon y la fecha en que se construye” (Lesur, 20011). En efecto, las variaciones en precios perjudican el desarrollo de una obra. Otra razón por la que se pueden llegar a presentar costos excesivos, es que se hayan: adquirido materiales no planeados, cubierto costos financieros e indemnizaciones imprevistas, o elaborado reajustes en los planos o en las especificaciones.

Un aspecto importante que vale la pena resaltar, y que puede presentarse con frecuencia, es el ajuste de precios. En este sentido, Olivares (2012) reportó el caso de una carretera construida en el Estado de México que se dividía en dos tramos. La cotización inicial de la constructora fue de \$ 600 MDP para ambas etapas, resultando que tan sólo la primera costo \$ 1,000 MDP, por que hubo que secar un lago y mejorar el terreno en la zona lacustre correspondiente, lo que encareció significativamente el proyecto de manera imprevista. Al momento de escribir el presente documento, la constructora todavía sigue gestionando el pago de las escalatorias de precios para cubrir el financiamiento brindado al cliente.

Otro ejemplo se presentó en la construcción de un velatorio en Toluca, en el que se han presentado omisiones en el proyecto planeado, como la falta de un andador de acceso, mismo que no está estipulado en los planos constructivos. Esto implica para el constructor la restructuración de los tiempos de edificación, contratación de personal, adquisición de nuevos materiales y renta de maquinaria entre otros gastos que no se consideraron en el inicio de la obra. Aunque se tiene la posibilidad de tramitar un reembolso, la compañía tiene que financiar los trabajos pero para ello ha dejado ya tres meses sin sueldo a sus empleados.

Un caso documentado de imprevistos en la región del Valle de Toluca lo presentaron Delgado y Medina (2011), quienes reportaron los gastos imprevistos en la construcción de un canal, debidos a la presencia de lluvias durante la ejecución de la obra. Esto provocó la pérdida de algunos costales que se estaban empleando para la desviación del río de interés, lo que aunado a la adquisición de más tubería que la especificada en el proyecto original, se tradujo en una reducción del 10.48% al 6.29% de la utilidad de la constructora.

Por último, se reporta el caso de un hospital de especialidad también edificado en la ciudad de Toluca (ver Figura 2.5). Durante el proceso de licitación se presentó una propuesta económica que no consideró la habilitación de áreas verdes, lo que representó, en primera instancia, un gasto imprevisto para la constructora. Debido a que se pudo aclarar que esa parte de la obra no estaba incluida en el alcance de los trabajos contratados, la dependencia gubernamental decidió contratar a otra compañía, erogando un gasto imprevisto (ahora para el cliente) para solucionar la situación.



Figura 2.5 Hospital de especialidades en Toluca

Como se puede apreciar, los problemas de costos en la industria de la construcción pueden variar desde aspectos internos dependientes de las organizaciones, hasta los gastos imprevistos generados por cuestiones externas como los cambios de precios o los fenómenos climatológicos. Así, se procede ahora a la presentación del resumen de este capítulo, para pasar en el siguiente al diagnóstico previamente anunciado.

2.7 Resumen

Aunque se han presentado desde la construcción de obras en la antigüedad, los conceptos teóricos de los problemas de costos en la administración de obra, en general, son relativamente nuevos. Siendo la industria de la construcción un sector que trabaja constantemente con proyectos, es fundamental identificar la problemática que afecta el desempeño de las empresas constructoras en esta materia. Para ello, se han expuesto algunos ejemplos de dificultades presentes en la práctica constructiva cotidiana, y que se cree pueden ser de utilidad en la prevención y corrección de la ejecución de la obra. Con esta perspectiva, ahora se presentará un estudio realizado en el Valle de Toluca, en el cual participaron 53 empresas constructoras que ejecutan diversas obras, y que revela el estado actual que guarda la industria de la construcción en la materia dentro de la zona de estudio.

Capítulo 3. DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS DE COSTOS DE OBRA EN EL VALLE DE TOLUCA

3.1 Introducción

Teniendo identificados los conceptos de los problemas de costos en la administración de obra, con base en las investigaciones realizadas a nivel nacional e internacional, y los estudios recientes relacionados con el tema, el siguiente paso es la elaboración de un diagnóstico para determinar el estado que guarda ésta rama de la ingeniería civil en el caso del Valle de Toluca. Así, se ha establecido el siguiente objetivo para esta fase de la investigación: determinar la frecuencia con la que se presentan los problemas de costos en las prácticas cotidianas de una muestra de empresas constructoras operando en ese Valle.

Para ello, se diseñó un instrumento de recolección de datos. Con base en los argumentos propuestos por Romero (2010), se decidió emplear un cuestionario escrito, mismo que sería aplicado directamente a la muestra elegida. Antes de discutir los detalles de la selección de la muestra, se aclara que el cuestionario se elaboró cuidando que cumpliera con los siguientes criterios: simple, preciso y claro. Con la intención de verificar estos aspectos, una vez concluido su diseño con base en la revisión de la literatura presentada en los capítulos previos, se piloteó en dos organizaciones, utilizando el oficio del Anexo A. Después de incorporar las modificaciones menores resultantes de esa revisión, se llegó a la versión que se reproduce en el Anexo B. A continuación se describe de forma general su contenido.

3.2 Instrumento de recolección de datos

La recolección de datos para llevar a cabo el análisis se hizo a través de un cuestionario, aplicado de manera personal a algún integrante de las

organizaciones visitadas que contara con conocimientos del tema. El instrumento está compuesto por tres secciones.

En la primera se recaba información de la empresa, y se solicitan datos como: nombre, tamaño, proceso constructivo (diseño, construcción, operación o mantenimiento), años de experiencia de la corporación, entidades federativas en las que opera, número de empleados con los que cuenta la organización, y los montos promedio ejecutados (mínimo, promedio y máximo) en los proyectos.

En la segunda sección, se cuestionan los niveles de acuerdo con la presencia de los problemas en la administración de costos. Para ello se utiliza un conjunto de 21 problemas, agrupados en las categorías discutidas en el capítulo precedente (desperdicios, daños, extravíos y pérdidas, errores y equivocaciones, y gastos imprevistos). En la Tabla 3.1 se muestran los problemas analizados.

Tabla 3.1 Problemas de costos incluidos en el cuestionario

PROBLEMAS DE LA ADMINISTRACIÓN DE OBRA	
Problemas de costos	
1	Desperdicios
	1.1 Falta de pulcritud
	1.2 Falta de orden
	1.3 Falta de limpieza
	1.4 Falta de experiencia
2	Daños
	2.1 Descuido en el almacenamiento de los materiales
	2.2 Falta de cuidado al construir
	2.3 Maltrato de la herramienta y equipo
	2.4 Falta de protección de la obra
3	Extravíos y pérdidas
	3.1 Anticipos no recuperados
	3.2 Materiales, herramientas y equipos que desaparecen
	3.3 Falta de vigilancia
	3.4 Falta de control
4	Errores y equivocaciones
	4.1 Imprecisiones en las medidas
	4.2 Omisiones en el cómputo de los materiales
	4.3 Fallas o discrepancias en los precios
	4.4 Correcciones en los pagos
5	Gastos imprevistos
	5.1 Aumento de precios
	5.2 Adquisición de materiales no previstos
	5.3 Re-ajustes en los planos o en las especificaciones
	5.4 Pago de indemnizaciones no consideradas
	5.5 Costos financieros inesperados

Por último se presenta el tercer apartado, donde se solicita información sobre los impactos en el desempeño general de la empresa como resultado de una adecuada administración de los costos. Para ello se consideraron los siguientes aspectos: mejora en el desempeño financiero (ganancias, ventas, cuotas de mercado); mejora en la toma de decisiones; mejora en la eficacia del trabajo y la productividad; incremento en la innovación de productos, servicios y operaciones; mejoras en la competitividad; e incremento en el número de clientes.

Tanto en ésta parte como en la previa, se emplea una escala de Likert que va del “1” al “5”. En la sección dos se tiene la siguiente nomenclatura 1 = nunca, 2 = casi nunca, 3 = neutral, 4 = casi siempre y 5 = siempre, y en la sección tres la escala va de 1 = muy en desacuerdo a 5 = muy de acuerdo. Otra vez, el cuestionario completo se presenta en el Anexo B. Por ahora, se procede con la descripción del proceso seguido para determinar la muestra de interés.

3.3 Población y selección de la muestra

Según el INEGI, en el Valle de Toluca existen alrededor de 1042 empresas constructoras (INEGI, 2011). En este sentido, una compañía constructora es aquella que ofrece servicios relacionados con la ejecución de obras de edificación, instalaciones industriales, supervisión de obra, demoliciones, mantenimiento de obras, y diseño de proyectos ejecutivos. Como el objetivo principal de la tesis es determinar la frecuencia con la que se presentan los problemas de costos en las prácticas cotidianas de una muestra de empresas constructoras operando en el Valle de Toluca, la “compañía” será el elemento básico de estudio.

