



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

**“PROBLEMAS TÉCNICOS EN LA ADMINISTRACIÓN DE OBRA DE EMPRESAS
CONSTRUCTORAS EN EL VALLE DE TOLUCA”**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO
DE INGENIERO CIVIL

PRESENTA
CATALINA MORALES GENIS

DIRECTOR DE TESIS
DR. DAVID JOAQUÍN DELGADO HERNÁNDEZ

TOLUCA, MÉXICO. MAYO DE 2013



Universidad Autónoma del Estado de México
UAEM

DEPTO. EVAL. PROFESIONAL
No. Oficio: 0027/2013

Toluca, Edo. de México a 30 de Abril del 2013

C. CATALINA MORALES GENIS
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 TÉCNICOS EN LA ADMINISTRACIÓN DE OBRA DE EMPRESAS
CONSTRUCTORAS EN EL VALLE DE TOLUCA"**

	ÍNDICE
	INTRODUCCIÓN
CAPÍTULO 1	PROBLEMAS EN LA ADMINISTRACIÓN DE OBRA
CAPÍTULO 2	PROBLEMAS TÉCNICOS
CAPÍTULO 3	DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS TÉCNICOS
	CONCLUSIONES
	RECOMENDACIONES
	TRABAJO FUTURO
	BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS
	ANEXOS

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.

ATENTAMENTE
PATRIA, CIENCIA Y TRABAJO
"2013, 50 Aniversario Luctuoso del Poeta Heriberto Enriquez"



DR. DAVID DE LEÓN ESCOBEDO
DIRECTOR
FACULTAD DE INGENIERIA
U.A.E.M.

DLE/agt©



DEDICATORIA

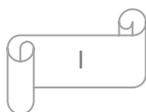
Esta tesis se la dedico a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi familia, por ellos soy lo que soy.

Para mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, y mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mis hermanos y mi abuelita por estar siempre presentes, acompañándome para poderme realizar. A mi sobrino Emmanuel quien ha sido y es mi motivación, inspiración y felicidad. A mí cuñada por su apoyo.

“La dicha de la vida consiste en tener siempre algo que hacer, alguien a quien amar y alguna cosa que esperar”. Thomas Chalmers



AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

La presente Tesis es un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente, participaron varias personas leyendo, opinando, corrigiendo, teniéndome paciencia, dando ánimo, acompañando en los momentos de crisis y en los momentos de felicidad.

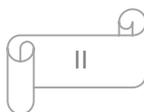
Gracias a la UAEM por ser mi casa de formación como ser humano y profesional.

Al Dr. David Joaquín Delgado Hernández, le agradezco su paciencia y su tiempo que para mí fue tan valioso y nunca desaproveche la oportunidad de aprender de usted; ¡Gracias!

Al Ing. Felipe Arturo Trejo Gómez, gracias por su amistad y confianza, por compartir sus conocimientos y experiencias, por sus consejos y regaños.

A mis amigos del trabajo, Ing. María Elena, Ing. Martina, Ing. Juan Antonio, Ing. Sergio Ramírez, Ing. Víctor González, Lic. Andrés y Sugeis, por la confianza que me brindaron, su amistad, sus buenos consejos y por estar siempre con una palabra de aliento cuando la necesitaba.

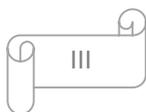
A todos mis amigos por los momentos que pasamos juntos, por los desvelos para los exámenes.



A todos los que fueron mis profesores, por transmitirme sus conocimientos y la paciencia que tuvieron hacia a mí.

Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

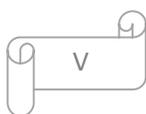
A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.



Índice

Dedicatoria	I
Agradecimientos	II
Lista de Tablas.....	VI
Lista de Gráficas	VII
Introducción.....	VIII
Antecedentes de la Investigación	VIII
Justificación.....	X
Objetivos	XI
Objetivo General	XI
Objetivos Específicos:.....	XI
Preguntas de Investigación e Hipótesis	XI
Alcance	XII
Relevancia y Originalidad	XIII
Metodología	XIV
Estructura de la Tesis	XV
Capítulo 1. Problemas en la Administración de Obra	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Tipos de Problemas en la Administración de Obra.....	2
1.3 Problemas Administrativos.....	4
1.4 Problemas de Costos.....	4
1.5 Problemas de Calidad.....	5
Resumen.....	6
Capítulo 2. Problemas Técnicos	7

2.1 Introducción.....	7
2.2 Problemas Técnicos.....	10
Resumen.....	15
Capítulo 3. Diagnóstico de los Problemas Técnicos.....	16
3.1 Introducción.....	16
3.2 Instrumento de Recopilación de Datos	16
3.3 Población y Selección de la Muestra	18
3.4 Recopilación de Datos	19
3.5 Resultados	21
3.6 Perfil de los Participantes.....	21
3.7 Análisis de Confiabilidad	23
3.8 Problemas Técnicos.....	26
3.9 Análisis de Correlación	30
3.10 Impactos Esperados en el Desempeño de la Adecuada Administración	32
3.11 Discusión de Resultados	34
Conclusiones.....	36
Recomendaciones	39
Trabajo a Futuro.....	41
Bibliografía y Referencias	42
Anexos	45



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Problemas técnicos incluidos en el cuestionario.....	17
Tabla 2. Edad de las empresas.....	23
Tabla 3. Problemas técnicos.....	24
Tabla 4. Resultados del análisis de confiabilidad ($\text{Alpha} \geq 0.6$).....	25
Tabla 5. Resultados del análisis de factor ($\text{KMO} \geq 0.5$).....	26
Tabla 6. Comparación entre medias a través de pruebas t de Student en muestras independientes.....	29
Tabla 7. Coeficientes de correlación de Pearson para los problemas técnicos.....	31

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Número de empresas por etapa del proceso constructivo	22
Gráfica 2. Tipos de empresas	22
Gráfica 3. Medias de la frecuencia para los Problemas Técnicos	27
Gráfica 4. Frecuencias de los problemas técnicos.....	28
Gráfica 5. Niveles de acuerdo de los Impactos esperados en el desempeño resultado de la adecuada administración de la obra.....	33

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

La industria de la construcción es una de las más grandes a nivel mundial. El comportamiento de este sector es, de hecho, un indicador de las condiciones económicas de un país pues requiere de una multiplicidad de especialidades y tiene impacto en una gran variedad de industrias (ej: vidrio, aluminio, madera, cemento, acero, etc.)

Sectores como el de la manufactura se caracterizan por: productos de alta calidad, entrega oportuna, costos razonables de servicio y bajos índices de falla; en contraste con la industria de la construcción que se percibe como de baja calidad e ineficiente. Prácticamente todas las industrias se caracterizan por tener planta fija y producto móvil, mientras que la industria de la construcción se caracteriza por tener producto fijo y planta móvil. Lo anterior se debe primordialmente a tres factores principales:

- 1) La naturaleza de los proyectos:
 - Son únicos e irrepetibles,
 - Son temporales,
 - Están restringidos por: costo y calidad,
 - Involucran diversos participantes, casi siempre en conflicto, y
 - Una gran cantidad de decisiones se basan sólo en la experiencia de los dirigentes.

- 2) Las características de la industria:
 - Sumamente fragmentada con muchas especialidades,
 - Altamente competitiva y con altos índices de falla,
 - Fácilmente afectada por la recesión,

-
- Poca inversión en Investigación y Desarrollo Tecnológico,
 - Exceso de confidencialidad y falta de información compartida, y
 - Lenta para adoptar nuevas tecnologías.

3) Los retos que afronta:

- Competitividad mundial,
- Incremento en la normatividad (ambiental y de seguridad),
- Nuevos materiales y tecnologías,
- Presupuestos limitados, tiempos restringidos, pero con incremento a los alcances de calidad,
- Incremento en costos, y
- Falta de recursos humanos capacitados.

Pese a estas limitaciones, la industria de la construcción proporciona elementos de bienestar básicos en una sociedad al promover la elaboración de puentes, carreteras, puertos, vías férreas, presas, plantas generadoras de energía eléctrica, industrias, así como viviendas, escuelas, hospitales, y lugares para el esparcimiento y la diversión como los cines, parques, hoteles y teatros.

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 desarrolla sus proyectos de forma ordenada y sistemática, durante la etapa de ejecución se presentan distintos problemas que se han clasificado en tres grupos: técnicos, administrativos y de costos.

Dichos problemas deben ser estudiados con detalle, ya que los proyectos de construcción son indispensables para el desarrollo moderno, equilibrado y sustentable de cualquier estado. Debido a que estos proyectos generan

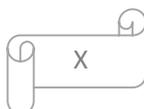
infraestructura física que cada vez es más compleja, la presente tesis abordará con profundidad los problemas técnicos, que se han clasificado en 6 grupos: 1) Planos, 2) Especificaciones, 3) Modo de construir, 4) Materiales, 5) Estructura y 6) Instalaciones.

Así, se cree firmemente que se requiere una investigación que permita identificar si dichos problemas impiden, desde el punto de vista técnico, tener proyectos exitosos en el Valle de Toluca.

JUSTIFICACIÓN

La literatura menciona que para que un proyecto sea exitoso, debe ser planeado adecuadamente y cumplir con cuatro criterios básicos: entregarse a tiempo, bajo presupuesto, con calidad y a satisfacción del cliente (Chamoun, 2002). No obstante, existen evidencias de que en el contexto del Valle de Toluca no se cumple cabalmente con esos principios (Domínguez, 2012).

Evidencias anecdóticas señalan que la situación de la industria se debe a que en ocasiones ni siquiera se cuenta con proyectos totalmente desarrollados para realizar las obras. Partiendo del hecho de que, en el aspecto técnico, para tener un proyecto completo conforme a la legislación aplicable, es necesario contar previamente con las especificaciones de construcción; las normas de calidad; las pruebas de laboratorio requeridas; los programas de ejecución terminados; la ingeniería básica, de detalle y complementaria; la definición de la tecnología a utilizar; la ubicación precisa del sitio de las obras; los estudios previos relativos a mecánica de suelos, topográficos, geológicos y ambientales, destinando los recursos humanos y económicos necesarios para ello, o bien propiciando la participación de empresas especializadas en la elaboración de este tipo de proyectos, se indagarán las prácticas actuales en la materia dentro de la región de interés.



Así, la tesis se avocará a la identificación de los problemas técnicos reportados en la literatura, así como a determinar su importancia relativa para generar recomendaciones que permitan a los constructores interesados enfocar sus esfuerzos en aquellos aspectos que resulten ser los menos afectados, bajo los siguientes objetivos.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Identificar la frecuencia con que se presentan en las prácticas cotidianas los problemas técnicos, en una muestra de empresas constructoras que operan en el Valle de Toluca.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar los problemas técnicos durante el desarrollo del proyecto que impiden la conclusión exitosa de la obra.
- Describir los problemas técnicos de mayor incidencia, que enfrentan las empresas constructoras durante la ejecución de una obra, con base en la revisión de la literatura.
- Determinar en qué magnitud los problemas técnicos afectan el desempeño de las empresas constructoras a través de un análisis de correlación entre ellos, y algunos indicadores de desempeño (ej: mejor toma de decisiones, aumento en el número de clientes, y en el área financiera).

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN E HIPÓTESIS

- ¿Cuáles son los problemas técnicos más comunes a los que se enfrentan las empresas constructoras en el Valle de Toluca?,

-
- ¿Qué problemas técnicos impiden la conclusión exitosa de un proyecto de construcción?,
 - ¿Qué impacto tiene la presencia de los problemas técnicos en el desempeño de la empresa constructora?

