

# INGENIERÍA DE COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN

- Tendencias en la administración actual
- Control de costos en construcción
- Contabilidad en la empresa



Diego Arturo López de Ortigosa Casares

trillas 



# INGENIERÍA DE COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN

INGENIERÍA DE COSTOS EN  
LA CONSTRUCCIÓN



# INGENIERÍA DE COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN

Diego Arturo López de Ortigosa Casares



**EDITORIAL  
TRILLAS**



México, Argentina, España,  
Colombia, Puerto Rico, Venezuela

®

## Catalogación en la fuente

López de Ortigosa Casares, Diego Arturo  
*Ingeniería de costos en la construcción. -- México :  
Trillas, 2010 (reimp. 2015).*

282 p. : il. ; 24 cm.

Bibliografía: p. 275-276

Incluye índices

ISBN 978-607-17-0368-2

1. Construcción - Estimaciones. I. t.

D- 338.4769'L247I

LC- TA177.4'L6.5

5070

La presentación y  
disposición en conjunto de  
**INGENIERÍA DE COSTOS EN LA  
CONSTRUCCIÓN**  
son propiedad del editor.

Ninguna parte de esta obra puede ser  
reproducida o transmitida, mediante ningún  
sistema o método, electrónico o mecánico  
(incluyendo el fotocopiado, la grabación  
o cualquier sistema de recuperación y  
almacenamiento de información),  
sin consentimiento por escrito del editor

Derechos reservados  
© 2010, Editorial Trillas, S. A. de C. V.

División Administrativa,  
Av. Río Churubusco 385,  
Col. Gral. Pedro María Anaya,  
C. P. 03340, México, D. F.  
Tel. 56884233, FAX 56041364  
churubusco@trillas.mx

División Logística,  
Calzada de la Viga 1132,  
C. P. 09439, México, D. F.  
Tel. 56330995  
FAX 56330870  
laviga@trillas.mx

 **Tienda en línea**  
[www.etrillas.mx](http://www.etrillas.mx)

Miembro de la Cámara Nacional de  
la Industria Editorial  
Reg. núm. 158

Primera edición TS  
ISBN 978-607-17-0368-2  
ψ (TR)

**Reimpresión, julio 2015**

Impreso en México  
Printed in Mexico



# Prólogo

Tradicionalmente, al menos en el medio de construcción mexicano, se ha considerado a la ingeniería de costos como un sinónimo de análisis de precios unitarios. Es indudable que esta área forma una parte importante de la ingeniería de costos, pero considerarla como el todo constituye una visión parcial de su contexto. La realidad es que esta materia tiene como sinónimo el de control de costos de construcción, y cambiar esta visión ha sido la principal razón que motivó al autor a escribir esta pequeña obra, que debe considerarse como una introducción a su estudio y no como un tratado completo.

La ingeniería de costos debe ser observada desde el punto de vista de la administración de proyectos de construcción, la cual es una subdivisión especializada de la administración de proyectos. Ésta, a su vez, es una subdivisión de la administración general; por tanto, la primera debe sujetarse a los principios y teorías de la última. Por ello, la ingeniería de costos debe responder a preguntas relacionadas con aspectos financieros y económicos como: ¿en qué?, ¿cuándo?, ¿de qué manera?, ¿se está logrando? y no solamente a ¿cuánto?, que es la respuesta que proporciona el análisis de precios unitarios, es decir, la ingeniería de costos realiza un enfoque global en esta área.

Tomando en cuenta lo anterior, el capítulo 1 proporciona una breve introducción a aspectos de la administración general, de la administración de proyectos y de la administración de proyectos de construcción. Se tratan algunas definiciones de las tres áreas, su contexto, teorías y escuelas modernas, áreas de conocimiento, así como el papel y la posición de un administrador de proyectos de construcción, con las distintas denominaciones que, en el lugar de la obra, pueda tener. Por último, en este capítulo se discuten brevemente las condiciones que debe cumplir un proyecto de construcción para ser considerado como exitoso.

A continuación, en el segundo capítulo se responde a la pregunta de

¿cuándo?, enfocada al momento en que deben realizarse las erogaciones requeridas por cualquier proyecto de construcción. Obviamente se está hablando de programación de obra y en este capítulo se proporciona una breve reseña de la historia relativa a los métodos lógicos de planeación de proyectos, en particular ruta crítica y PERT, del proceso que se debe seguir con cualquiera de estos métodos para llevarlo a cabo de manera integral y ordenada. En esta obra se trata de dar más énfasis al procedimiento, dejando de lado complicaciones resultantes de proyectos de alta complejidad y gran duración, características que, aunadas a las de alto costo, hacen imprescindible la ingeniería de costos para terminar un proyecto de construcción de manera exitosa.