Para determinar el tamaño de la muestra, se aplicó la fórmula $[n = z^2s^2/e^2]$ de los autores Burns and Bush (2001), donde “n” es el tamaño de la muestra, “z” es el valor estándar normal para un nivel de confianza del 95% (equivalente a 1.96), “s” la desviación estándar (estimada como 0.65 con su método), y “e” es la precisión. En el caso del presente estudio, la precisión propuesta fue de $\pm 20\%$, con base en los argumentos de Delgado and Aspinwall (2005), referentes a la relación beneficio/costo del estudio. Entre más precisión se requiera, mas grande tiene que ser la muestra y por lo tanto más costosa, por ello se optó por el 20 %, que ofrecía beneficios sustanciales a un costo razonable. Así, se obtuvo que la muestra debía contener por lo menos 40 empresas para generar los resultados esperados¹.

Para ubicar a las empresas participantes en el estudio, se investigó la ubicación de algunas que se encontraron en un radio de 70 km alrededor de la Ciudad Universitaria de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), y los datos de contacto de las organizaciones. Para ello, un grupo de alumnos de la licenciatura en ingeniería civil realizó la búsqueda por distintos medios (internet, directorio telefónico, bases de datos históricas disponibles en la Facultad de Ingeniería, y recorridos en obras que se ejecutaban en el área establecida). Así, se procedió a la recolección de la información.

3.4 Recolección de datos

Teniendo localizadas las ubicaciones de las empresas de la muestra, se acudió a las compañías para poder realizar las entrevistas de manera personal. En general, la recolección de datos se dio directamente en la obra o en las oficinas de las organizaciones, donde los participantes contestaban inmediatamente en el momento de la conversación. Siempre que fue posible se entrevistó a residentes de obra o a gerentes que conocieran del tema de costos y su administración.

¹ Cabe mencionar que, con la información real del estudio, se concluyó que el porcentaje de error verdadero de los resultados es de 24%, superando al valor hipotético de 20% originalmente planteado. Lo anterior en virtud de que, en promedio, la desviación estándar $s=0.92$ por lo que $e=24.7\%$ dado que $n=53$ y $z=1.96$.

Para ello, se empleó el oficio de presentación mostrado en el Anexo A. Éste método empleado tuvo realce en las respuestas, ya que en muchos casos los encuestados describieron anécdotas con relación a los problemas enfrentados de manera práctica.

Las entrevistas en campo se realizaron de julio a diciembre de 2010. El periodo es muy amplio, debido a la dificultad que representó recolectar la información de contacto, y conseguir la participación de las empresas.

En este tenor de ideas, se aclara que sólo se obtuvieron los datos de las firmas que tenían interés en participar, pues no todas estuvieron dispuestas a brindar la información requerida, primordialmente por falta de tiempo y por qué consideraban que hablar de costos implicaba tocar temas sensibles.

Ya con los cuestionarios contestados en su totalidad, el siguiente paso consistió en capturar la información en el programa computacional SPSS (Statistical Program for the Social Sciences) Versión 14, debido a que cuenta con herramientas estadísticas, usadas en los análisis requeridos para este estudio.

Acto seguido, se codificaron las variables de la primer sección del instrumento, ya que el programa emplea datos numéricos en los cálculos. De esta manera, se asignaron valores del 1 al 4 a los rubros de la primer sección del instrumento, tales como, información del entrevistado (profesión, años de experiencia, cargo dentro de la empresa) así como en los segmentos relacionados con la empresa (edad, número de empleados, proyectos ejecutados simultáneos, entidades federativas donde operan, y montos de proyectos). Por ejemplo, para el número de empleados se usó: 1= menos de 10; 2= Entre 11 y 50; 3= Entre 51 y 249; 4= Mas de 250.

De igual forma, se establecieron valores binarios para la especialización del proceso constructivo (diseño, construcción, operación o mantenimiento), siendo

0 = no participa en ese proceso, y 1 = si lo hace. Con esta simbolización, se generó la tabla de datos expuesta en el Anexo C, origen de los resultados analizados enseguida.

3.5 Resultados

El tamaño calculado de la muestra, como ya se indicó, era de 40 empresas. Entonces, se decidió aplicar un muestreo por cuotas, siendo el objetivo acumular por lo menos 50 compañías, es decir, un 20% más de lo requerido. Aquí, el apoyo de los alumnos de ingeniería civil del último semestre fue fundamental para coleccionar la información. En el evento, 53 organizaciones aceptaron participar.

A pesar de que en la gran mayoría de las visitas realizadas el cuestionario se respondió de forma presencial (37), hubo organizaciones que solicitaron conservarlo, con la promesa de regresarlo completado en una fecha futura (16). Como resultado de esta práctica, no todos los 53 cuestionarios se completaron al 100%, aunque se detectó que este hecho obedecía a errores de llenado, y no a la falta de entendimiento de los cuestionamientos planteados, en virtud de que el instrumento ya había sido piloteado. Específicamente, fueron tres los participantes que omitieron la respuesta de una o máximo dos preguntas, lo cual no se considera que afecte la validez de los resultados aquí presentados. Con esta aclaración en mente, ahora se describe el perfil de las empresas encuestadas.

3.6 Perfil de los participantes

La muestra se formó por PyMES, constituyendo en su conjunto el 72% de las compañías consideradas. El otro 28% correspondió a empresas grandes, como se muestra en la Figura 3.1. Estas proporciones difieren ligeramente de las que

existen en la economía nacional, en donde el 92.78% de las empresas son micro, el 5.36% son pequeñas, el 1.26% son medianas, y sólo el 0.6% son grandes (SIEM, 2011). Cabe mencionar que en este trabajo se empleó como único criterio de clasificación para el tamaño, el número de empleados.

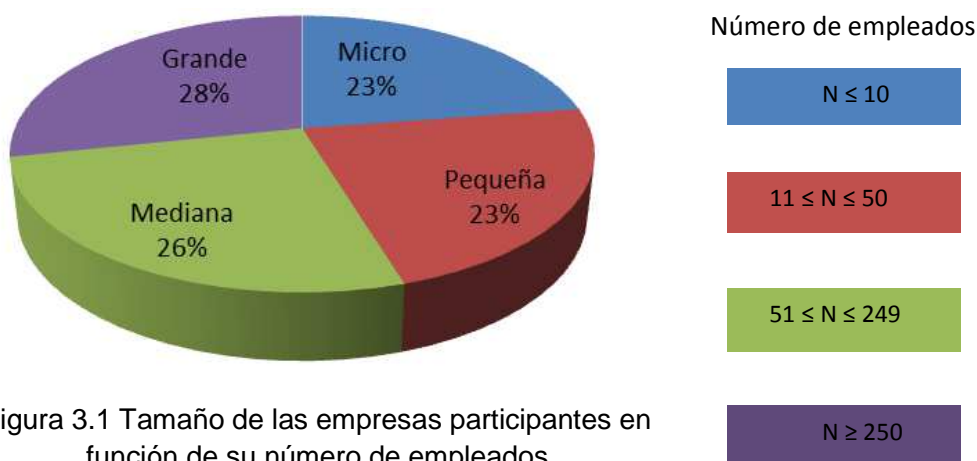


Figura 3.1 Tamaño de las empresas participantes en función de su número de empleados

En lo que se refiere a la especialización de las organizaciones con respecto al proceso constructivo, en la Tabla 3.1 se presenta la distribución de negocios que tomaron parte en el estudio. La mayor contribución provino de compañías especializadas en construcción, con 52 negocios. Cerca de un 40% del total de empresas se especializan en dos o más procesos constructivos. Consecuentemente, el número de empresas en la tabla suma más de 53.

Tabla 3.2 Número de empresas por etapa del proceso constructivo

PROCESO CONSTRUCTIVO	NÚMERO DE EMPRESAS
Diseño	45
Construcción	52
Operación	20

En lo que respecta al tipo de empresa (pública, privada o mixta), la Tabla 3.3 muestra que el sector privado tuvo una mayor participación en este estudio. El lector interesado en conocer mayores detalles del perfil de los participantes, puede consultar el Anexo C.

Tabla 3.3 Tipo de empresas

TIPO DE EMPRESA	NÚMERO DE EMPRESAS	%
Empresa Pública	7	13.2%
Empresa Privada	34	64.2%
Empresa Mixta	12	22.6%
Total	53	100%

Otros datos de interés se presentan en la Tabla 3.4, que muestra la edad que tiene las empresas en el mercado, predominando las que tienen entre 1 y 5 años. Habiendo descrito el perfil de los participantes, ahora se procede a la presentación del proceso de validación del cuestionario empleado en el estudio. Posteriormente se reportarán los resultados obtenidos para los problemas de costos.

Básicamente, las empresas que tienen poco tiempo en la industria de la construcción son las que presentan una frecuencia mayor de problemas. Este resultado no fue sorprendente; se anticipaba debido a que estas organizaciones pueden carecer de conocimientos de procesos constructivos y de experiencia en planeación.

Tabla 3.4 Edad de las empresas

EDAD DE EMPRESA	NÚMERO DE EMPRESAS	%
Menos de 1 año	9	17%
De 1 a 5 años	25	47%
De 6 a 10 años	12	23%
Mas de 10 años	7	13%
Total	53	100%

3.7 Análisis de confiabilidad y validez del instrumento de recolección de datos

En esta parte de la investigación se verificaron tanto la confiabilidad como la validez del instrumento utilizado para recolectar los datos. Así, se llevó a cabo un análisis de confiabilidad con los cinco grupos de problemas de costos (PC) que se resumen en la Tabla 3.1 (reproducida aquí nuevamente por facilidad de lectura). También se realizó un análisis de factor para reducir los 21 elementos de la tabla dicha, a sólo cinco grupos. La motivación para ello fue facilitar la evaluación estadística, ya que resulta más sencillo manejar cinco que 21 variables.