Considerando las preguntas de investigación planteadas, se proponen las siguientes hipótesis de trabajo con base en las recomendaciones de Hernández et al. (2008):

***H0:** Los aspectos relacionados con la construcción de las estructuras, son el factor que más contribuye en la problemática para la administración de obra, desde el punto de vista técnico.*

***H1:** O los planos, o las especificaciones, o los materiales, o el modo de construir, o las instalaciones son el factor que más contribuye en la problemática técnica para la administración de obra*

ALCANCE

El trabajo estará enfocado a la revisión de la literatura de los problemas técnicos, y al establecimiento de la correlación que guarde su adecuada administración con las siguientes medidas de desempeño: mejora en la toma de decisiones, mejora en la eficacia del trabajo y la productividad, mejora en la capacidad y la competitividad de la empresa.

Cabe aclarar que los problemas técnicos que se tratarán de identificar en esta investigación son netamente administrativos, pues las metodologías y los procesos constructivos requeridos para realizar las obras, tienden a ser especificados por los organismos correspondientes de acuerdo al particular tipo de proyecto que se realizará. Por ejemplo existen normas técnicas de diseño

que se asume que son correctas, pero los planos derivados de ellas pueden estar incompletos no por deficiencias en las normas necesariamente, sino por una revisión inadecuada de ellos. Este será considerado un problema técnico en la presente tesis.

El trabajo pretende, entonces, 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 disminuir los problemas técnicos y aumentar la calidad de los proyectos de construcción.

En lo referente a la zona de estudio se considera que el Valle de Toluca representa un buen caso de análisis, debido al número de obras que se han desarrollado durante el sexenio 2005-2011, y que seguramente continuarán en el actual (2011-2017). Además no se debe perder de vista que el presente 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 aun requieren mejorarse.

RELEVANCIA Y ORIGINALIDAD

En la actualidad, los mercados internacionales demandan que las empresas constructoras sean cada vez más competitivas. Si bien es cierto que en el pasado este tipo de compañías podía trabajar con menos restricciones en cuanto a la calidad de sus productos, 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 puede derivar en el cierre de las organizaciones menos eficientes.

El principal beneficiario de este documento es entonces 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 deben entregar a tiempo y bajo presupuesto (Chamoun, 2002). Para lograrlo, las organizaciones han de mejorar sus prácticas, y aplicar aquellas técnicas que les permitan tener controles adecuados durante el ciclo de vida de sus proyectos de construcción.

Se percibe que uno de los principales problemas que existen en el ramo, es el desconocimiento que tienen los profesionales de las herramientas a su alcance para la elaboración del proyecto. Más aun, la cantidad de actividades que ejecutan en su práctica cotidiana, los limita en términos de tiempo para capacitarse acerca del uso de ellas, lo que agrava la situación.

Así, la originalidad de este trabajo, es que identifica un conjunto de problemas técnicos presentes en la administración de obra y determina sus niveles de presencia percibida desde el punto de vista de los profesionales de la construcción. Esto deriva en un diagnóstico de la situación actual del sector en la materia.

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 con la revisión de la literatura referente a los problemas técnicos. Acto seguido, se identifican los más frecuentemente mencionados en la bibliografía, generando una lista de problemas clasificados

en seis grupos: planos, especificaciones, modo de construir, materiales, estructura e instalaciones.

Posteriormente, se genera un instrumento de recolección de datos, donde se solicita que los participantes especifiquen el nivel de acuerdo que ellos consideran para la frecuencia con que se presentan cada uno de los problemas técnicos de la administración de obra. Después se identifica la población del estudio, y se selecciona una muestra para aplicar el instrumento, especialmente diseñado para probar la hipótesis.

En cuanto a la ubicación del estudio, se reitera que el Valle de Toluca representa un buen caso, pues además permite hacer la recolección de datos en la vecindad de la Universidad.

Una vez recolectados los datos, estos se analizan y se presentan mediante tablas y gráficas para su mejor comprensión. Dentro de los análisis considerados se encuentra el de confiabilidad, el de reducción de datos, el de estadística descriptiva, el de pruebas de hipótesis y el de correlaciones. Por último, se emiten las conclusiones y recomendaciones del estudio así como ideas para continuar la investigación, en el futuro.

ESTRUCTURA DE LA TESIS

La tesis da comienzo con la presente introducción. En el capítulo uno, se describen algunos aspectos reportados en la bibliografía revisada, destacando los elementos clave para la administración de obra. En la segunda sección, se hace referencia a los problemas técnicos encontrados en la literatura, en particular para la ejecución de un proyecto de construcción.

En el tercer apartado, se efectúa un diagnóstico de las prácticas de administración de obra en el Valle de Toluca, y se analizan los resultados obtenidos a partir de la recopilación de datos en 64 empresas de la región. Por último, se postulan las conclusiones del estudio y se formulan un conjunto de recomendaciones orientadas a que los lectores interesados puedan mejorar sus prácticas cotidianas en la materia.

CAPÍTULO 1. PROBLEMAS EN LA ADMINISTRACIÓN DE OBRA

1.1 INTRODUCCIÓN

La administración de proyectos permite aprovechar recursos que son limitados ya sea en cantidad y/o tiempo de disponibilidad mediante el uso de herramientas que facilitan su ejecución. También ayuda a implementar acciones concisas y efectivas para obtener el mayor beneficio posible en una obra tanto para el cliente como para el constructor. Su objetivo está relacionado con la necesidad de mejorar la administración de los proyectos de construcción a través de una visión y una gestión integrales.

Para poder desarrollar sus proyectos de manera eficaz, el ingeniero civil tiene que hacer uso de la administración de obra durante la ejecución de sus funciones. Un proyecto nace en el momento en que surge una necesidad o idea de parte de un cliente, sea este una organización gubernamental, privada o bien una persona física. Durante el proceso de gestación de la idea, se analiza si el proyecto es viable y, de serlo, se cuantifican los recursos necesarios para realizarlo y satisfacer la necesidad o necesidades que le dieron origen.

Más aún, la ejecución de un proyecto implica un objetivo y alcance, que se establecen con base en la disponibilidad de recursos. Ultimadamente, la intención es entregar un producto o servicio a tiempo, dentro del presupuesto y con calidad (Chamoun, 2002). Así, es importante llevar a cabo un cuidadoso análisis general del proyecto. El análisis debe incluir:

- a) Caracterización del origen del proyecto (problema o necesidad que soluciona), tipología (vivienda, energía, vías terrestres, hidráulica, etc.), y clasificación (nuevo, ampliación, modernización, rehabilitación, restauración, etc.); todo lo cual implica diferentes enfoques y soluciones para abordarlo.

- b) Conocimiento del cliente, que implica: i) definición (quién es el cliente, lo cual puede no resultar tan obvio en corporativos complejos, cuyas diferentes partes podrían querer cosas diferentes del proyecto), ii) objetivos del proyecto (qué quiere el cliente y el usuario), y iii) alcance del proyecto (qué es lo que incluye el proyecto y qué no). El alcance debe considerar con detalle aspectos tales como funciones, formas, materiales, costos, tiempos, seguridad y restricciones.
- c) El contexto físico donde se llevará a cabo la obra que considera: ubicación geográfica, accesos, características del terreno y clima.
- d) El contexto no físico o entorno donde se construirá el proyecto, como: infraestructura de servicios públicos, infraestructura comunitaria (social, política, cultural, etc.), disponibilidad de recursos, normativa legal y regulaciones.

En este contexto, y conociendo con detalle los componentes de un proyecto, la identificación y administración de los problemas técnicos presentes en la administración de obra, permiten mejorar los procesos de ejecución empleados en su desarrollo de inicio a fin. Así mismo, permite la reorientación de las acciones emprendidas para aumentar la calidad del producto final, por lo que es importante estudiar dichos problemas.

1.2 TIPOS DE PROBLEMAS EN LA ADMINISTRACION DE OBRA

En el desarrollo de las actividades de construcción intervienen normalmente varios actores: personal operativo y administrativo, proveedores, entidades y dependencias normativas, agrupaciones sindicales, civiles, así como vecinales y comunitarias, lo que implica la interacción con diversas personalidades que responden a diferentes criterios y costumbres, así como a diversas políticas de actuación, propias de su rol

dentro del proceso de construcción. Teniendo en cuenta que entre mayor sea la cantidad de individuos que participen en un proceso relacionado, más se incrementa la dificultad para la administración, operación y control del grupo y sus actividades, surge la necesidad de contar con un mayor número de herramientas de monitoreo y control para asegurar el óptimo funcionamiento de los trabajadores y su consiguiente resultado.

Entrando en materia, *“El conjunto de hechos o circunstancias que dificultan la ejecución de algún fin”* se pueden considerar como un problema (RAE, 2012). En general los problemas que se presentan en la construcción suelen ser provocados por la falta de planeación (Solís et al, 2009). 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.

Consecuentemente, si la obra tiene restringido el tiempo para su desarrollo debido a necesidades técnicas, políticas, sociales, o administrativas, requiere de un mayor cuidado y de un control más estricto de los programas de ejecución, así como de suministro de materiales y equipos. 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.

Uno de los motivos de la falta de planeación es la escasez de personal especializado en esa área de estudio, de ahí que las actividades correspondientes sean realizadas principalmente por los gerentes y supervisores, quienes pueden tener múltiples responsabilidades simultáneas.

Con base en lo anterior, se discutirán algunos problemas que pueden surgir en el desarrollo de las obras, tomando como referencia los tres grupos propuestos por el autor del “Manual del Residente de Obra” (Lesur 2011):

- Administrativos,
- Costos,
- Calidad, y
- Técnicos.

1.3 PROBLEMAS ADMINISTRATIVOS

Los problemas administrativos representan sin duda los principales y más comunes de los inconvenientes que se presentan en la construcción, pues generan a su vez problemas técnicos, económicos y sociales.

En esencia, son aquellos que se relacionan con el manejo de recursos como materiales y equipo, documentación del proyecto y procesos constructivos. Se agrupan en seis categorías principales (Lesur, 2011):

1. Organización,
2. Personal,
3. Almacenamiento,
4. Programación,
5. Seguridad e Higiene, y
6. Legales.

1.4 PROBLEMAS DE COSTOS

Los problemas de costos son quizás los de mayor impacto en la construcción, ya que pueden generar que la obra se atrase y hasta suspenda por falta de recursos económicos, trayendo consigo mayores dificultades para concluirla.

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. Se agrupan en cinco categorías principales (Lesur, 2011):

1. Desperdicios,
2. Daños,
3. Extravíos y pérdidas,
4. Errores y equivocaciones, y
5. Gastos imprevistos.

1.5 PROBLEMAS DE CALIDAD

De acuerdo con Delgado y Garduño (2012), en lo que respecta a la calidad, se deben tomar como referencia cinco grandes insumos de la industria de la construcción:

- Equipo y herramienta,
- Información,
- Mano de obra,
- Materiales, y
- Procesos.

En el estudio que realizaron dichos autores se encontró que tanto la mano de obra como los procesos, son los problemas más significativos en el sector, seguidos de los materiales e información y finalmente del equipo y herramienta.

Al haberse realizado en el contexto mexicano, esa investigación revela que existen oportunidades para implementar capacitación al personal de la industria, para

mejorar la calidad tanto de los productos como de los servicios que se ofrecen, y finalmente tener un impacto en la satisfacción de los clientes.

RESUMEN

Para poner en contexto al lector sobre los distintos problemas que se pueden presentar en la administración de obra, en este capítulo se han expuesto los más comunes.

Así, en el siguiente apartado se discutirán con detalle los problemas técnicos, que representan el objeto de estudio de la presente investigación. Posteriormente, en el capítulo 3, se expondrán los detalles del diagnóstico realizado con base en los puntos de vista de 64 firmas operando en el Valle de Toluca.

CAPÍTULO 2. PROBLEMAS TÉCNICOS

2.1 INTRODUCCIÓN

Los problemas técnicos al igual que sus contrapartes, representan un riesgo para la construcción, por lo que es necesario buscar estrategias para evitarlos o resolverlos, ya que su presencia también puede traer como consecuencia otros problemas de índole administrativo, económico, político y social.

Como ya se había adelantado, en la construcción los problemas se pueden deber a la mala planeación o a la falta de ésta, generando desde retrasos en la ejecución de los trabajos hasta pérdidas económicas por gastos innecesarios de mano de obra y retrabajos que incrementan el uso de materiales y equipos.

Como es de esperarse, los problemas técnicos también constituyen las causas de efectos negativos en el desarrollo de la construcción y en el resultado final de la obra, generando disminución de las utilidades, así como la insatisfacción del cliente, por retrasos, defectos o mala calidad. Esto al final disminuye el prestigio de una empresa pues se puede llegar a considerar incompetente (Dale, 2003).

En general, las causas de los problemas técnicos, incluyen los siguientes aspectos:

- Falta de proyecto o proyectos incompletos,
- Insuficiente capacidad técnica del personal, y
- Desconocimiento de la normatividad aplicable.

Falta de proyecto o proyectos incompletos

Sin duda la guía primordial para el desarrollo de toda construcción es el proyecto ejecutivo donde se plasma la forma y características de las instalaciones que

integrarán la construcción. En él se representa con detalle cada uno de sus elementos, que permiten comunicar al constructor como debe realizar la obra, en cuanto a especificaciones, forma y calidad.

Cuando no se cuenta con él o se tiene un proyecto incompleto, el desarrollo de la obra se efectuará con base en los criterios del constructor principalmente, por lo que se aumentan las posibilidades de no cumplir con las necesidades del usuario, ni con los requisitos normativos. Adicionalmente la calidad de la obra puede ser deficiente.

La falta de proyecto trae además como consecuencia que la obra carezca de materiales e instalaciones adecuados a las necesidades y características de la obra. Más aún, las condiciones de confort y servicio serán inadecuadas o hasta inoperantes, generando la necesidad de sustituir componentes de la obra antes de que hayan operado.

Lo anterior representa indudablemente mayores costos para el cliente o para el constructor, así como la insatisfacción del cliente, lo que se insiste que redundará en una mala imagen de la empresa constructora, y por tanto en una potencial disminución de las oportunidades de trabajo.

Insuficiente capacidad técnica del personal

Para la elaboración de toda actividad especializada se requiere de personal con los conocimientos para hacerlo, y cuanto mayor sea la complejidad, mayor será el requerimiento de conocimientos y habilidades correspondientes. Cuando el personal que desarrolla una tarea no cuenta con la suficiente competencia técnica para realizarla, el resultado puede ser pobre, requerir de tiempo adicional para ejecutarlo, así como incluir desperdicio innecesario de material, pudiendo llegar hasta el daño del equipo respectivo, o el mal funcionamiento de éste.

Desconocimiento de la normatividad aplicable.

El desarrollo de la tecnología y de las metodologías de protección al medio ambiente y de seguridad, así como de nuevas necesidades, ha generado el incremento vertiginoso de normatividades para las diversas áreas de la construcción. En esencia se trata de criterios y métodos para la realización de los estudios y la elaboración de los proyectos de las obras, conteniendo conceptos de obra para la construcción, conceptos de mitigación del impacto ambiental, definiciones, criterios básicos de ejecución, acabados, métodos generales para el control de tiempos, volúmenes y costos, criterios y métodos para la evaluación de la operación, la relación oferta – demanda, características de calidad de los materiales que se utilizan en las obras, características de los equipos fijos y sus sistemas de instalación, procedimientos de verificación, y procedimientos para muestreo y prueba (tanto de laboratorio como de campo) de los materiales que se ocupen en las obras. Lo anterior genera que la normatividad continúe cambiando, exigiendo a la industria de la construcción capacitación constante sobre los estándares vigentes aplicables.

Por lo tanto, si el personal no se actualiza de forma constante, desconocerá los nuevos requerimientos normativos necesarios para llevar a cabo las obras, lo que impedirá que durante la construcción se prevén estos requerimientos, desarrollando trabajos deficientes e inadecuados para las necesidades actuales y futuras, e incumplimiento con las expectativas y necesidades del cliente.

De hecho en, un análisis a nivel Nacional reciente de la Auditoria Superior de la Federación (2010), se encontró que¹:

De los contratos de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT) se concluyó que las causas de diferimiento recurrentes fueron: proyectos ejecutivos

¹ http://www.asf.gob.mx/uploads/61_Publicaciones_tecnicas/Separata_ObraPublica.pdf

incompletos, con una frecuencia del 63.2%; entrega extemporánea del anticipo en 21.0% de los casos, y problemáticas ambientales en 15.8% de los contratos.

En lo referente a los contratos de Petróleos Mexicanos (PEMEX) y sus subsidiarias, se determinó que las causas frecuentes de diferimiento fueron: proyectos ejecutivos incompletos, con una recurrencia del 72.0%; planeación insuficiente y bases de licitación inadecuadas en 24.0% de los casos; y problemas ambientales en 4.0% de los contratos.

Finalmente, del análisis de los contratos de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) se concluyó que entre las causas recurrentes de diferimiento destacaban: proyectos ejecutivos incompletos en un 75.0%; y falta de liberación del derecho de vía, así como problemas ambientales con un 25.0% en conjunto.

Habiendo descrito tres de sus causas principales (falta de proyecto, insuficiente capacidad técnica del personal y desconocimiento de la normativa aplicable), a continuación se describirán los problemas técnicos propiamente dichos.

2.2 PROBLEMAS TÉCNICOS

Se analizarán ahora los problemas en la construcción y se identificarán después cuales son los más frecuentes en el Valle de Toluca, para poder encontrar las posibles condiciones que los generan, sobre todo de los más frecuentes, ya que son estos los que representan la mayoría de los efectos negativos en la construcción.

Los problemas técnicos *“comúnmente tienen que ver con los planos, las especificaciones, los materiales, el proceso constructivo, la estructura o las instalaciones”* (Lesur, 2011). Los que se abordarán en este trabajo son seis:

- Planos,
- Especificaciones,
- Modo de construir,
- Materiales,
- Estructura, e
- Instalaciones.

PLANOS

Los planos deben ser desarrollados en tamaños estandarizados y ser legibles, utilizando el sistema métrico decimal de unidades, conteniendo exclusivamente los datos relativos de cada plano. Así mismo deben de ser hechos de forma clara con la información suficiente para su correcta interpretación, de manera que permitan realizar las actividades de construcción ágilmente, incluyendo notas aclaratorias de los puntos que el proyectista considere sean necesarios.

Se debe indicar también la descripción de los símbolos utilizados, incluyendo los datos generales del proyecto, nombre y datos del proyectista, dirección y referencias de planos complementarios. En general, es necesario desarrollar planos en planta y elevaciones para representar con detalles las partes de difícil interpretación. Como complemento, las memorias de cálculo y descriptivas deben incluir los datos que sirvieron como base para establecer el criterio de diseño.

La problemática se da cuando los planos llegan a ser insuficientes, resultan incompletos, no guardan congruencia unos con otros, o están equivocados. Entre más complejo sea el proyecto, se incrementan las posibilidades de que los planos estén incompletos ya que podría no contarse con el personal capacitado para comprender cada apartado del proyecto (drenaje, señalamiento, geotecnia, precios unitarios, etc). Además, hay que cuidar que las especificaciones resultantes de los planos se elaboren con cuidado, como se discute en breve.

Para ilustrar la problemática descrita, se presenta ahora un ejemplo. 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

Una especificación es la descripción detallada de las características y condiciones mínimas de calidad que debe reunir un proyecto en forma ordenada y lógica.

Las especificaciones deben ser detalladas, con la finalidad de que el material, equipo, maquinaria, etc. suministrado sea a la medida de los requerimientos, describiendo dimensiones, capacidades, condiciones de operación, condiciones ambientales, frecuencias de utilización, materiales de construcción, normas aplicables, movilidad, uso, compatibilidad, vida útil, certificados y pruebas requeridos.

Las especificaciones deben apegarse en lo posible a los sistemas materiales y equipo de que se disponga en ese momento y para la zona de la obra, ya que al proponer especificaciones fuera de la realidad del lugar, en vez de obtener la calidad deseada, se podría incurrir en retrasos y malos trabajos. También es deseable que en las especificaciones se señalen las tolerancias correspondientes.

No es raro que resulten insuficientes para el tipo de construcción que se ejecuta, pero más frecuente es el hecho de que sean imprecisas, incompletas o inconsistentes. Cabe reiterar que, 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, etc.), 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.

MODO DE CONSTRUIR

Para llevar a buen término un proyecto de ingeniería civil, se harán evaluaciones de los procesos constructivos que mejor se adapten a la obra. La idea es proporcionar información de apoyo al departamento de diseño y contar con una base adecuada para efectuar el proyecto con una inversión de costos óptima. Así, el superintendente trabaja con el departamento de diseño, al igual que con especialistas que participan en las obras de construcción, aportando valiosos conocimientos que pueden minimizar la pérdida de tiempo y dinero al constructor.

En este rubro, los problemas pueden ser variados, 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 le detectan daños o deterioros por descuido y falta de protección.

MATERIALES

En el sector de la construcción se cuenta, como en otras industrias, con adelantos tecnológicos, que revolucionan los métodos y materiales de construcción, que se pueden convertir en ventajas competitivas para las empresas que las adoptan por las bondades que ofrecen. En este sentido, los diseñadores y constructores deben estar familiarizados con estos avances para que en sus obras utilicen los nuevos métodos y materiales que les permitan ser más eficientes.

Cuando esto no ocurre, se pueden presentar problemas que 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). Es también importante verificar la normatividad relacionada con los materiales, para garantizar que se cumple con lo establecido en los estándares de construcción.

ESTRUCTURA

En la práctica profesional, se presentan problemas con las estructuras cuando los proyectos constructivos se programan con deficiencias inconscientes, o bien se han proyectado correctamente pero son ejecutados con especificaciones reducidas. Como resultado, pueden surgir asentamientos al transcurrir 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). Por ello, es relevante evitar problemas técnicos en este rubro, pues la seguridad de los usuarios estaría en peligro en caso de que se presentaran. Cabe recordar que en la hipótesis se ha planteado que estos problemas asociados con la estructura son los más comunes. En el siguiente capítulo se aprobará o rechazará esta tesis. Adicionalmente, es necesario tener cuidado con las instalaciones.

INSTALACIONES

Cuando 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 perciben 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 retrabajo, lo que implica normalmente costos adicionales. Así, es necesario vigilar que las instalaciones se diseñen y coloquen adecuadamente, pues se reitera que existen diversos inconvenientes que pueden resultar de su incorrecta disposición.

RESUMEN

En este capítulo se han presentado, desde el punto de vista teórico, algunos problemas que se pueden presentar durante el proceso constructivo de los proyectos de ingeniería civil. De manera específica se ha puesto énfasis en los problemas técnicos, que se han clasificado en seis grupos para su análisis: planos, especificaciones, modo de construir, materiales, estructura e instalaciones.