Tabla 3.1 Problemas de costos incluidos en el cuestionario

PROBLEMAS DE LA ADMINISTRACIÓN DE OBRA	
Problemas de costos	
1	Desperdicios
	1.1 Falta de pulcritud
	1.2 Falta de orden
	1.3 Falta de limpieza
	1.4 Falta de experiencia
2	Daños
	2.1 Descuido en el almacenamiento de los materiales
	2.2 Falta de cuidado al construir
	2.3 Maltrato de la herramienta y equipo
	2.4 Falta de protección de la obra
3	Extravíos y pérdidas
	3.1 Anticipos no recuperados
	3.2 Materiales, herramientas y equipos que desaparecen
	3.3 Falta de vigilancia
	3.4 Falta de control
4	Errores y equivocaciones
	4.1 Imprecisiones en las medidas
	4.2 Omisiones en el cómputo de los materiales
	4.3 Fallas o discrepancias en los precios
	4.4 Correcciones en los pagos
5	Gastos imprevistos
	5.1 Aumento de precios
	5.2 Adquisición de materiales no previstos
	5.3 Re-ajustes en los planos o en las especificaciones
	5.4 Pago de indemnizaciones no consideradas
	5.5 Costos financieros inesperados

Tomando como referencia los cinco grupos de problemas reportados en el instrumento de recolección de datos, se realizó el análisis de confiabilidad y validez del instrumento, con la información obtenida de la muestra seleccionada. El objetivo es identificar elementos conflictivos dentro de los PC estudiados, que pudieran estar reduciendo la confiabilidad o la validez de los resultados.

Un análisis de consistencia interna (confiabilidad) se llevó a cabo de forma independiente para los elementos de cada grupo de PC. En el evento, se utilizó el coeficiente Alpha de Cronbach, que va de 0 a 1, cuyos valores superiores a 0.6 son suficientes para probar la confiabilidad de los factores en investigaciones exploratorias (Black y Porter, 1996). Adicionalmente, se empleó el indicador de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) para evaluar el tamaño de muestra, que también tiene un rango de 0 a 1, considerando como su nivel mínimo aceptable el valor de 0.5 (Brah et al., 2002).

Similarmente, se determinó el porcentaje de varianza explicada por los elementos de cada grupo², y el rango de ponderaciones de dichos elementos en cada factor. Después de emplear el programa SPSS 14.0, se obtuvieron los valores reportados en la Tabla 3.5 en donde se puede apreciar que la agrupación propuesta es adecuada. Lo anterior en virtud de que todos los valores de Alpha superaron el límite mínimo de 0.6, al igual de que todos los valores del índice KMO superaron 0.5.

Los únicos elementos que ocasionaron conflicto fueron “corrección en los pagos” (4.4) y “aumento de precios” (5.1) en los grupos “errores y equivocaciones” y “gastos imprevistos”. No se detectó la presencia de más enunciados conflictivos en el resto de los PC.

² El porcentaje de varianza explicada va de 0 % a 100 %. Entre más cercano al 100 % se encuentre el valor calculado, más certidumbre se tiene de que los elementos que componen al grupo de PC realmente contribuyen a explicarlo

Tabla 3.5 Resultados del análisis de confiabilidad y de factor para los PC (KMO >= 0.5, Alpha >= 0.6)

GRUPO	PROBLEMAS DE COSTOS	ELEMENTOS	INDICADOR DE TAMAÑO DE LA MUESTRA (KMO)	VARIANZA EXPLICADA (%)	ALPHA OBTENIDA ELIMINANDO	COEFICIENTE DE CONFIABILIDAD (ALPHA)
1	Desperdicios	4	0.775	76.182	-	0.894
2	Daños	4	0.751	67.004	-	0.835
3	Extravíos y pérdidas	4	0.789	67.567	-	0.836
4	Errores y equivocaciones	3	0.723	77.274	4.4	0.850
5	Gastos imprevistos	4	0.780	74.852	5.1	0.887

Como resultado de estos análisis, se concluyó que el instrumento es confiable y válido, por lo que los datos recolectados generan conclusiones satisfactorias. Más aun, en lugar de analizar individualmente los 21 enunciados presentados anteriormente en la Tabla 3.1, ahora se pueden manejar únicamente los cinco grupos de la Tabla 3.5. Habiendo descrito estas pruebas, ahora se procede a la presentación de los valores encontrados para la frecuencia de los problemas de costos.

3.8 Problemas de costos en la administración de la obra

En cuestión de los PC estudiados se obtuvieron las medias siguientes, sintetizadas en las Tablas 3.6 y 3.7, para cada grupo³. Como se puede apreciar, los dos PC que mayor frecuencia presentaron son: gastos imprevistos y extravíos y pérdidas.

³ En la escala de Likert, donde 1 = nunca, 2 = casi nunca, 3 = neutral, 4 = casi siempre y 5 = siempre

Tabla 3.6 Medias de la frecuencia de PC en la administración de obra

PROBLEMAS DE COSTOS	MEDIA	JERARQUÍA
Desperdicios	2.9434	4
Daños	3.0802	3
Extravíos y pérdidas	3.1368	2
Errores y equivocaciones	2.8742	5
Gastos Imprevistos	3.4009	1

La frecuencia de los problemas de costos que se presentan en los proyectos de manera general, como se puede observar, varía sutilmente. Así, se percibe que las frecuencias de los diferentes problemas son similares. Al considerar la edad de las empresas, se encontró que las que tienen menos de un año perciben generalmente la mayor frecuencia de los PC (ver Tabla 3.7).

Tabla 3.7 Frecuencias de problemas de costos

EDAD DE LA EMPRESA	DESPERDICIOS	DAÑOS	EXTRAVÍOS Y PÉRDIDAS	ERRORES Y EQUIVOCACIONES	GASTOS IMPREVISTOS
Menos de 1 año	3.28	3.44	3.47	3.59	3.75
De 1 a 5 años	2.79	3.05	3.17	2.71	3.41
De 6 a 10 años	2.81	2.81	2.63	2.53	3.27
Más de 10 años	3.29	3.18	3.46	3.14	3.14

Para determinar si existían diferencias estadísticamente significativas entre los PC reportados por los distintos participantes, se llevaron a cabo pruebas *t* de Student para muestras independientes. Las Tablas 3.8 y 3.9 resumen los resultados encontrados, en los que se observa que los factores “errores y equivocaciones” y “extravíos y pérdidas”, presentaron diferencias al comparar a los participantes en términos de edad de las empresas y de la antigüedad de los empleados en las organizaciones.

Cabe mencionar que, en todas las pruebas, se verificó mediante la prueba de Levene y el estadístico F, la igualdad de varianzas para las dos muestras comparadas, lo que permite hacer las comparaciones entre muestras con características similares, y descartar aquellas evaluaciones en las que las muestras no comparten las mismas características en sus distribuciones de frecuencias.

Tabla 3.8 Comparación entre medias a través de pruebas t de Student en muestras independientes (Grupo 1= Empleado con poca antigüedad (entre 4 y 8 años), Grupo 2= Empleado recién contratado (menos de 4 años de antigüedad); $n_1=13$ y $n_2=23$)

PROBLEMAS DE COSTOS	MEDIA GRUPO 1	MEDIA GRUPO 2	PROBABILIDAD DE QUE LAS MEDIAS SEAN IGUALES (P)
Extravíos y pérdida	2.73	3.25	0.046

Tabla 3.9 Comparación entre medias a través de pruebas t de Student en muestras independientes (Grupo 1 = Empresa de más de 10 años; Grupo 2= Empresa de menos de 1 año; $n_1=13$ y $n_2=8$)

PROBLEMAS DE COSTOS	MEDIA GRUPO 1	MEDIA GRUPO 2	PROBABILIDAD DE QUE LAS MEDIAS SEAN IGUALES (P)
Errores y equivocaciones	2.61	3.58	0.040

La Tabla 3.8 permite ver la comparación de las organizaciones y los problemas de costos relacionados con los “extravíos y pérdidas”, donde los empleados recién contratados perciben una mayor presencia (3.25) en el desarrollo de las obras en las que han participado, a diferencia de los empleados con poca antigüedad en la

empresa, quienes perciben que los problemas se representan con menor frecuencia (2.73).

Probablemente el segundo grupo, donde los empleados ya tienen experiencia en la organización conocen mejor los problemas a los que se enfrenta la empresa. En contraste, el primer grupo no lo observa de la misma manera, pues quizás carecen de la práctica que les permita compartir ese punto de vista.