En el siguiente apartado se expondrán los resultados del diagnóstico realizado en una muestra de empresas que operan en el Valle de Toluca, para conocer con qué frecuencia se presentan los problemas técnicos hasta ahora analizados en sus prácticas cotidianas, y así cumplir con el objetivo establecido al inicio del trabajo.

CAPÍTULO 3. DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS TÉCNICOS

3.1 INTRODUCCIÓN

Una vez presentados los conceptos de los problemas técnicos en la administración de obra, con base en las investigaciones reportadas en la literatura, 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 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 técnicos en las prácticas cotidianas de una muestra de empresas constructoras en la región de estudio.

En primera instancia, 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. 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 el capítulo previo, se llevó a cabo una prueba piloto en dos empresas, utilizando el oficio del Anexo A. En el evento, se hicieron algunas observaciones menores mismas que fueron consideradas en la versión final del cuestionario, cuyos contenidos y estructura se describen enseguida (el instrumento se reproduce en el Anexo B).

3.2 INSTRUMENTO DE RECOPIACIÓN DE DATOS

El cuestionario está compuesto por tres secciones. En la primera se recaba información de la empresa, como: nombre, tamaño, proceso constructivo (diseño, construcción, operación o mantenimiento), años de experiencia de la corporación en el mercado, entidades federativas en las que opera, número de empleados con los

que cuenta, y los montos promedio ejecutados (mínimo, promedio y máximo) en los proyectos.

Dentro de la segunda sección, se cuestionan los niveles de acuerdo con la presencia de los problemas técnicos. Para ello se utiliza un conjunto de 23 problemas, agrupados en 6 grupos, como se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Problemas técnicos incluidos en el cuestionario

PROBLEMAS DE LA ADMINISTRACIÓN DE OBRA						
PROBLEMAS TÉCNICOS		Frecuencia				
1	Planos	1	2	3	4	5
	1.1 Insuficientes					
	1.2 Incompletos					
	1.3 Incongruentes					
	1.4 Equivocados					
2	Especificaciones	1	2	3	4	5
	2.1 Bajas para el tipo de obra a desarrollar					
	2.2 Altas para el tipo de obra a desarrollar					
	2.3 Imprecisas					
	2.4 Incompletas					
	2.5 Inconsistentes					
3	Modo de construir	1	2	3	4	5
	3.1 Procedimientos no adecuados					
	3.2 Mala apariencia					
	3.3 Falta de limpieza en la obra					
	3.4 Daños o deterioros por descuido o falta de protección					
4	Materiales	1	2	3	4	5
	4.1 Calidad inferior a lo especificado					
	4.2 Pérdida de cualidades por mal almacenamiento					
	4.3 Mal manejo en la obra					
5	Estructura	1	2	3	4	5
	5.1 Asentamientos					
	5.2 Deformaciones					
	5.3 Fisuras					
	5.4 Grietas					
	5.5 Vibraciones					
6	Instalaciones	1	2	3	4	5
	6.1 No funcionan bien					
	6.2 Tienen fallas					

Escala de Likert 1 = NUNCA 2 = CASI NUNCA 3 = NEUTRAL 4 = CASI SIEMPRE 5 = SIEMPRE

Finalmente se incluye un tercer apartado, en el cual se solicita información sobre los impactos en el desempeño general de la empresa como resultado de una adecuada administración de la obra. 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.

Para la aplicación del cuestionario se utilizó una escala de Likert que va del “1” al “5” en las dos últimas secciones del instrumento. 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.

3.3 POBLACIÓN Y SELECCIÓN DE LA MUESTRA

De acuerdo con el INEGI, en el Valle de Toluca existen alrededor de 1042 empresas constructoras (INEGI, 2011). Cabe recordar que una empresa 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 investigación es determinar la frecuencia con la que se presentan los problemas técnicos en las prácticas cotidianas de una muestra de empresas constructoras operando en el Valle de Toluca, la “empresa” será la unidad básica de estudio.

Para determinar el tamaño de la muestra, se aplicó la fórmula siguiente (Burns y Bush, 2001):

$$n = \frac{z^2 s^2}{e^2}$$

Dónde:

“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” es la desviación estándar (estimada como 0.65 con su método), y

“e” es el porcentaje de error.

En el caso del presente estudio, el porcentaje de error propuesto fue de $\pm 20\%$, con base en los argumentos de Delgado y Aspinwall (2005), referentes a la relación Costo - Beneficio del estudio. Entre menos error se requiera, más 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 debiera contener por lo menos 40 empresas para generar los resultados esperados².

Para situar a las empresas participantes en el estudio, se identificó la ubicación física en el Valle de Toluca de las que se encontraban 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. Así, se procedió a la recolección de información.

3.4 RECOPIACIÓN DE DATOS

Habiendo localizado a las empresas de la muestra, se procedió con la realización de las entrevistas de manera personal. La recolección de datos se dio directamente en la obra y en las oficinas de las empresas, donde los encuestados preferentemente contestaban inmediatamente en el momento del levantamiento. Alternativamente se

² Cabe mencionar que en el estudio a-posteriori, con la información real del ejercicio, 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 resulto ser $s=1$ y no de $s=0.65$, por lo que $e=24.5\%$ dado que $n=64$ y $z=1.96$.

les dejaba el cuestionario para que lo complementaran, y después se recababa con la información completa. Siempre que fue posible se entrevistó a residentes de obra y a gerentes que conocieran de los problemas técnicos. Para poder obtener la información, se elaboró el oficio de presentación que se encuentra en el Anexo A.

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 20, debido a que cuenta con las herramientas estadísticas requeridas para realizar los análisis para el presente estudio.

Posteriormente, se codificaron las variables de la primera 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 primera sección del cuestionario, 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 simultáneamente, entidades federativas donde operan, y montos de proyectos). Por ejemplo, para el nivel de acuerdo para los impactos esperados de la adecuada administración se usó: 1=muy en desacuerdo; 2= en desacuerdo; 3= neutral; 4= de acuerdo y 5= muy de acuerdo. Lo mismo ocurrió con las demás variables de la sección.

Así mismo, 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 clasificación, se llegó a la tabla de datos que se muestra en el Anexo C.

3.5 RESULTADOS

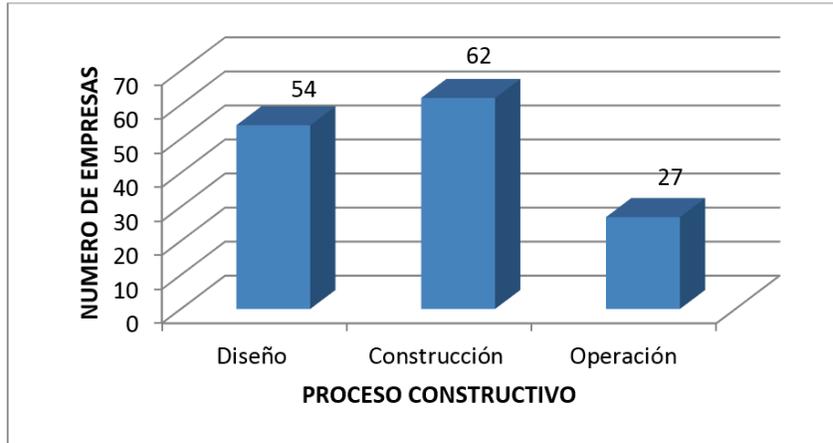
El tamaño estimado de la muestra, como ya se indicó, era de 40 empresas. Entonces, se decidió aplicar un muestreo por cuotas, siendo el objetivo acumular por lo menos 60 compañías, es decir, un 50% más de lo requerido. En el evento, 64 empresas aceptaron participar.

Al momento de revisar los cuestionarios se notó que no todos los 64 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 pilotado. Específicamente, fueron cuatro 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

Tomando como referencia la especialización de las organizaciones con respecto al proceso constructivo, en la Gráfica 1 se presenta la distribución de negocios que tomaron parte en el estudio. La mayor contribución provino de compañías especializadas en construcción, con 62 negocios. Además, cerca de un 87.5% del total de las empresas se especializan en dos o más procesos constructivos.

Gráfica1. Número de empresas por etapa del proceso constructivo



En lo que respecta al tipo de empresa (pública, privada o mixta), la Gráfica 2 muestra que el sector privado tuvo la mayor participación en este estudio.

Gráfica 2. Tipos de empresas



Otros datos de interés se presentan en la Tabla 2, que muestra la edad que tienen las empresas en el mercado, predominando las de más de 10 años.

Tabla 2. Edad de las empresas

EDAD DE EMPRESA	NÚMERO DE EMPRESAS	%
Menos de 1 año	4	6.3%
De 1 a 5 años	7	10.9%
De 6 a 10 años	22	34.4%
Más de 10 años	31	48.4%
Total	64	100.0%

Habiendo descrito el perfil de los participantes, ahora se procede a la presentación del proceso de validación del cuestionario empleado en el estudio.

3.7 ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD

En cualquier tipo de investigación, la capacidad de brindar información verídica que tenga un instrumento de recolección de datos depende de dos atributos; su validez y su confiabilidad. Si la herramienta para recabar la información es defectuosa, conducirá a resultados sesgados y a conclusiones equivocadas.

En el análisis de confiabilidad del instrumento se utilizó el coeficiente Alfa de Cronbach que, es un modelo de consistencia interna, basado en el promedio de las correlaciones entre los ítems incluidos en cada factor. Entre las ventajas de esta medida se encuentra la posibilidad de evaluar cuánto mejoraría (o empeoraría) la confiabilidad de la prueba si se excluyera un determinado ítem.

Así, se llevó a cabo el análisis de confiabilidad con los seis grupos de problemas técnicos que se resumen en la Tabla 3. Para facilidad del manejo de variables, se respetaron los 6 grupos discutidos en el capítulo 2 donde ya vienen incluidas las 23 variables que se tomaron para realizar el estudio estadístico.

Tabla 3. Problemas técnicos

PROBLEMAS DE LA ADMINISTRACIÓN DE OBRA	
PROBLEMAS TÉCNICOS	
1	Planos
	1.1 Insuficientes
	1.2 Incompletos
	1.3 Incongruentes
	1.4 Equivocados
2	Especificaciones
	2.1 Bajas para el tipo de obra a desarrollar
	2.2 Altas para el tipo de obra a desarrollar
	2.3 Imprecisas
	2.4 Incompletas
	2.5 Inconsistentes
3	Modo de construir
	3.1 Procedimientos no adecuados
	3.2 Mala apariencia
	3.3 Falta de limpieza en la obra
	3.4 Daños o deterioros por descuido o falta de protección
4	Materiales
	4.1 Calidad inferior a lo especificado
	4.2 Pérdida de cualidades por mal almacenamiento
	4.3 Mal manejo en la obra
5	Estructura
	5.1 Asentamientos
	5.2 Deformaciones
	5.3 Fisuras
	5.4 Grietas
	5.5 Vibraciones
6	Instalaciones
	6.1 No funcionan bien
	6.2 Tienen fallas

El propósito general de este análisis fue identificar los aspectos dentro de los problemas técnicos estudiados, que pudieran estar reduciendo la confiabilidad o la validez de los resultados.

El análisis de consistencia interna (confiabilidad) se llevó a cabo de forma independiente para los elementos de cada grupo de problemas técnicos. En el análisis, se utilizó el coeficiente Alpha de Cronbach, que va de 0 a 1, donde: 0 significa confiabilidad nula y 1 representa confiabilidad total, cuyos valores superiores a 0.6 son suficientes para probar la consistencia interna de los factores en

investigaciones exploratorias (Black y Porter, 1966). Después de realizar los cálculos, se determinó que los elementos propuestos en cada uno de los seis grupos habían sido adecuadamente clasificados, pues todos los alphas resultaron mayores al valor mínimo requerido de 0.6 (Ver Tabla 4).

Tabla 4. Resultados del análisis de confiabilidad (Alpha \geq 0.6)

GRUPO	PROBLEMAS TÉCNICOS	ELEMENTOS	ALPHA OBTENIDA CONSIDERANDO LAS VARIABLES	COEFICIENTE DE CONFIABILIDAD (ALPHA \geq 0.6)
1	Planos	3	1.2 Incompletos 1.3 Incongruentes 1.4 Equivocados	0.854
2	Especificaciones	3	2.3 Imprecisas 2.4 Incompletas 2.5 Inconsistente	0.792
3	Modo de construir	4	3.1 Procedimientos no adecuados 3.2 Mala apariencia 3.3 Falta de limpieza en la obra 3.4 Daños o deterioros por descuido o falta de protección	0.829
4	Materiales	3	4.1 Calidad inferior a lo especificado 4.2 Pérdida de cualidades por mal almacenamiento 4.3 Mal manejo en la obra	0.830
5	Estructura	4	5.2 Deformaciones 5.3 Fisuras 5.4 Grietas 5.5 Vibraciones	0.838
6	Instalaciones	2	6.1 No funcionan bien 6.2 Tienen fallas	0.784

En el análisis de factor 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). Así, se determinaron los valores de la Tabla 5.

Tabla 5. Resultados del análisis de factor ($KMO \geq 0.5$)

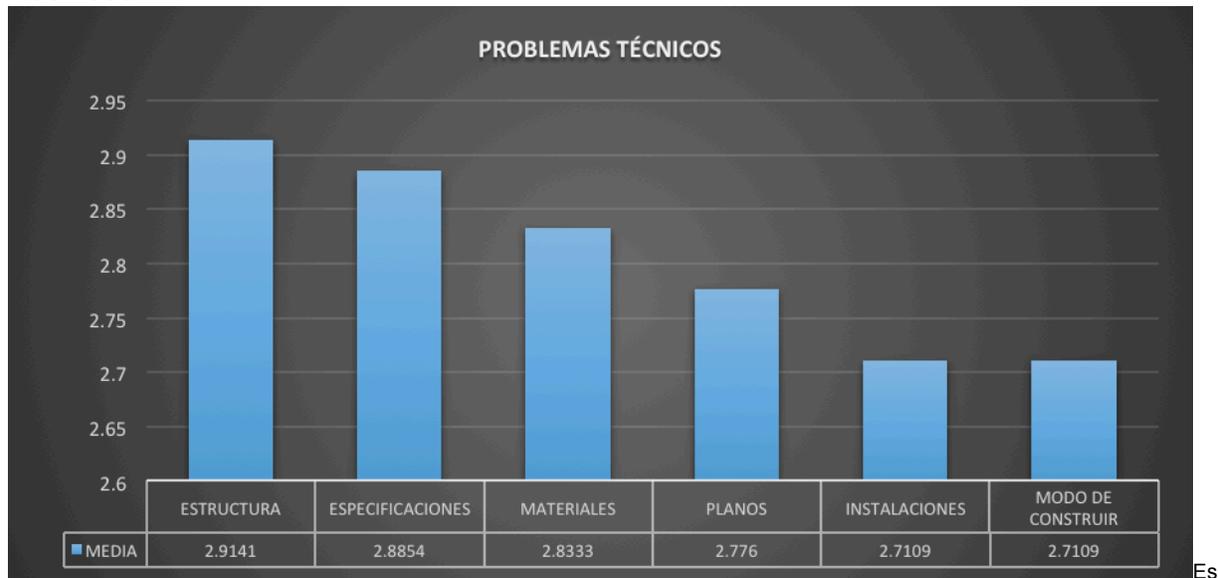
GRUPO	PROBLEMAS TÉCNICOS	ELEMENTOS	INDICADOR DE TAMAÑO DE LA MUESTRA ($KMO \geq 0.5$)
1	Planos	1.2 Incompletos 1.3 Incongruentes 1.4 Equivocados	0.693
2	Especificaciones	2.3 Imprecisas 2.4 Incompletas 2.5 Inconsistentes	0.667
3	Modo de construir	3.1 Procedimientos no adecuados 3.2 Mala apariencia 3.3 Falta de limpieza en la obra 3.4 Daños o deterioros por descuido o falta de protección	0.798
4	Materiales	4.1 Calidad inferior a lo especificado 4.2 Pérdida de cualidades por mal almacenamiento 4.3 Mal manejo en la obra	0.532
5	Estructura	5.2 Deformaciones 5.3 Fisuras 5.4 Grietas 5.5 Vibraciones	0.777
6	Instalaciones	6.1 No funcionan bien 6.2 Tienen fallas	0.500

Como se puede observar, todos los grupos superaron el valor mínimo, por lo que una vez que se realizó el análisis, se concluyó que el instrumento es confiable y válido, y los datos recolectados derivarán en conclusiones satisfactorias.

3.8 PROBLEMAS TÉCNICOS

En el estudio se encontró que tanto la estructura como las especificaciones, son los problemas más significativos, seguidos de los materiales y planos, quedando al final las instalaciones y el modo de construir. En la Gráfica 3, se presentan los valores obtenidos para las medias que indican la frecuencia con la que cada uno se presenta en la práctica.

Gráfica 3. Medias de la frecuencia para los Problemas Técnicos



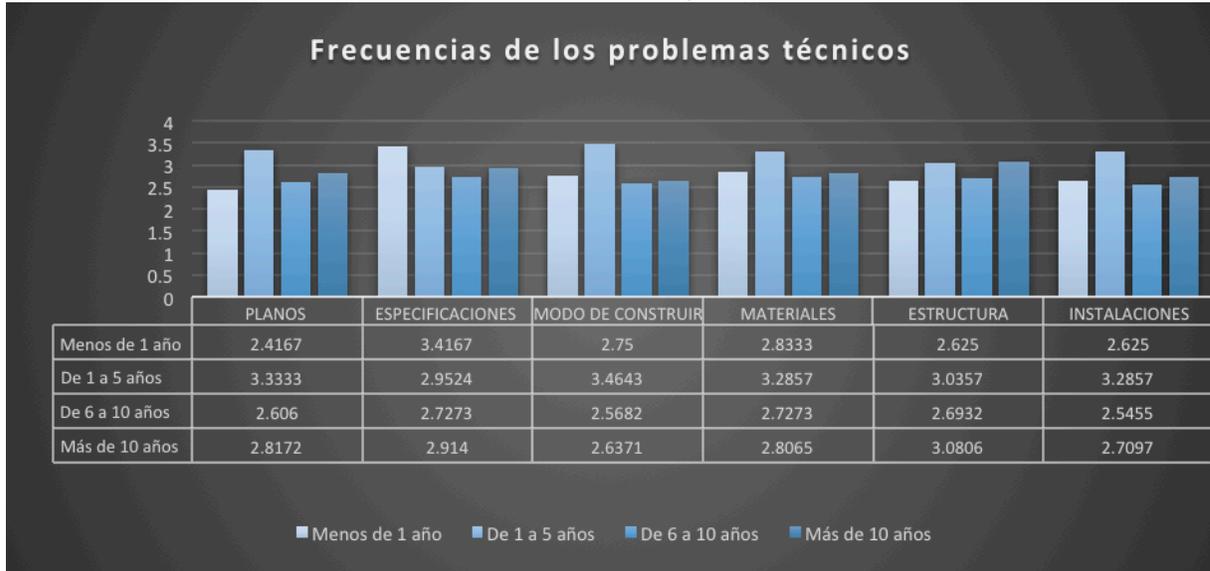
cala de Likert,

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

Es importante observar que los problemas con la estructura se presentan después de la construcción de la obra. Dado que los puntos considerados en ese factor fueron: deformaciones, fisuras, grietas y vibraciones, se intuye que pueden tener una correlación tanto con las especificaciones como con el modo de construir. Así, se presume en primera instancia que si las especificaciones no son correctas, y el modo de construir es inadecuado, se presentarán problemas en la estructura. Más adelante se realizará un análisis de correlaciones entre los factores para probar o rechazar este supuesto (ver sección 3.9).

Habiendo calculado las medias generales, se decidió realizar un análisis para determinar si cambiaban con base en ciertas variables como la edad de las empresas. En el evento, se encontró que la frecuencia de los problemas técnicos que se presentan en el desarrollo de los proyectos, es mayor para las constructoras cuya edad oscila entre 1 y 5 años (ver Gráfica 4).

Gráfica 4. Frecuencias de los problemas técnicos



Para determinar si existían diferencias estadísticamente significativas entre los problemas técnicos reportados por los distintos participantes, se llevaron a cabo pruebas t de Student para muestras independientes, que se usa cuando la comparación se realiza entre las medias de dos poblaciones independientes. En la Tabla 6 se resumen los resultados encontrados, en los que se observa que los factores “especificaciones”, “estructura”, “instalaciones” y “materiales”, presentaron diferencias al comparar a los participantes en términos de la actividad realizada 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. Esto permite hacer las comparaciones entre muestras con características similares, y descartar aquellas evaluaciones en las que las muestras no las comparten.

La prueba de Levene verifica si las varianzas de dos grupos son iguales entre sí. Así, la hipótesis nula de esta Prueba sostiene que las varianzas de los grupos son iguales, la hipótesis alternativa, supone que las varianzas son diferentes. Los resultados ya se incluyen en los números de la Tabla 6.

Tabla 6. Comparación entre medias a través de pruebas t de Student en muestras independientes

PROBLEMAS TÉCNICOS	GRUPO 1	GRUPO 2	MEDIA GRUPO 1	MEDIA GRUPO 2	PROBABILIDAD DE QUE LAS MEDIAS SEAN IGUALES (P)
Especificaciones	Diseño	Diseño Construcción	2.7083	2.9722	0.046
Instalaciones	Diseño	Diseño Construcción	3.1250	2.6250	0.050
Estructura	Diseño	Diseño Construcción	2.9375	3.1875	0.008
Instalaciones	Diseño	Diseño Construcción Mantenimiento	3.1250	3.0455	0.048
Materiales	Construcción	Diseño Construcción	2.9630	2.9028	0.011

Nivel de significancia: 0.05

Como se puede apreciar en el caso de las especificaciones, aunque la diferencia parece pequeña, resultó ser estadísticamente significativa en el análisis. Esto revela que las compañías que se dedican tanto al diseño como a la construcción, presentan con más frecuencia dificultades en el manejo de las especificaciones que sus contrapartes que sólo realizan actividades de diseño. Esto tiene sentido, pues el primer grupo tiene más posibilidades de detectar omisiones o inconsistencias en ellas al momento de proceder con la construcción de las obras. En contraste, las de diseño concluyen su participación en el proyecto cuando terminan de elaborarlas, reduciendo así la posibilidad de que encuentren problemas.

El caso de las instalaciones es especial, pues se detectó que las firmas de diseño percibían mayores problemas que las de diseño-construcción y también que las de diseño-construcción-mantenimiento. Esto se puede explicar por el hecho de que los diseñadores proponen ciertas características para las instalaciones, que después en la práctica no se cumplen cabalmente, posiblemente por cuestiones económicas (ej: los dispositivos propuestos exceden el presupuesto) o falta de insumos adecuados por parte de los proveedores para satisfacer las especificaciones originales. Lo anterior deriva o bien en el mal funcionamiento o en la presencia de fallas en las

instalaciones. De esto se puede concluir que cuando el proceso diseño-construcción-mantenimiento es realizado por diferentes entidades, la falta de procedimientos estandarizados entre empresas resulta en una brecha entre los resultados esperados y resultados obtenidos.