En el segundo caso, la Tabla 3.9 permite presenciar la comparación de las edades de las compañías y los problemas relacionados con los “errores y equivocaciones”, donde la comparación presentó una diferencia significativa entre medias. Básicamente, las corporaciones que más frecuencia reportan estos problemas son las que tienen menos de un año de experiencia (3.58), a diferencia de los negocios experimentados y que tienen mas de diez años en el mercado (2.61). Esto puede reflejar que la experiencia ha contribuido a desarrollar su curva de aprendizaje, por lo que disminuye con el tiempo la ocurrencia de “errores y equivocaciones”.

A pesar de que se realizaron pruebas adicionales para identificar más diferencias entre medias, sólo las hasta aquí reportadas fueron detectadas. Con la intención de investigar si existían correlaciones entre los PC, se llevó a cabo el cálculo de los coeficientes de Pearson entre los cinco grupos de análisis como se presenta en la Tabla 3.10.

Tabla 3.10 Coeficientes de correlación de Pearson para los problemas de costos

	DESPERDICIOS	DAÑOS	EXTRAVÍOS Y PÉRDIDAS	ERRORES Y EQUIVOCACIONES	GASTOS IMPREVISTOS
DESPERDICIOS	1.00	0.62	0.69	0.50	0.59
DAÑOS	-	1.00	0.57	0.65	0.63
EXTRAVÍOS Y PÉRDIDAS	-	-	1.00	0.53	0.53
ERRORES Y EQUIVOCACIONES	-	-	-	1.00	0.51
GASTOS IMPREVISTOS	-	-	-	-	1.00

Como se puede apreciar, los coeficientes oscilan desde 0.50 (entre “errores y equivocaciones” y “desperdicios”), hasta 0.69 (entre “extravíos y pérdidas” y “desperdicios”). Estos datos revelan que la interacción más importante se da entre algunos elementos como: la falta de pulcritud, la escasez de orden, la ausencia de limpieza y la poca experiencia en el manejo tanto de herramientas como de materiales, fallas o discrepancias en los precios, re-ajustes en los planos o en las especificaciones (ver la Tabla 3.1 presentada previamente). Las frecuencias en “errores y equivocaciones” y “desperdicios”, presentaron las correlaciones más bajas en general, lo que puede sugerir cierta independencia de esos problemas con el resto de los grupos.

3.9 Impactos esperados de la adecuada administración costos

En esta parte del análisis, se averiguó cuáles eran los impactos potenciales que se podrían esperar si los problemas de costos se presentaran esporádicamente en los procesos constructivos. Los resultados de los niveles de acuerdo⁴ pueden encontrados en la Tabla 3.11 , donde se aprecia que los participantes consideran que los tres principales impactos son: mejora la capacidad y la competitividad (4.06), incrementa el número de clientes y mejora en la toma de decisiones (3.98) y mejora la eficacia del trabajo y la productividad (3.94).

Tabla 3.11 Niveles de acuerdo de los impactos esperados de la adecuada administración de costos

IMPACTOS ESPERADOS	NIVEL DE ACUERDO	JERARQUÍA
Mejora en el desempeño financiero	3.81	5
Mejora en la toma de decisiones	3.98	2
Mejora la eficacia del trabajo y la productividad	3.94	3
Incrementa la Innovación de productos, servicios y operaciones	3.85	4
Mejora la capacidad y la competitividad	4.06	1
Incrementa el número de clientes	3.98	2

⁴ Se empleó una escala de Likert donde 1=Muy en desacuerdo, 2=Desacuerdo, 3=Neutral, 4=De acuerdo y 5=Muy de acuerdo.

En estos resultados se puede precisar que las empresas esperarían que la reducción de gastos imprevistos derivará en una mejor capacidad para ejecutar los proyectos, así como en un incremento en la competitividad. Este es un resultado importante de la investigación, ya que los gastos imprevistos son los que tienen mayor presencia en la muestra de análisis.

En segunda instancia, se encontró que las firmas estuvieron de acuerdo en que la reducción de los PC permitiría incrementar la cartera de clientes de la organización. Probablemente se harían recomendaciones de boca a boca entre los clientes, sobre el correcto manejo de los costos, beneficiando a la reputación de la empresa.

En tercer término se halló que se puede mejorar la eficacia del trabajo y la productividad, cuando los errores y equivocaciones son atendidos a tiempo. Es importante reconocer que estos resultados sobre los impactos esperados son indicativos más no concluyentes. Se trata solamente de la percepción de los encuestados, y de ninguna forma se ha realizado un diseño de experimentos para cuantificarlos.

De esta forma, existe la oportunidad de enriquecer el presente estudio con investigaciones futuras, en las que a través de comparaciones de proyectos en proceso o ya culminados, se evalúe cuantitativamente cada uno de los impactos propuestos. Si se tratara de ciencias exactas se requerirá la existencia de un grupo de control y la manipulación de variables, para garantizar que las relaciones causa-efecto detectadas verdaderamente se deben a la implementación de herramientas y estrategias para administrar los costos. Sin embargo, en las ciencias sociales se tienen que aplicar enfoques más flexibles aprovechando los recursos al máximo sin ponerlos en riesgo como resultado de experimentos que, en principio, no se sabe si serán o no exitosos.

Habiendo descrito los impactos esperados como resultado de la adecuada administración de los PC en el contexto de las constructoras mexicanas, se procede ahora a la presentación de la discusión de resultados del capítulo, para posteriormente emitir las principales conclusiones del estudio.

3.10 Discusión de resultados

Como resulta evidente de los resultados hasta ahora mostrados, los gastos imprevistos resultaron ser los más frecuentes en la muestra de empresas analizadas. De hecho, esto contribuye a probar la hipótesis planteada originalmente al inicio del documento.

Este resultado coincide con las evidencias anecdóticas reportadas en el capítulo 2, cuando se desarrollaron los problemas de costos. En él se mencionó, por ejemplo, el caso de una carretera dividida en dos etapas que tuvo la presencia de gastos imprevistos que prácticamente duplicaron el costo del proyecto.

Pese a que no se recolectaron datos cualitativos durante el proceso de investigación, el análisis de lo ocurrido en esa carretera revela que en ocasiones las decisiones económicas son más importantes que las técnicas, lo que se traduce en problemas posteriores. En efecto, por querer ahorrar unos “centavos” en estudios previos y actividades de planeación, se gastan “pesos” durante el proceso de construcción que no se habían previsto, lo que encarece y retrasa los proyectos de construcción.

Después de realizar un análisis de diferencias entre las medias de percepción de las frecuencias de distintos grupos, sólo dos fueron encontrados. Esto pone de manifiesto que no existe distinción en las percepciones reportadas ni en el tamaño de la empresa, ni en el puesto que ocupa el participante, ni en la etapa de

construcción en la que intervienen las organizaciones, sino en la antigüedad de los empleados y en la edad de las firmas.

Es coherente pensar que los trabajadores recién contratados tienen una visión distinta de los extravíos y pérdidas en comparación con sus colegas que cuentan con mayor antigüedad en sus puestos, ya que al ingresar a la organización pueden percibir de inmediato las anomalías pues no están familiarizados con la cultura empresarial del negocio. En contraste, los empleados con más tiempo en la firma, conocen mejor los usos y costumbres, lo cual evita que sean sorprendidos fácilmente.

En términos de la edad de las empresas, resulta lógico pensar que las que tienen mayor experiencia reporten menos errores y equivocaciones que las creadas últimamente, pues su curva de aprendizaje ya cuenta con un desarrollo consolidado en los múltiples proyectos ejecutados.

En consecuencia, se cree firmemente que los resultados encontrados en esta investigación son convincentes, pues se basan en un estudio estadístico diseñado para el efecto, y no solamente en observaciones.

3.11 Resumen

En este capítulo se han presentado los resultados del estudio empírico realizado en una muestra de 53 empresas constructoras operando en el Valle de Toluca. Los resultados indican, en general, que los problemas de costos generados por los “gastos imprevistos” se presentan con una mayor frecuencia seguidos por los relacionados con “extravíos y pérdidas” y “daños”. Lo anterior puede obedecer, principalmente, a la falta de planeación de las diferentes etapas del proyecto,

el descuido constante del uso de los recursos materiales, y en ocasiones a la poca experiencia que presentan los trabajadores en tareas específicas.

Así, se recomienda diseñar estrategias de inclusión en todos los niveles de la organización, para que se genere un mejor desempeño económico mediante una buena toma de decisiones y la asignación de responsabilidades en materia de costos de acuerdo con el personal que se tiene en una obra. A continuación, se procederá a la discusión de las conclusiones generales y recomendaciones de la tesis. Adicionalmente se propondrán ideas para trabajos a futuro.

CONCLUSIONES

Se concluye que se ha cumplido con los objetivos, metas y propósitos originalmente establecidos en el trabajo, esperando que la presentación realizada contribuya a lograr un mejor entendimiento de la situación actual relativa al tema. Esta investigación, que está sujeta a futuras adecuaciones y ampliaciones, puede servir como base para desarrollar más conocimientos útiles en lo que respecta a las prácticas de administración de obra en México.

Como se ha mencionado, el objetivo principal de la tesis se alcanzó, ya que se diagnosticó la situación actual que diferentes constructoras en el Valle de Toluca tienen con relación a algunos problemas de costos de la administración de obra. De manera específica, se identificaron los niveles de frecuencia percibida de ellos, en las que se encontró la siguiente jerarquía de mayor a menor frecuencia; “gastos imprevistos”, “extravíos y pérdidas”, “daños”, “desperdicios” y “errores y equivocaciones”.