Como se puede apreciar, la estructura y los materiales tienen las menores probabilidades de tener medias iguales para los grupos comparados ya que sus valores resultaron 0.008 y 0.048 respectivamente. En el primer caso, se encontró que las firmas de diseño y construcción tienen más problemas con la estructura que aquellas que sólo se dedican al diseño. Esto puede deberse al hecho de que el segundo grupo, salvo en los casos en los que realiza actividades de supervisión, no tiene un contacto directo con la construcción de las estructuras. En esta misma línea de ideas, para el caso de los materiales se observó que las compañías constructoras presentaban más problemas que sus competidoras que se involucraban únicamente en actividades de diseño.

3.9 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN

Una vez realizado el análisis de comparación entre medias, se decidió investigar si existían correlaciones entre los distintos grupos de problemas técnicos, para lo cual se realizó el cálculo de los coeficientes de Pearson entre las seis categorías como se presenta en la Tabla 7.

El coeficiente de correlación de Pearson es un índice de fácil ejecución e, igualmente, de fácil interpretación. Sus valores absolutos oscilan entre 0 y 1, y muestran en el primer caso una falta de relación entre las variables de estudio, y en el segundo caso una total correlación entre ellas.

Una vez calculado el valor del coeficiente interesa determinar si tal valor obtenido muestra que las variables están relacionadas en realidad o tan solo presentan dicha relación como consecuencia del azar. La correlación entre dos variables significa que ambas variables comparten información, y que comparten variabilidad.

Tabla 7. Coeficientes de correlación de Pearson para los problemas técnicos

EDAD DE LA EMPRESA	PLANOS	ESPECIFICACIONES	MODO DE CONSTRUIR	MATERIALES	ESTRUCTURA	INSTALACIONES
PLANOS	1	0.738**	0.432**	0.449**	0.261*	0.363**
ESPECIFICACIONES	-	1	0.371**	0.380**	0.305*	0.340**
MODO DE CONSTRUIR	-	-	1	0.827**	0.362**	0.360**
MATERIALES	-	-	-	1	0.510**	0.409**
ESTRUCTURA	-	-	-	-	1	0.352**
INSTALACIONES	-	-	-	-	-	1

** Correlación con Nivel de significancia: 0.01

* Correlación con Nivel de significancia: 0.05

Se observa, que los coeficientes oscilan desde 0.261 (entre “estructura” y “planos”), hasta 0.827 (entre “materiales” y “modo de construir”). De estos datos se concluye que el grupo que mayor impacto tiene en los otros grupos es: materiales. De hecho, la interacción más importante se da entre los materiales y el modo de construir porque si los primeros están mal o son de baja calidad, se tendrá una repercusión al momento de ejecutar la obra.

Las especificaciones y los planos también cuentan con un coeficiente de correlación relativamente alto (0.738), lo que ratifica su dependencia mutua. De nuevo, en ocasiones las especificaciones se encuentran incluidas en los planos, aunque también existen casos donde se presentan como documentos independientes (ej: proyectos muy especializados como una planta de energía nuclear). En cualquier caso, tiene sentido pensar que la correlación entre ambos grupos es alta.

En contraste, se observa que la correlación entre “estructura” y “planos” es la más baja de la tabla, lo que resultó sorprendente ya que se esperaba que tuvieran un coeficiente mayor. Esto puede sugerir que las estructuras no se construyen de acuerdo a los planos, o que los problemas en los planos no se traducen en problemas en la estructura, lo que se insiste es de cierta forma inesperado.

Anteriormente se había supuesto que existía una correlación significativa entre las especificaciones, el modo de construir y la estructura. Al analizar los coeficientes entre estos factores se observa que las especificaciones y el modo de construir obtuvieron un coeficiente de 0.371, y el modo de construir y la estructura de 0.362.

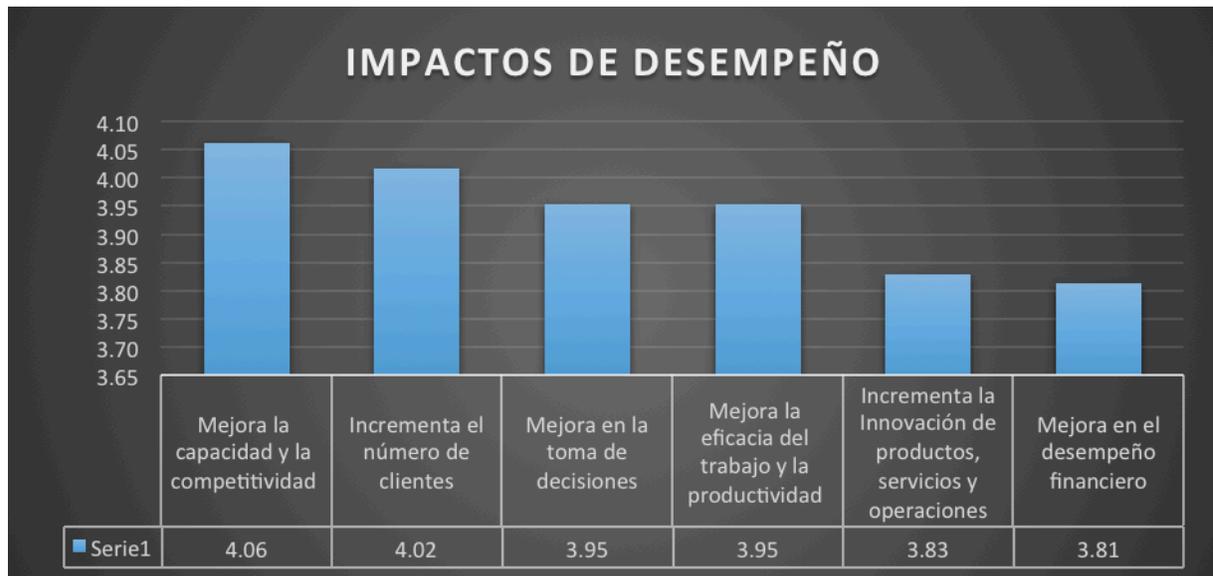
Aunque los valores no parecen altos, resultaron ser significativos con un nivel de significancia de 0.01, lo cual permite afirmar que si están correlacionados. Esto quiere decir que si las especificaciones no son correctas, y el modo de construir es inadecuado, la estructura presentará problemas técnicos.

3.10 IMPACTOS ESPERADOS EN EL DESEMPEÑO DE LA ADECUADA ADMINISTRACIÓN

En esta parte del análisis, se averiguó cuáles eran los impactos potenciales que se podrían esperar si los problemas técnicos se presentaran esporádicamente en los procesos constructivos. Los resultados de los niveles de acuerdo³ pueden ser encontrados en la Gráfica 5, donde se aprecia que los participantes consideran que los cuatro principales impactos son: mejora la capacidad y la competitividad de la organización (4.06), incrementa el número de clientes (4.02), mejora la toma de decisiones (3.95), y mejora la eficacia del trabajo y la productividad (3.95).

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

Gráfica 5. Niveles de acuerdo de los Impactos esperados en el desempeño resultado de la adecuada administración de la obra



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 minimizar los problemas técnicos. 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 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.

3.11 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Resulta evidente de los resultados obtenidos, que los problemas técnicos más frecuentes en las empresas analizadas están relacionados con las especificaciones y la estructura. Esto contribuye a probar la hipótesis planteada al inicio del documento. Este resultado está en línea con algunas evidencias anecdóticas reportadas en el capítulo 2, cuando se desarrollaron los problemas técnicos.

Después de realizar un análisis de diferencias entre las medias de percepción de las frecuencias de distintos grupos, se encontraron cuatro, que son especificaciones, instalaciones, estructura y materiales.

En términos de la actividad que desempeñan las empresas, es natural pensar que las organizaciones que tienen mayor número de actividades reporten más errores y equivocaciones que las empresas que se dedican a una sola actividad. Así mismo, 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.

Con este panorama en mente, se procederá en la siguiente sección al establecimiento de las principales conclusiones del estudio, resaltando los aspectos que se pueden investigar en el futuro por parte de los lectores interesados en el tema.

Por último, con base al análisis de correlación se puede usar cualitativamente el principio de Pareto ⁴ para afirmar que si se atienden dos de los factores estudiados

⁴ Principio de Pareto, "En cualquier población que contribuye a un efecto común, pocos miembros de la cuenta contribuyen para la mayor parte del efecto"

(modo de construir y materiales), se pueden evitar la mayoría de los problemas técnicos aquí estudiados. Con este panorama en mente se procede ahora al establecimiento de las conclusiones de la investigación, con lo cual se finalizará el trabajo.

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 los problemas técnicos.

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 técnicos en la administración. De manera específica, se identificaron los niveles de frecuencia percibida de ellos, en los que se encontró la siguiente jerarquía de mayor a menor frecuencia; “estructura”, “especificaciones”, “materiales”, “planos”, “instalaciones” y “modo de construir”.

En esencia, la hipótesis planteada: *“Los aspectos relacionados con la construcción de las estructuras, son el factor que más contribuye en la problemática para la administración de obra, desde el punto de vista técnico”*, se aprueba, pues fue ese grupo el que obtuvo la mayor frecuencia de ocurrencia en la práctica.

Conclusiones particulares

El estudio de los problemas técnicos presentes en la industria de la construcción es relevante, pues permite que los profesionales del sector identifiquen áreas en las que deben poner especial atención para evitarlos. De esta forma, la investigación realizada en una muestra de 64 empresas en el Estado de México permite concluir lo siguiente:

-
- Los principales problemas reportados en el estudio, son tanto la estructura como las especificaciones, seguidos de los materiales y planos, quedando al final las instalaciones y el modo de construir.
 - En segundo término se encontró que los problemas más relevantes eran los relacionados con materiales y modo de construir. En este caso se pueden resaltar 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, lo cual se ve reflejado en el modo de construir.
 - Se encontró que la frecuencia de los problemas técnicos que se presentan en el desarrollo de los proyectos, es mayor para las constructoras cuya edad oscila entre 1 y 5 años que las más consolidadas, y con más de un lustro en el mercado.
 - De manera particular, se encontró que las firmas de diseño y construcción tienen más problemas con la estructura que aquellas que sólo se dedican al diseño.
 - En el caso de las especificaciones, las compañías que se dedican tanto al diseño como a la construcción, presentan con más frecuencia dificultades en el manejo de las especificaciones que sus contrapartes que sólo realizan actividades de diseño.
 - En cuanto a las correlaciones existentes entre los grupos de problemas técnicos, se encontró que la interacción más importante se da entre las categorías de materiales y modo de construir ($r=0.827$). Este resultado puede revelar que los problemas referentes a ambos rubros se presentan cuando

hace falta una supervisión que permita monitorear el empleo de los materiales durante la ejecución de la obra.

- Los proyectos de construcción son indispensables para el desarrollo moderno y equilibrado de México. Por ello, tienen que ser concebidos, diseñados, construidos y operados de una manera eficiente y eficaz ante la escasez de recursos y la fuerte competencia interna y externa a la industria de la construcción nacional.

RECOMENDACIONES

Tomando como referencia las conclusiones previas, es posible ahora brindar un conjunto de sugerencias para mejorar las prácticas cotidianas en la materia, de las empresas del sector.

- Reforzar los procesos institucionales de planeación y programación con la participación de personal calificado, para que en la realización de las obras de construcción exista una adecuada definición del alcance de los proyectos que tome en cuenta el estudio de costo beneficio, y la problemática de carácter social y ambiental, conforme a las características de los distintos proyectos.
- En el aspecto técnico, para tener un proyecto completo durante la etapa de planeación, es necesario contar con las especificaciones; las normas de calidad; las pruebas de laboratorio requeridas; los programas de ejecución terminados; la ingeniería básica, de detalle y complementaria, la definición de la tecnología a utilizar; la ubicación precisa del sitio de las obras; los estudios previos relativos a mecánica de suelos, topográficos, geológicos y ambientales; destinando los recursos humanos y económicos necesarios para ello, o bien propiciando la participación de empresas especializadas en la elaboración de este tipo de tareas.
- En el aspecto económico es necesario propiciar la asignación y disposición oportuna de los recursos presupuestales para la ejecución de los proyectos de inversión; incluyendo asignaciones específicas para la elaboración de proyectos ejecutivos, las transferencias relativas a ampliaciones y reducciones presupuestarias durante el proceso de la ejecución, y que los anticipos pactados y el pago de las estimaciones se efectúen en los plazos convenidos. Así mismo prever criterios claros y detallados para, en su caso, reconocer las

consecuencias derivadas del mercado internacional, que impactan el costo y la oportunidad en la entrega de suministros. Al tomar en cuenta estos aspectos, se pueden minimizar los problemas técnicos.

- Para la realización de los proyectos determinar la programación real de los plazos de ejecución de las obras, exigir el cumplimiento de las empresas o, en su caso, aplicar las medidas correctivas pactadas en el contrato, vigilar el cumplimiento de las especificaciones de construcción y normas de calidad de los materiales y equipos ya sea con recursos propios capacitados o a través de empresas especialistas para el control y supervisión de las obras. Establecer en los modelos de contrato un solo responsable para la autorización de los cambios de proyecto; realizar las gestiones necesarias para la obtención del derecho de vía, prevenir en lo posible los problemas de carácter social, ambiental, sindical y obras inducidas; y promover la recepción oportuna de los trabajos, y hacer pruebas de operación.

Por último, se presentan enseguida ideas de trabajo a futuro para que puedan ser desarrolladas como nuevos temas de tesis por parte de los lectores interesados.

TRABAJO A FUTURO

En esencia, existen tres ideas que se pueden desarrollar para enriquecer el estudio aquí presentado. En primer lugar se recomienda ampliar el tamaño de la muestra para mejorar la precisión de los resultados obtenidos. En segundo término, sería conveniente replicar el estudio en otras regiones para poder hacer comparaciones con la presente investigación, e identificar las mejores prácticas que pudieran usarse como ejemplo por parte de los constructores interesados en el tema.

Por último, se sugiere elaborar estudios similares para investigar la situación actual de las empresas constructoras en materia de problemas administrativos y de costos. Con ello se tendría una visión más completa de las condiciones en que operan las organizaciones en la región, lo cual puede traducirse en recomendaciones puntuales que les permitan mejorar sus procesos.

De esta forma, se concluye la tesis esperando que los resultados aquí reportados sean de interés para los profesionales que diariamente se enfrentan a los problemas técnicos estudiados.

BIBLIOGRAFÍA Y 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.

Auditoria Superior de la Federación (2010), Disponible en <http://www.asf.gob.mx/uploads/61_Publicaciones_tecnicas/Separata_ObraPublica.pdf>.

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., (1966), 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.

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.

Dale, B.G., (2003), *Managing Quality*. 3rd ed. Ed. Blackwell Publishing. UK.

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-Hernández, D.J., y Garduño-Contreras, F.I., (2012), *Administración de la calidad en la industria de la construcción: un estudio empírico en México*, *Revista IDEAS en Ciencia*, Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México, Vol. 21 No. 37, pp. 42-48.

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

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, 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.

Domínguez, B., (2012) *Problemas de Costos en la Administración de obra de Empresas constructoras 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.

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

Juran, J.M., (1992), *Quality by Design: The New Steps for Planning Quality into*

Goods and Services. Ed. The Free Press. US.

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

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.

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.

ANEXOS



Universidad Autónoma del Estado de México
UAEM



Toluca, México a 29 de julio de 2010

Ingeniero Residente de Obra

P R E S E N T E.

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 técnicos 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.

A T E N T A M E N T E
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



Anexo B



PROBLEMAS TÉCNICOS EN LA ADMINISTRACIÓN DE OBRA EN EL ESTADO DE MÉXICO: EN EL 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 técnicos, así como sus impactos en las empresas que están operando en el Valle de Toluca. El cuestionario se divide en tres partes: I- Información de la compañía, II-Problemas técnicos en la administración de obra, III-Factores críticos para la administración de obra.

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 ya que 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: \$ _____, \$ _____, \$ _____

Anexo B

14. Actividades de la compañía:

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) | |

15. Tipo de Empresa

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

SECCIÓN II. PROBLEMAS TÉCNICOS

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										
PROBLEMAS TÉCNICOS		Frecuencia								
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1	Planos					1	2	3	4	5
	1.1 Insuficientes									
	1.2 Incompletos									
	1.3 Incongruentes									
	1.4 Equivocados									
2	Especificaciones					1	2	3	4	5
	2.1 Bajas para el tipo de obra a desarrollar									
	2.2 Altas para el tipo de obra a desarrollar									
	2.3 Imprecisas									
	2.4 Incompletas									
	2.5 Inconsistente									
3	Modo de construir					1	2	3	4	5
	3.1 Procedimientos no adecuados									
	3.2 Mala apariencia									
	3.3 Falta de limpieza en la obra									
	3.4 Daños o deterioros por descuido o falta de protección									
4	Materiales					1	2	3	4	5
	4.1 Calidad inferior a lo especificado									
	4.2 Perdida de cualidades por mal almacenamiento									
	4.3 Mal manejo en la obra									

Anexo B

PROBLEMAS DE LA ADMINISTRACIÓN DE OBRA						
PROBLEMAS TÉCNICOS		Frecuencia				
5	Estructura	1	2	3	4	5
	5.1 Asentamientos					
	5.2 Deformaciones					
	5.3 Fisuras					
	5.4 Grietas					
	5.5 Vibraciones					
6	Instalaciones	1	2	3	4	5
	6.1 No funcionan bien					
	6.2 Tienen fallas					

SECCIÓN III. IMPACTOS ESPERADOS DE LA ADECUADA ADMINISTRACION

Por favor seleccione el número apropiado, indicando su nivel de acuerdo o desacuerdo sobre como la adecuada administración 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		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

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

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

Planos, especificaciones, modo de construir,
materiales, estructura, e instalaciones

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

Impactos esperados de la adecuada administración

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

Anexo C

NUMERO DE EMPRESA	ENTREVISTADO				EMPRESA		
	PROFESION	CARGO	EXPERIENCIA	EDAD	PUBLICA	PRIVADA	MIXTA
1	3	1	4	4	1	0	0
2	3	4	1	4	0	1	0
3	1	3	1	3	0	0	1
4	1	4	2	2	0	1	0
5	1	1	2	3	0	0	1
6	1	4	2	2	0	0	1
7	1	1	1	4	0	1	0
8	1	1	4	4	0	0	0
9	1	2	4	4	0	1	0
10	2	2	2	4	0	0	1
11	1	2	2	4	0	0	1
12	2	1	1	4	0	1	0
13	1	1	2	4	0	1	0
14	1	1	2	3	0	0	1
15	3	3	1	3	1	0	0
16	1	2	1	4	0	1	0
17	1	1	1	3	1	0	0
18	3	4	1	4	1	0	0
19	1	1	3	3	0	1	0
20	3	4	2	3	0	1	0
21	1	1	3	4	0	0	1
22	2	4	3	3	0	1	0
23	3	1	1	4	0	1	0
24	1	1	2	4	0	1	0
25	3	2	2	3	0	0	0
26	1	2	3	4	0	1	0
27	2	2	3	4	0	1	0
28	2	2	4	4	0	1	0
29	2	2	3	3	0	1	0
30	1	2	4	4	0	1	0
31	2	2	2	3	0	1	0
32	2	4	4	4	0	1	0
33	1	3	2	4	0	1	0
34	1	4	4	4	0	1	0

NUMERO DE EMPRESA	ENTREVISTADO				EMPRESA		
	PROFESION	CARGO	EXPERIENCIA	EDAD	PUBLICA	PRIVADA	MIXTA
35	1	3	1	1	0	1	0
36	2	3	1	2	0	1	0
37	3	3	4	3	0	0	0
38	3	4	2	1	0	0	1
39	1	4	3	3	0	1	0
40	2	4	3	3	0	0	1
41	1	1	1	3	0	1	0
42	1	4	4	4	0	0	1
43	3	4	2	4	0	0	1
44	2	4	3	4	0	0	1
45	2	4	1	2	0	1	0
46	2	1	2	4	0	1	0
47	1	1	2	1	0	1	0
48	2	1	3	4	0	1	0
49	1	2	4	4	0	1	0
50	2	3	1	1	1	0	0
51	2	3	2	3	0	1	0
52	1	4	3	3	0	1	0
53	1	4	3	3	0	0	0
54	1	4	4	4	0	1	0
55	1	3	2	4	0	1	0
56	1	4	2	2	0	1	0
57	1	4	4	4	0	1	0
58	1	4	3	3	0	1	0
59	1	2	2	3	0	1	0
60	1	2	2	3	0	1	0
61	1	4	4	4	0	1	0
62	1	4	2	3	0	1	0
63	1	4	2	2	0	1	0
64	2	4	2	2	0	1	0

NUMERO DE EMPRESA	DISEÑO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO
1	1	1	1	0
2	1	1	0	1
3	1	1	1	1
4	1	1	0	1
5	1	1	1	1
6	1	1	0	0
7	0	1	0	1
8	0	0	0	0
9	0	1	0	1
10	1	1	1	1
11	1	1	1	1
12	1	1	0	1
13	1	1	1	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1
16	1	1	1	0
17	1	1	0	0
18	1	1	0	0
19	0	1	0	0
20	1	1	0	0
21	1	1	1	1
22	1	1	0	0
23	1	1	0	0
24	1	1	0	1
25	1	1	0	0
26	1	1	1	1
27	1	1	0	0
28	1	1	0	0
29	1	1	0	0
30	1	1	0	0
31	1	1	0	0
32	1	1	0	0
33	0	1	0	1
34	1	1	0	1
35	1	1	0	0
36	0	1	0	0

NUMERO DE EMPRESA	DISEÑO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO
37	1	1	1	1
38	1	1	1	1
39	1	1	0	0
40	0	1	0	1
41	1	1	0	1
42	1	1	0	1
43	1	1	1	1
44	1	1	0	1
45	1	1	1	1
46	1	1	0	1
47	0	1	0	1
48	1	1	1	1
49	1	1	1	1
50	1	1	1	1
51	1	1	1	1
52	1	1	0	0
53	1	1	1	1
54	0	1	0	1
55	1	1	0	0
56	1	1	0	1
57	0	1	1	1
58	1	1	1	1
59	1	1	1	1
60	1	1	0	1
61	1	1	1	1
62	1	1	1	1
63	1	1	1	1
64	1	1	1	1