En esencia, la hipótesis planteada: *“Los gastos imprevistos son el factor que más contribuye en la problemática de costos experimentada durante la administración de obra, en el contexto del Valle de Toluca”*, ha quedado demostrada, pues fue el grupo de PC que mayor frecuencia de ocurrencia obtuvo por parte de la muestra de empresas analizadas.

También se encontró que las empresas que manejen adecuadamente sus PC, pueden mejorar su capacidad y competitividad, su número de clientes y su productividad. En este sentido, se reconoce que los resultados obtenidos no son concluyentes y haría falta llevar a cabo más investigaciones para cuantificar la magnitud de las mejoras referidas. No obstante, se aportan evidencias preliminares que permiten tener una idea general de la situación actual del sector con respecto a los problemas de costos.

Habiendo identificado en la literatura los problemas de costos presentes en el desarrollo de proyectos, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Los principales problemas en el Valle de Toluca reportados en el estudio, son los gastos imprevistos, destacando el aumento de precios de los insumos y la adquisición de materiales no previstos. No menos importante resultó el pago de indemnizaciones no consideradas durante la planeación del proyecto, y los costos financieros inesperados.
- En segundo término se encontró que los problemas más relevantes eran los relacionados con extravíos y pérdidas. En este caso se pueden resaltar los anticipos no recuperados; los materiales, herramientas y equipos que desaparecen en la obra; y en general la falta de control y vigilancia en el sitio de construcción, lo que deriva en las desapariciones referidas.
- De manera particular, los extravíos y pérdidas son percibidos con menor frecuencia por parte de los empleados con una antigüedad de entre 4 y 8 años en sus organizaciones, con respecto a la percepción de los colaboradores recién contratados (menos de 4 años de antigüedad). Este resultado hay que tomarlo con precaución, pues podría ocurrir que los trabajadores con mayor tiempo en la compañía ya estén acostumbrados al problema.
- En lo que se refiere a errores y equivocaciones, también se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre las empresas jóvenes (menores a un año), y las consolidadas (mayores a 10 años). Las firmas nacientes revelaron una mayor incidencia de errores que las maduras, lo cual se puede deber a que su curva de aprendizaje aún esta en proceso de desarrollo.

- En cuanto a las correlaciones existentes entre los grupos de problemas de costos, se encontró que la interacción mas importante se da entre las categorías desperdicios, y extravíos y pérdidas ($R=0.69$). Este resultado revela que ambos se presentan cuando hace falta un control que permita monitorear el empleo de los recursos durante el desarrollo de la obra. En este tema, se sugiere llevar a cabo una investigación cualitativa para determinar el por qué de la correlación, posiblemente a través de casos de estudio.
- Finalmente, los principales impactos esperados resultantes de la adecuada administración de costos son: mejoras en la capacidad y la competitividad de los negocios, incrementos en el número de sus clientes, y mejoras en la eficacia del trabajo y su productividad. Aquí también convendría realizar más investigaciones para determinar como la administración de los costos se traduce en estos beneficios.

Con estas conclusiones en mente, se procede en seguida a la descripción de algunas recomendaciones prácticas, para que los profesionales interesados en el tema cuenten con guías iniciales para mejorar el manejo de sus costos.

RECOMENDACIONES

Los siguientes puntos están orientados a los profesionales de la administración de obra, para que mejoren sus prácticas cotidianas en la materia:

- Involucrar a los empleados clave (ej: maestro de obra, carpintero, herrero, electricista y plomero), con el fin de que tengan la información completa del proyecto a ejecutar durante la etapa de planeación, y así evitar errores en el desarrollo de la obra.
- De manera específica, se sugiere que los trabajadores se capaciten en los oficios que realizarán, atendiendo a los estándares establecidos en la localidad donde se desarrollará el proyecto. Cuando estos no existan, se puede recurrir a estándares nacionales o internacionales. Aquí se puede motivar la capacitación por parte de la empresa constructora, una vez que la evaluación económica de la inversión educativa demuestre que el monto requerido es menor que el de los re-trabajos y problemas de costos.
- Implementar la inclusión del personal operativo en las decisiones de la ejecución del proyecto, para evitar pérdidas de materiales, herramienta y equipo menor. Promover campañas de cuidado de los insumos de las obras, haciendo conciencia en los trabajadores que de la correcta utilización de ellos depende el desempeño que la empresa tendrá ante los ojos del cliente, lo que ayudará a recibir recomendaciones y, por lo tanto, más trabajo.
- Revisar los proyectos contratados para su construcción, aclarar dudas con el cliente y diseñadores al inicio, para minimizar el surgimiento de gastos imprevistos. Generar una base de datos con las lecciones aprendidas en proyectos previos, que pueda ser consultada por los actores de un proyecto

cuando se enfrenten a situaciones que ya fueron resueltas satisfactoriamente en el pasado. En este sentido, se necesita implementar en paralelo una jornada de difusión, para que se conozca la existencia del repositorio de información.

- Poner en práctica sistemas de control de desperdicios y reutilizar los sobrantes en la medida de las posibilidades. Por ejemplo, se puede fomentar el orden y la limpieza en el sitio de construcción, empleando conceptos como las 5Ss (Separar insumos innecesarios, Situar los necesarios a la mano, Suprimir la suciedad, Señalar anomalías, y Seguir mejorando).
- Proteger el material y los avances de obra para evitar daños. También se sugiere contratar seguros por si se afecta la propiedad de terceros.

Aunque estas recomendaciones pueden ser el inicio de la implementación de un conjunto de iniciativas y estrategias encaminadas a mejorar la administración de costos, todavía hay posibilidades de futuras investigaciones como se describe en la siguiente sección.

TRABAJO FUTURO

Entre las oportunidades de investigación a futuro que existen, como resultado de la presente tesis, están:

- Ampliar la muestra de empresas participantes para mejorar la precisión del estudio,
- Aplicar el instrumento en regiones nacionales que se hayan destacado por un buen manejo de sus PC, y comparar los resultados entre esas zonas y el Valle de Toluca para identificar oportunidades de mejora,
- Realizar un trabajo cualitativo mediante casos de estudio, para descubrir el por qué de los PC, procurando hacerlo en organizaciones con buenas prácticas en el tema, y
- Proponer un diseño de experimentos para cuantificar los impactos de la implementación de herramientas y estrategias de la administración de costos (como las sugeridas en las recomendaciones). Para ello, sería muy conveniente elegir dos proyectos similares al interior de una organización (ej.: construcción de una carretera), siendo que en el primero se aplican las herramientas y en el segundo se realizan las actividades como normalmente se han hecho (para minimizar los riesgos y gastos). Al final se compararían los resultados para poder emitir conclusiones.

REFERENCIAS

Asad, S., y Dainty, A.R.J., (2005), Job Motivational Factors for disparate occupational groups within the UK Construction Sector: a comparative analysis. *Journal of Construction Research*, Vol. 6, No 2, pp. 223-236

Becerril, A., (2011), *Prácticas de administración de proyectos en el Estado de México; el caso del Valle de Toluca*, Tesis de Licenciatura en Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México, México

Benavides, F.G., Giráldez, M.T., Castejón, E., Catot, N., Zaplana, M., Delclós, J., Benach, J. y Gimeno, D., (2003), Análisis de los mecanismos de producción de las lesiones leves por accidentes de trabajo en la construcción en España, *Gaceta Sanitaria*, Vol.17 No. 5, Barcelona Sep-Oct, España

Black, S.A., and Porter, L. J., (1996), Identification of the Critical Factors of TQM, *Decision Sciences*, Vol. 27 No. 1, pp. 1-21

Brah, S.A., Tee, S.S.L., and Rao, B., (2002), Relationship between TQM and Performance of Singapore Companies, *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. No. 19, pp. 356-379

Burns, A.C. and Bush, R.F., (2001), *Marketing Research*, Prentice Hall, US

Chamoun, Y., (2002), *Administración Profesional de Proyectos: La Guía*, IAN Editores, México

Cruz, M., 2012. Entrevista de campo "Problemas de costo en la construcción de Hospital en Toluca". Entrevistado por Benito Domínguez Enríquez, 16 Octubre 2012, 17:00 h

Delgado, H.D., and Aspinwall, E.M., (2005), Improvement Methods in the UK Construction Industry, Construction Management and Economics, Vol. 23 No. 9, pp. 965-977

Delgado, D., (2008), Planeación, ejecución y control de proyectos en la industria de la construcción: un caso práctico en México, Revista IDEAS, Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México, Vol. 17 No. 30, pp. 53-61

Delgado, D., y Rivero, J, (2009), Competitividad en la Industria de la Construcción, Construyendo México, Vol. 2, No. 1, pp. 30-32

Delgado, H.D., (2010), Prácticas de Administración de Obra en el Estado de México: El Caso de una Empresa Pública, Construyendo México, Vol. 3, No. 3, pp. 24-26

Delgado, D.J., y Medina, P.J., (2011), Práctica de la gestión de proyectos en la industria de la construcción: un caso en el Estado de México (parte II), Revista IDEAS, Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México, Vol. 20 No. 35, pp. 30-38