NUMERO DE EMPRESA	PLANOS				ESPECIFICACIONES				
	INSUFICIENTES	INCOMPLETOS	INCONGRUENTES	EQUIVOCADOS	BAJAS PARA EL TIPO DE OBRA A DESARROLLAR	ALTAS PARA EL TIPO DE OBRA A DESARROLLAR	IMPRECISAS	INCOMPLETAS	INCONSISTENTE
1	4	4	3	4	3	4	3	3	3
2	3	4	5	4	2	4	4	4	4
3	4	3	3	2	4	3	4	5	2
4	3	5	4	3	3	3	3	3	3
5	4	3	3	2	4	3	4	5	2
6	4	3	4	5	5	3	4	1	2
7	5	5	5	5	3	4	5	4	5
8	3	2	4	3	2	4	3	4	2
9	4	4	4	4	2	3	4	3	4
10	5	4	2	2	3	3	3	3	4
11	4	3	3	3	3	3	2	3	3
12	3	4	4	4	4	3	3	4	3
13	1	1	1	4	1	5	1	4	1
14	5	2	2	3	3	1	2	1	1
15	5	4	1	1	5	4	4	4	1
16	5	5	5	5	3	3	4	4	5
17	1	0	0	0	0	0	0	0	1
18	1	2	3	1	2	3	3	3	0
19	3	2	1	2	1	3	3	3	3
20	3	3	3	3	3	3	3	3	3
21	3	3	4	3	3	3	3	3	3
22	4	4	4	4	3	3	3	3	3
23	5	5	3	4	5	3	4	4	4
24	3	2	2	4	3	3	2	2	3
25	3	3	3	3	3	3	3	3	3
26	3	3	3	3	2	3	3	3	3
27	3	3	3	3	3	3	3	3	3
28	3	2	2	4	3	3	3	3	3
29	2	2	2	3	2	2	2	3	2
30	4	4	4	4	4	3	3	3	3
31	3	3	3	3	3	3	3	3	3
32	3	4	3	3	3	3	3	3	3
33	4	3	4	3	4	5	3	4	4
34	2	3	3	2	4	3	3	4	5
35	4	4	2	3	3	4	3	4	3
36	3	3	2	3	4	5	3	3	3

NUMERO DE EMPRESA	PLANOS				ESPECIFICACIONES				
	INSUFICIENTES	INCOMPLETOS	INCONGRUENTES	EQUIVOCADOS	BAJAS PARA EL TIPO DE OBRA A DESARROLLAR	ALTAS PARA EL TIPO DE OBRA A DESARROLLAR	IMPRECISAS	INCOMPLETAS	INCONSISTENTE
37	1	1	1	1	2	2	2	2	1
38	3	4	2	1	2	4	3	4	2
39	4	2	2	4	2	2	3	3	3
40	5	2	2	2	3	1	1	1	2
41	1	2	1	2	3	2	3	2	2
42	5	1	1	1	4	1	1	1	2
43	3	1	1	1	2	1	2	2	3
44	5	3	2	1	4	2	3	3	4
45	3	4	3	3	4	3	2	3	3
46	1	1	1	2	1	3	2	2	3
47	4	3	2	3	2	3	4	3	4
48	2	1	1	2	3	3	2	2	2
49	1	1	1	1	2	2	1	2	1
50	4	2	2	1	3	3	4	4	3
51	4	4	3	3	4	3	2	2	2
52	4	4	2	3	2	2	4	4	2
53	4	4	4	3	4	3	4	4	4
54	2	4	4	4	4	2	4	5	4
55	1	1	1	3	2	1	2	2	2
56	5	4	2	3	5	1	2	4	3
57	1	1	1	1	1	4	1	1	1
58	3	4	3	3	5	1	4	3	4
59	5	4	5	3	4	4	3	3	3
60	4	4	4	4	3	3	4	3	3
61	2	3	2	2	2	4	3	2	2
62	2	2	2	2	2	3	4	3	2
63	2	2	2	2	2	2	2	2	2
64	4	4	4	5	4	4	5	4	5

NUMERO DE EMPRESA	MODO DE CONSTRUIR				MATERIALES		
	PROCEDIMIENTOS NO ADECUADOS	MALA APARIENCIA	FALTA DE LIMPIEZA EN LA OBRA	DAÑOS O DETERIOROS POR DESCUIDO O FALTA DE PROTECCIÓN	CALIDAD INFERIOR A LO ESPECIFICADO	PERDIDA DE CUALIDADES POR MAL ALMACENAMIENTO	MAL MANEJO EN LA OBRA
1	2	2	2	2	2	3	2
2	5	5	5	5	4	5	5
3	2	1	1	1	4	3	2
4	3	3	3	3	2	2	2
5	2	1	1	1	4	3	2
6	5	4	4	5	5	5	5
7	4	4	4	4	4	4	4
8	4	3	4	3	3	4	4
9	4	5	4	5	5	5	5
10	2	3	2	3	2	3	4
11	3	2	2	2	3	2	2
12	3	2	3	3	3	4	4
13	2	2	1	3	1	2	3
14	4	1	3	3	3	4	3
15	1	1	3	3	1	2	3
16	1	1	1	1	1	1	1
17	3	2	1	2	4	0	0
18	5	2	1	2	4	4	3
19	3	1	4	3	1	1	2
20	2	3	3	2	3	3	3
21	3	3	3	3	3	3	3
22	3	3	3	3	3	3	3
23	2	2	4	1	1	1	4
24	1	3	1	2	2	1	1
25	3	3	3	3	3	3	3
26	3	3	4	2	3	3	3
27	3	3	3	3	3	3	3
28	3	4	2	3	3	4	3
29	3	3	3	3	3	3	3
30	3	3	3	3	3	3	3
31	3	3	3	3	3	3	3
32	3	3	3	3	3	3	4
33	2	3	4	3	4	4	3
34	2	3	2	4	4	2	2
35	3	4	3	2	3	4	3

NUMERO DE EMPRESA	MODO DE CONSTRUIR				MATERIALES		
	PROCEDIMIENTOS NO ADECUADOS	MALA APARIENCIA	FALTA DE LIMPIEZA EN LA OBRA	DAÑOS O DETERIOROS POR DESCUIDO O FALTA DE PROTECCIÓN	CALIDAD INFERIOR A LO ESPECIFICADO	PERDIDA DE CUALIDADES POR MAL ALMACENAMIENTO	MAL MANEJO EN LA OBRA
36	3	2	4	2	2	3	4
37	1	1	1	1	1	1	1
38	4	1	2	3	4	4	3
39	4	5	3	1	2	4	4
40	3	3	4	3	3	4	4
41	2	3	3	4	4	4	3
42	4	2	3	3	1	4	5
43	4	1	5	4	2	4	5
44	4	1	3	3	3	4	3
45	3	3	2	3	2	2	2
46	1	2	2	4	1	1	2
47	2	3	3	2	1	2	3
48	1	1	2	1	1	1	1
49	1	1	2	2	1	1	2
50	4	3	3	2	2	3	2
51	2	3	2	2	2	3	4
52	2	3	3	3	4	2	3
53	2	3	3	3	2	3	3
54	3	4	4	4	4	5	5
55	1	1	1	1	1	1	1
56	5	5	5	5	4	5	4
57	1	1	1	1	1	1	1
58	4	3	5	5	4	4	3
59	4	4	2	2	3	3	3
60	2	2	2	2	2	2	2
61	2	2	2	2	2	3	3
62	2	3	2	3	2	2	2
63	2	2	2	2	2	2	2
64	5	4	4	4	5	4	5

NUMERO DE EMPRESA	ESTRUCTURA					INSTALACIONES	
	ASENTAMIENTOS	DEFORMACIONES	FISURAS	GRIETAS	VIBRACIONES	NO FUNCIONAN BIEN	TIENEN FALLAS
1	2	2	2	4	2	2	2
2	5	5	5	5	5	1	1
3	5	4	4	4	3	2	3
4	2	2	2	2	2	3	3
5	5	4	4	4	3	2	3
6	5	4	1	1	2	4	4
7	4	4	4	4	3	3	2
8	3	4	3	3	4	4	3
9	3	3	3	3	3	2	2
10	2	2	3	1	2	3	4
11	3	4	3	2	3	3	3
12	3	4	3	4	3	3	4
13	2	5	4	4	5	3	3
14	3	4	3	2	2	1	3
15	3	4	3	2	2	1	2
16	1	1	2	2	2	5	3
17	1	0	0	0	0	0	1
18	1	2	4	3	4	2	3
19	1	1	1	1	1	2	2
20	3	3	3	3	3	3	3
21	4	3	4	4	4	3	4
22	3	3	3	3	3	3	3
23	4	4	1	1	1	1	1
24	4	2	4	4	4	4	4
25	3	3	3	3	3	3	3
26	3	3	3	2	2	3	4
27	3	3	3	3	3	3	3
28	3	3	4	2	4	3	4
29	3	3	3	3	3	2	3
30	3	3	3	3	3	3	3
31	3	3	3	3	3	3	3
32	3	3	3	3	3	3	3
33	2	3	3	4	4	3	2
34	3	4	3	5	3	4	4
35	4	3	3	3	2	2	3
36	3	3	3	3	3	2	1

NUMERO DE EMPRESA	ESTRUCTURA					INSTALACIONES	
	ASENTAMIENTOS	DEFORMACIONES	FISURAS	GRIETAS	VIBRACIONES	NO FUNCIONAN BIEN	TIENEN FALLAS
37	2	2	3	1	1	1	1
38	4	3	3	3	3	3	4
39	3	2	1	3	4	3	4
40	3	3	3	3	3	2	4
41	2	3	2	3	4	3	3
42	3	4	4	4	3	2	4
43	5	4	4	4	3	3	2
44	2	4	4	4	2	3	4
45	3	3	3	3	3	2	2
46	4	2	4	4	2	1	2
47	3	2	3	2	3	3	2
48	4	2	2	2	1	2	4
49	1	2	2	2	1	1	1
50	2	2	3	2	2	2	2
51	3	3	4	3	3	2	2
52	2	4	2	3	4	2	4
53	3	3	4	3	3	3	3
54	3	3	3	3	3	3	3
55	4	3	4	4	4	1	1
56	5	5	5	5	3	5	5
57	2	1	2	2	2	1	1
58	4	3	2	2	2	3	3
59	3	3	3	3	3	4	3
60	2	2	2	2	2	2	2
61	2	3	2	2	4	2	4
62	2	2	2	4	4	4	3
63	4	4	3	2	2	3	3
64	4	4	4	4	4	4	5

NUMERO DE EMPRESA	IMPACTOS ESPERADOS DE LA ADECUADA ADMINISTACION					
	MEJORA EN EL DESEMPEÑO FINANCIERO	MEJORA EN LA TOMA DE DECISIONES	MEJORA LA EFICIENCIA DEL TRABAJO Y LA PRODUCTIVIDAD	INCREMENTA LA INNOVACION DE PRODUCTOS, SERVICIOS Y OPERACIONES	MEJORA LA CAPACIDAD Y LA COMPETITIVIDAD	INCREMENTA EL NUMERO 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

NUMERO DE EMPRESA	IMPACTOS ESPERADOS DE LA ADECUADA ADMINISTACION					
	MEJORA EN EL DESEMPEÑO FINANCIERO	MEJORA EN LA TOMA DE DECISIONES	MEJORA LA EFICIENCIA DEL TRABAJO Y LA PRODUCTIVIDAD	INCREMENTA LA INNOVACION DE PRODUCTOS, SERVICIOS Y OPERACIONES	MEJORA LA CAPACIDAD Y LA COMPETITIVIDAD	INCREMENTA EL NUMERO DE CLIENTES
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
54	4	4	3	3	4	4
55	5	4	5	5	4	5
56	3	4	5	4	4	5
57	4	4	4	4	4	4
58	5	4	4	3	5	4
59	3	3	4	3	4	4
60	2	3	3	2	4	4
61	4	4	4	5	4	4
62	4	4	4	4	4	4
63	4	4	4	4	4	4
64	4	4	4	4	4	4