Enríquez, G., (2003), Protección de instalaciones eléctricas industriales y comerciales, Limusa, México

Gómez, M., (2004), Subcontratación e Industrialización de la Construcción de Vivienda Popular por la Empresa Casas Geo: Mercados, Empresas, Instituciones y Poder en los Encadenamientos Productivos, Tesis Doctoral, División de Ciencias y Humanidades, Universidad Autónoma Metropolitana (Unidad Iztapalapa), México

Hernández, S. R., Fernández, C. C., y Baptista, L. P., (2008), Metodología de la Investigación, 4ta Edición, Mc Graw Hill, México

INEGI, (2011), Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Disponible en <<http://gaia.inegi.org.mx/denue/viewer.html#>>[Consultado el 15 Oct 11]

Lesur, L., (2011), Manual del Residente de Obra, Trillas, México

Olivares, R., (2012), Construcción de la autopista Lerma-Tres Marías, etapa Lerma-Santiago Tlanguistenco-Ocuilan-Límites del Estado y ramal a Tenango del Valle, Memoria de Licenciatura en Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México, México

Piñeiro, R., Gutiérrez, J., y Asenjo, V., (2008), Procesos Patológicos Frecuentes En Edificación: Casos de Estudio, II Jornadas de Investigación en Construcción, Madrid, España, 22-24 May

RAE, (2012), Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, disponible en: <www.rae.es> [Consultado el 20 Sep 12]

Romero, A.L., (2010), Satisfacción de las Necesidades del Cliente en la Industria de la Construcción: el Caso del Sector Vivienda en el Valle de Toluca, Tesis de Licenciatura, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México

Salgado, D., 2012. Entrevista de campo "Problemas de costo en la construcción de un edificio de oficinas en Toluca". Entrevistado por Benito Domínguez Enríquez, 16 Octubre 2012, 13:30 h

Schild, C., y Carmona, F., (2007), Relevamientos de estructuras de hormigón armado que presenta problemas de corrosión en la ciudad de Concepción del Uruguay, Grupo de Investigación en Rehabilitación de Estructuras (G.I.R.E.), Departamento de Ingeniería Civil, Facultad Regional Concepción del Uruguay, Universidad Tecnológica Nacional, Cd. De Concepción, Uruguay

Sidney, L., (2002), Administración de Proyectos de Construcción, Mc Graw Hill, México

Solís, R., (2004), La Supervisión de Obra, Ingeniería, Vol. 8 No. 1, pp. 55-60

Solís, R., Zaragoza, N., y González, A., (2009), La administración de los materiales en la construcción, Ingeniería, Revista Académica de la FI-UADY, Vol. 13 No. 3, pp. 61-71

Suárez, C.J., (2005), Costo y tiempo en la Edificación, 3a. ed., Limusa, México

Vargas, L., 2012. Entrevista de campo "Problemas de costo en la construcción de velatorio de siete capillas del IMSS". Entrevistado por Benito Domínguez Enríquez, 15 Octubre 2012, 12:30.

Vera, M.E., (2007), Identificación de los elementos que producen las controversias en contratos de la industria de la construcción y proposición de acciones preventivas, Memoria para optar al título de Ingeniero Civil, Facultad de ciencias físicas y matemáticas, Universidad de Chile, Santiago de Chile.

A N E X O S

Anexo A



Toluca, México a 29 de julio de 2010.

Ingeniero Residente de Obra

PRESENTE.

Re: Encuesta sobre prácticas de administración de obra en el Estado de México

La Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex), a través de la Facultad de Ingeniería y de la Coordinación de Docencia en Ingeniería Civil, realiza un estudio para investigar los problemas de costos en la administración de obra de empresas constructoras en el Estado de México.

El objetivo principal del proyecto es determinar la frecuencia con la que se presentan dichos problemas en las prácticas cotidianas de las firmas del sector, y desarrollar herramientas administrativas aplicables al contexto del Estado. Para ello, en esta etapa de la investigación, se ha elaborado un instrumento de recolección de datos que mucho agradecería se tomara la molestia de completar. El cuestionario ha sido diseñado de tal manera que las preguntas son relativamente fáciles de responder, y su llenado no debe quitarle mucho tiempo.

Su participación es muy importante porque ayudará a las organizaciones que operan en el Estado de México, como la de usted, a mejorar su eficiencia, productividad y competitividad. Es importante señalar que todas las respuestas se tratarán de forma confidencial y anónima. Así, mucho apreciaría que brindara la información correspondiente a los jóvenes estudiantes de ingeniería civil que le presentan esta carta, mismos que son estudiantes de la carrera que coordina el que suscribe.

Agradeciendo de antemano su valiosa colaboración, aprovecho la oportunidad para reiterarle la seguridad de mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE

PATRIA, CIENCIA Y TRABAJO

"2010, Bicentenario de la Independencia Nacional y Centenario de la Revolución Mexicana"

DR. DAVID JOAQUÍN DELGADO HERNÁNDEZ
COORDINADOR DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA CIVIL





PROBLEMAS DE COSTOS EN LA ADMINISTRACIÓN DE OBRA EN EL ESTADO DE MÉXICO: EL CASO DEL VALLE DE TOLUCA

INTRODUCCIÓN E INSTRUCCIONES.

La Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex), a través de la División de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, realiza este proyecto cuyo objetivo principal es investigar los problemas de costos en la administración de obra, así como sus impactos en las organizaciones operando en el Valle de Toluca. El cuestionario se divide en tres partes: I- Información de la compañía, II- Problemas de costos en la administración de obra, III- Impactos esperados de la adecuada administración de costos.

Toda la información que se brinde será confidencial. Si usted tiene alguna pregunta relacionada con esta investigación, contactar al Dr. David Joaquín Delgado Hernández (david.delgado@fi.uaemex.mx ó 01 (722) 214-0534 ext. 1101). De antemano agradecemos su participación, de ella depende el éxito del estudio.

SECCIÓN I-INFORMACIÓN DE LA COMPAÑÍA

Por favor seleccione (X) la opción adecuada o, de ser necesario, escriba en el espacio designado.

1. Nombre del entrevistado: _____
2. Profesión del entrevistado y año de egreso: _____
3. Cargo o puesto del entrevistado: _____
4. Antigüedad en la compañía del entrevistado: _____
5. Teléfono y correo electrónico del entrevistado: _____
6. Nombre de la compañía: _____
7. Dirección: _____
8. Teléfono(s) y correo electrónico de la compañía: _____
9. Edad de la empresa: _____
10. Entidades federativas en las que labora: _____
11. Número de empleados (máximo en época "pico"): _____
12. Número promedio de proyectos simultáneos: _____
13. Monto mínimo, promedio y máximo de proyectos: \$ _____, \$ _____, \$ _____
14. Actividades de la compañía: _____

Anexo B

Diseño

- | | | | |
|--|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> Hospitales | <input type="checkbox"/> Escuelas | <input type="checkbox"/> Auditorios | <input type="checkbox"/> Vías terrestres |
| <input type="checkbox"/> Sistemas de agua | <input type="checkbox"/> Plantas de tratamiento | <input type="checkbox"/> Presas | <input type="checkbox"/> Puentes |
| <input type="checkbox"/> Edificaciones civiles | <input type="checkbox"/> Vivienda | <input type="checkbox"/> Otra (Por favor especificar) | |

Construcción

- | | | | |
|--|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> Hospitales | <input type="checkbox"/> Escuelas | <input type="checkbox"/> Auditorios | <input type="checkbox"/> Vías terrestres |
| <input type="checkbox"/> Sistemas de agua | <input type="checkbox"/> Plantas de tratamiento | <input type="checkbox"/> Presas | <input type="checkbox"/> Puentes |
| <input type="checkbox"/> Edificaciones civiles | <input type="checkbox"/> Vivienda | <input type="checkbox"/> Otra (Por favor especificar) | |

Operación

- | | | | |
|--|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> Hospitales | <input type="checkbox"/> Escuelas | <input type="checkbox"/> Auditorios | <input type="checkbox"/> Vías terrestres |
| <input type="checkbox"/> Sistemas de agua | <input type="checkbox"/> Plantas de tratamiento | <input type="checkbox"/> Presas | <input type="checkbox"/> Puentes |
| <input type="checkbox"/> Edificaciones civiles | <input type="checkbox"/> Vivienda | <input type="checkbox"/> Otra (Por favor especificar) | |

Mantenimiento

- | | | | |
|--|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> Hospitales | <input type="checkbox"/> Escuelas | <input type="checkbox"/> Auditorios | <input type="checkbox"/> Vías terrestres |
| <input type="checkbox"/> Sistemas de agua | <input type="checkbox"/> Plantas de tratamiento | <input type="checkbox"/> Presas | <input type="checkbox"/> Puentes |
| <input type="checkbox"/> Edificaciones civiles | <input type="checkbox"/> Vivienda | <input type="checkbox"/> Otra (Por favor especificar) | |

10. Tipo de Empresa

- | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Pública | <input type="checkbox"/> Privada | <input type="checkbox"/> Mixta (pública y privada) |
|----------------------------------|----------------------------------|--|

Anexo B

SECCIÓN II-PROBLEMAS DE COSTOS EN LA ADMINISTRACIÓN DE OBRA
--

Por favor seleccione (X) la opción adecuada o, de ser necesario, escriba en el espacio designado.

1. ¿Qué entiende por administración de obra? (puede seleccionar más de una opción).

- Planeación, organización, dirección y control de los trabajos en un proyecto de construcción.
- Empleo de herramientas para administrar la construcción en sitio de un proyecto.
- Administración de los recursos en el sitio de construcción (ej.: humanos, materiales y equipo, económicos, etc.).
- Coordinar los esfuerzos de construcción en un sitio de trabajo.
- Otra (por favor especificar) _____

2. Por favor seleccione el número que mejor represente la frecuencia con la que se presentan cada uno de los siguientes problemas:

1 = NUNCA 2 = CASI NUNCA 3 = NEUTRAL 4 = CASI SIEMPRE 5 = SIEMPRE

PROBLEMAS DE LA ADMINISTRACIÓN DE OBRA						
PC. PROBLEMAS DE COSTOS		Frecuencia				
1	Desperdicios	1	2	3	4	5
	1.1 Falta de pulcritud					
	1.2 Falta de orden					
	1.3 Falta de limpieza					
	1.4 Falta de experiencia					
2	Daños	1	2	3	4	5
	2.1 Descuido en el almacenamiento de los materiales					
	2.2 Falta de cuidado al construir					
	2.3 Maltrato de la herramienta y equipo					
	2.4 Falta de protección de la obra					
3	Extravíos y pérdidas	1	2	3	4	5
	3.1 Anticipos no recuperados					
	3.2 Materiales, herramientas y equipos que desaparecen					
	3.3 Falta de vigilancia					
	3.4 Falta de control					
4	Errores y equivocaciones	1	2	3	4	5
	4.1 Imprecisiones en las medidas					
	4.2 Omisiones en el cómputo de los materiales					
	4.3 Fallas o discrepancias en los precios					
	4.4 Correcciones en los pagos					
5	Gastos imprevistos	1	2	3	4	5
	5.1 Aumento de precios					
	5.2 Adquisición de materiales no previstos					
	5.3 Re-ajustes en los planos o en las especificaciones					
	5.4 Pago de indemnizaciones no consideradas					
	5.5 Costos financieros inesperados					

Anexo B

SECCIÓN III- IMPACTOS ESPERADOS DE LA ADECUADA ADMINISTRACIÓN DE COSTOS
--

Por favor seleccione el número apropiado, indicando su nivel de acuerdo o desacuerdo sobre como la adecuada administración de costos impacta en el desempeño de su empresa.

**1= MUY EN DESACUERDO 2= EN DESACUERDO 3= NEUTRAL
4= DE ACUERDO 5=MUY DE ACUERDO**

IMPACTOS ESPERADOS DE LA ADECUADA ADMINISTRACIÓN DE COSTOS		Nivel de acuerdo				
1.	Mejora en el desempeño financiero (ganancias, ventas, cuotas de mercado etc.)	1	2	3	4	5
2.	Mejora en la toma de decisiones	1	2	3	4	5
3.	Mejora la eficacia del trabajo y la productividad	1	2	3	4	5
4.	Incrementa la Innovación de productos, servicios y operaciones	1	2	3	4	5
5.	Mejora la capacidad y la competitividad	1	2	3	4	5
6.	Incrementa el número de clientes	1	2	3	4	5

GRACIAS POR COMPLETAR EL CUESTIONARIO

TODAS LAS RESPUESTAS SERAN TRATADAS ANONIMAMENTE.

Por favor regresar el cuestionario completo por correo postal, fax o escaneado por correo electrónico a:

Dr. David Joaquín Delgado Hernández
 Facultad de Ingeniería
 Universidad Autónoma del Estado de México
 Ciudad Universitaria, Cerro de Coatepec
 Toluca, Estado de México, C.P. 50130
 Tel: 01 (722) 214-0534 ext. 263
 Fax: 01 (722) 214-0534 ext. 110
 Email: david.delgado@fi.uaemex.mx

Anexo C

**Tabla de datos
(Respuestas a los cuestionarios)**

Codificación de datos:

Profesión:	1=Arquitecto 2=Ingeniero Civil 3=Otra profesión
Cargo:	1= Residente de obra 2= Superintendente 3= Jefe de área 4= Otro
Experiencia	1= Menos de 4 años 2= Entre 4 y 8 años 3= Entre 8 a 12 años 4= Mas de 12 años
Edad de la empresa	1= Menos de 1 año 2= De 1 a 5 años 3= De 6 a 10 años 4= Mas de 10 años
Tamaño de la empresa	1= Micro (N≤10) 2= Pequeña (11 ≤ N ≤ 50) 3= Mediana (51 ≤ N ≤ 249) 4= Grande (N ≥ 250)
Tipo de empresa: Pública, Privada, Mixta	0= No pertenece a este tipo 1= Si pertenece

Proceso constructivo: diseño, construcción, operación, mantenimiento

0= No participa en ese proceso
1= Si lo hace

Desperdicios, Daños, Extravíos y pérdidas, Errores y Equivocaciones y Gastos Imprevistos

1= Nunca
2= Casi nunca
3= Neutral
4= Casi siempre
5= Siempre

Impactos esperados de la adecuada administración de costos

1= Muy en desacuerdo
2= En desacuerdo
3= Neutral
4= De acuerdo
5= Muy de acuerdo

Anexo C

Número de Empresa (No. E)	Entrevistado			Empresa				
	Profesión	Cargo	Experiencia	Edad	Tamaño	Publica	Privada	Mixta
1	3	1	2	4	4	1	0	0
2	3	4	1	3	1	0	1	0
3	1	3	1	2	1	0	0	1
4	1	4	1	1	1	0	1	0
5	1	1	1	2	1	0	0	1
6	1	4	1	1	1	0	0	1
7	1	1	1	3	3	0	1	0
8	1	1	1	4	4	0	1	0
9	1	2	2	3	3	0	1	0
10	2	2	1	4	4	0	0	1
11	1	2	1	4	4	0	0	1
12	2	1	1	2	1	0	1	0
13	1	1	1	2	2	0	1	0
14	1	1	2	2	2	0	0	1
15	3	3	1	2	3	1	0	0
16	1	1	1	3	2	0	1	0
17	1	2	3	2	4	1	0	0
18	3	4	1	3	2	1	0	0
19	1	1	2	2	3	0	1	0
20	3	4	1	2	2	0	1	0
21	1	1	1	3	3	0	0	1
22	2	4	2	2	2	0	1	0
23	3	1	1	3	1	0	1	0
24	1	1	1	3	1	0	1	0
25	3	2	1	2	3	0	1	0
26	1	2	3	3	3	0	1	0
27	2	2	2	2	3	0	1	0
28	2	2	3	2	3	0	1	0
29	2	2	2	2	3	0	1	0
30	1	2	4	4	4	0	1	0
31	2	2	2	2	2	0	1	0
32	2	4	2	3	2	0	1	0
33	1	3	1	2	4	0	1	0
34	1	4	1	4	4	0	1	0
35	1	3	1	1	4	0	1	0
36	2	3	4	1	3	0	1	0
37	3	3	4	2	1	1	0	0
38	3	4	2	1	4	0	0	1
39	1	4	1	2	4	0	1	0
40	2	4	3	2	1	0	0	1
41	1	1	1	2	3	0	1	0
42	1	4	3	2	2	0	0	1
43	3	4	1	4	4	0	0	1
44	2	4	3	2	2	0	0	1
45	2	4	1	1	2	0	1	0
46	2	1	1	3	4	0	1	0
47	1	1	1	1	2	0	1	0
48	2	1	2	3	4	0	1	0
49	1	2	3	3	4	0	1	0
50	2	3	1	1	1	1	0	0
51	2	3	1	2	3	0	1	0
52	1	4	2	2	3	0	1	0
53	1	4	2	2	1	1	0	0

Anexo C

Número de Empresa (No. E)	Proceso constructivo				Desperdicios			
	Diseño	Construcción	Operación	Mantenimiento	Falta de pulcritud	Falta de orden	Falta de limpieza	Falta de experiencia
1	1	1	1	0	3	2	3	2
2	1	1	0	1	3	4	4	4
3	1	1	1	1	1	1	1	4
4	1	1	0	1	2	3	3	2
5	1	1	1	1	1	1	1	4
6	1	1	0	0	5	3	5	5
7	0	1	0	1	5	5	5	4
8	0	0	0	0	4	5	5	4
9	0	1	0	1	5	5	4	5
10	1	1	1	1	3	3	2	2
11	1	1	1	1	3	3	2	2
12	1	1	0	1	3	2	3	3
13	1	1	1	1	3	3	3	3
14	1	1	1	0	4	4	4	4
15	1	1	1	1	4	4	3	1
16	1	1	1	0	1	1	1	1
17	1	1	0	0	1	2	2	1
18	1	1	0	0	3	2	3	3
19	0	1	0	0	2	3	3	2
20	1	1	0	0	3	3	3	3
21	1	1	1	1	3	3	3	2
22	1	1	0	0	3	2	3	3
23	1	1	0	0	3	3	3	3
24	1	1	0	1	5	5	5	4
25	1	1	0	0	3	3	3	3
26	1	1	1	1	3	3	3	3
27	1	1	0	0	3	3	3	3
28	1	1	0	0	3	3	3	3
29	1	1	0	0	3	3	3	3
30	1	1	0	0	3	3	3	3
31	1	1	0	0	3	3	3	3
32	1	1	0	0	3	3	2	3
33	0	1	0	1	3	2	2	2
34	1	1	0	1	4	3	3	3
35	1	1	0	0	5	4	3	3
36	0	1	0	0	3	4	4	3
37	1	1	1	1	2	2	3	1
38	1	1	1	1	5	4	4	4
39	1	1	0	0	3	4	4	3
40	0	1	0	1	4	4	4	4
41	1	1	0	1	3	2	2	3
42	1	1	0	1	4	5	5	5
43	1	1	1	1	4	5	5	5
44	1	1	0	1	4	3	3	3
45	1	1	1	1	3	3	3	3
46	1	1	0	1	2	2	2	1
47	0	1	0	1	2	2	1	2
48	1	1	1	1	1	3	1	1
49	1	1	1	1	1	1	1	1
50	1	1	1	1	2	3	3	2
51	1	1	1	1	2	1	1	1
52	1	1	0	0	1	2	4	5
53	1	1	1	1	3	2	2	2

Anexo C

Número de Empresa (No. E)	Daños					Extravíos y pérdidas		
	Almacenamiento	Falta de cuidado	Maltrato de herramienta	Falta de protección	Anticipos no recuperados	Materiales, herramientas y equipo que desaparecen	Falta de vigilancia	Falta de control
1	3	2	2	2	2	2	2	2
2	4	5	4	4	3	3	1	3
3	3	5	5	5	1	5	3	2
4	2	3	2	3	3	4	4	4
5	3	5	5	5	1	5	3	2
6	5	5	5	4	5	5	5	4
7	4	4	5	4	5	4	5	5
8	3	4	3	2	3	4	5	5
9	4	5	5	5	5	5	4	4
10	2	3	3	4	3	3	3	3
11	2	3	3	4	3	3	4	3
12	3	2	3	2	3	3	2	3
13	1	1	2	3	1	5	4	4
14	3	4	5	3	3	2	3	4
15	4	3	4	3	3	5	5	5
16	1	1	2	2	1	2	4	2
17	2	2	4	2	2	3	2	3
18	2	2	4	3	3	2	3	4
19	3	3	4	3	1	3	3	3
20	3	3	3	3	3	3	3	3
21	2	3	3	3	1	2	3	3
22	3	3	3	3	3	3	3	3
23	2	2	2	2	2	2	2	2
24	5	2	4	4	1	2	4	1
25	3	3	3	3	3	3	3	3
26	3	3	4	4	3	3	3	3
27	3	3	3	3	3	3	3	3
28	3	3	3	3	3	4	3	3
29	4	3	4	3	4	3	4	4
30	3	3	3	3	3	3	3	4
31	3	3	3	3	3	3	3	3
32	3	3	3	3	3	3	3	3
33	3	3	2	4	4	4	3	2
34	4	4	4	5	4	3	4	3
35	3	4	5	4	3	2	3	4
36	3	4	3	4	2	3	2	4
37	1	1	1	1	1	1	1	1
38	2	3	4	4	4	5	5	4
39	3	4	1	2	2	4	4	4
40	3	4	5	3	4	5	5	4
41	4	4	3	4	3	2	3	3
42	4	3	5	4	5	5	5	5
43	4	3	5	3	5	5	5	5
44	2	3	3	3	5	5	4	4
45	3	4	4	4	3	4	4	4
46	1	2	2	4	1	1	4	1
47	1	2	3	3	2	3	3	3
48	1	1	2	2	1	2	2	1
49	2	2	2	1	1	2	1	2
50	2	3	2	4	2	4	4	4
51	1	1	2	4	1	3	3	3
52	4	3	2	3	2	3	5	4
53	3	3	3	2	3	2	2	3

Anexo C

Número de Empresa (No. E)	Errores y Equivocaciones					Gastos Imprevistos			
	Imprecisiones en las medidas	Omisiones en el cómputo de los materiales	Fallas en los precios	Correcciones en los pagos	Aumento de precios	Adquisición de materiales no previstos	Re-ajustes	Pago de indemnizaciones	Costos financieros inesperados
1	3	2	2	2	2	2	2	2	2
2	4	5	4	4	3	3	1	3	3
3	3	5	5	5	1	5	3	2	2
4	2	3	2	3	3	4	4	4	4
5	3	5	5	5	1	5	3	2	2
6	5	5	5	4	5	5	5	4	4
7	4	4	5	4	5	4	5	5	5
8	3	4	3	2	3	4	5	5	5
9	4	5	5	5	5	5	4	4	4
10	2	3	3	4	3	3	3	3	3
11	2	3	3	4	3	3	4	3	3
12	3	2	3	2	3	3	2	3	3
13	1	1	2	3	1	5	4	4	4
14	3	4	5	3	3	2	3	4	4
15	4	3	4	3	3	5	5	5	5
16	1	1	2	2	1	2	4	2	2
17	2	2	4	2	2	3	2	3	3
18	2	2	4	3	3	2	3	4	4
19	3	3	4	3	1	3	3	3	3
20	3	3	3	3	3	3	3	3	3
21	2	3	3	3	1	2	3	3	3
22	3	3	3	3	3	3	3	3	3
23	2	2	2	2	2	2	2	2	2
24	5	2	4	4	1	2	4	1	1
25	3	3	3	3	3	3	3	3	3
26	3	3	4	4	3	3	3	3	3
27	3	3	3	3	3	3	3	3	3
28	3	3	3	3	3	4	3	3	3
29	4	3	4	3	4	3	4	4	4
30	3	3	3	3	3	3	3	4	4
31	3	3	3	3	3	3	3	3	3
32	3	3	3	3	3	3	3	3	3
33	3	3	2	4	4	4	3	2	2
34	4	4	4	5	4	3	4	3	3
35	3	4	5	4	3	2	3	4	4
36	3	4	3	4	2	3	2	4	4
37	1	1	1	1	1	1	1	1	1
38	2	3	4	4	4	5	5	4	4
39	3	4	1	2	2	4	4	4	4
40	3	4	5	3	4	5	5	4	4
41	4	4	3	4	3	2	3	3	3
42	4	3	5	4	5	5	5	5	5
43	4	3	5	3	5	5	5	5	5
44	2	3	3	3	5	5	4	4	4
45	3	4	4	4	3	4	4	4	4
46	1	2	2	4	1	1	4	1	1
47	1	2	3	3	2	3	3	3	3
48	1	1	2	2	1	2	2	1	1
49	2	2	2	1	1	2	1	2	2
50	2	3	2	4	2	4	4	4	4
51	1	1	2	4	1	3	3	3	3
52	4	3	2	3	2	3	5	4	4
53	3	3	3	2	3	2	2	3	3

Anexo C

Número de Empresa (No. E)	Impactos esperados de la adecuada administración de costos					
	Mejora en el desempeño financiero	Mejora en la toma de decisiones	Mejora la eficacia del trabajo y la productividad	Incrementa la Innovación de productos, servicios y operaciones	Mejora la capacidad y la competitividad	Incrementa el número de clientes
1	0	4	4	3	4	0
2	4	4	4	5	5	5
3	4	4	5	5	4	5
4	3	3	3	3	3	3
5	4	4	5	5	4	5
6	3	5	4	4	5	4
7	5	5	4	5	4	5
8	4	5	4	4	3	4
9	4	4	5	4	4	4
10	3	4	4	4	4	5
11	4	4	4	4	5	5
12	3	4	4	3	4	4
13	4	2	5	4	5	3
14	5	4	4	2	5	3
15	3	5	4	4	3	4
16	5	4	4	4	4	4
17	1	4	2	4	3	4
18	2	3	2	3	4	3
19	4	4	4	4	4	4
20	4	4	4	4	4	4
21	4	4	4	3	4	4
22	4	4	4	4	4	4
23	3	3	2	2	3	4
24	5	5	5	5	4	2
25	4	4	4	4	4	4
26	4	4	3	4	4	4
27	4	4	4	4	4	4
28	3	3	3	3	3	3
29	4	4	4	4	4	4
30	4	4	4	4	4	4
31	3	3	3	3	3	3
32	4	4	4	4	4	4
33	5	5	5	5	5	5
34	4	4	4	4	4	4
35	2	3	4	3	4	4
36	5	5	4	5	5	5
37	5	5	5	5	5	5
38	4	3	4	3	4	5
39	4	4	3	3	4	5
40	4	5	5	4	3	2
41	4	4	4	4	5	5
42	5	4	4	3	4	2
43	5	5	4	3	4	4
44	5	3	4	2	5	3
45	4	4	4	4	4	4
46	5	4	4	4	4	5
47	3	4	5	4	4	5
48	3	4	4	4	5	5
49	4	4	4	5	5	4
50	3	2	4	3	3	4
51	4	4	4	5	4	4
52	5	4	3	4	4	5
53	4	5	4	5	4	4