En el capítulo 3 se da respuesta a la pregunta relativa al costo de las actividades que, se presupone, se espera tener, esto en función de los materiales, mano de obra y maquinaria, equipo y herramienta que requieren; dicho de otra manera, se realiza un análisis de costos unitarios. El capítulo inicia con la diferenciación entre precio y costo unitario, esto considerando la ambigüedad existente entre los elementos que son inherentes al primero y el resto del capítulo se centra en el análisis de costos unitarios; específicamente se considera el costo directo de las actividades en que se ha descompuesto un proyecto. En el caso de materiales, se establece lo que el autor define como "procesos elementales", lo cual es el punto de partida de una correcta cuantificación de los insumos requeridos en una actividad dada para su posterior evaluación. Para la presupuestación del costo de la mano de obra se calcula el factor de salario real y se establecen criterios para determinar la productividad del personal de obra, con especial énfasis en el método de análisis de tiempos y movimientos. La productividad se retoma en el capítulo 6, pero con un enfoque diferente. De manera similar, se establecen criterios para asignar un costo a la maquinaria, herramienta y equipo, con el análisis también del cálculo de indirectos de campo de un proyecto y –arbitrariamente– de las actividades que lo conforman.

Sin embargo, el costo presupuestado de una actividad no es el único con el que debe trabajar un administrador de proyectos de construcción. Durante el proceso constructivo, este profesional debe tener claro que requiere de más información, como por ejemplo, el costo real de la actividad, el costo presupuestado del trabajo programado, el costo presupuestado del trabajo desarrollado y otros más, que son materia del capítulo 4. Entre estos distintos costos se establecen relaciones que resultan útiles para el control de costos de construcción, que es fin último de la ingeniería de costos.

Un buen control de costos de construcción debe basarse en un sistema contable *ad-hoc*, que proporcione información veraz y oportuna. Sin embargo, los currícula de la licenciatura en ingeniería civil le dan, en el mejor de los casos, una importancia secundaria a esta materia. Por este motivo,

el quinto capítulo se inicia con conceptos generales de contabilidad, para después aplicarlos en el capítulo 6 al caso específico de la industria de la construcción, la cual, si bien se sujeta a los principios básicos de esta área del conocimiento humano, tiene características especiales que hacen necesario nuevas cuentas, el cambio de nombre de otras, así como del registro de costos de construcción en cuentas puente o, de manera definitiva, en costo de ventas, siendo éste un ejemplo, entre varios, del cambio de denominación de una cuenta. El registro de costos de construcción puede realizarse en función de un concepto definido del costo directo o bien por actividad.

Ningún proyecto puede darse por finiquitado por la sola terminación del proceso constructivo. Una vez concluido éste, es necesario realizar un estudio exhaustivo de las fortalezas y debilidades encontradas en él. Entre las primeras se puede mencionar cierre de obra dentro, o por debajo, de presupuesto y en tiempo; por supuesto que las debilidades están constituidas por retrasos de obra y gastos que excedieron a lo presupuestado. Pero este análisis final muestra una seria deficiencia: se realiza después de concluido el proceso constructivo, cuando ya nada puede ser modificado. Por lo anterior, resulta ser de primordial importancia el conocer la situación que guarda un proyecto durante el proceso constructivo, pues ello permite tomar medidas correctivas. Por eso, el capítulo 7 está dedicado a tratar asuntos como el control de costos de construcción por actividad y su representación gráfica (mediante cartas de control), desviaciones en tiempo y costo, tanto en lo que respecta a la manera de determinarlas como a su corrección, y toca nuevamente aspectos de productividad, pero ahora desde un punto de vista de relaciones interpersonales. Este capítulo incluye la presentación de un método para reducir la duración remanente de un proyecto con un costo adicional más bajo que aquel que se obtiene de la simple reducción máxima de las actividades por realizar. Finalmente, este capítulo concluye con una aplicación práctica del uso de cartas de control en un proyecto de construcción, por lo demás bastante simple.

Como puede observarse, a pesar de ser de una obra elemental, este texto está diseñado para utilizarse en cursos de maestría; sin embargo, puede utilizarse en los últimos semestres de licenciatura, si se seleccionan los capítulos de acuerdo con los objetivos que hay que lograr.

El autor hace propicio este medio para patentizar su agradecimiento al M. en D. M. Héctor Mendieta, quien le permitió utilizar un programa computacional para el cálculo de probabilidades acumuladas bajo una curva de distribución normal, al doctor Juan Bosco Hernández Zaragoza, quien leyó el manuscrito y realizó importantes sugerencias para mejorarlo; al M. en A. José Sosa Padilla y a su hijo, el C. P. Salvador Antonio López de Ortigosa Sánchez, por su apoyo y guía durante la escritura del capítulo de contabilidad, y al M. en F. Fernando Romero Vázquez, quien sugirió modificaciones

al estilo que, sin lugar a dudas, mejoraron la comprensión del texto. Obviamente, el desarrollo de este texto le llevó al autor bastante más tiempo de aquel que pudo distraer de sus labores normales, durante el cual desatendió la convivencia familiar. Por ello desea expresar el más profundo agradecimiento a su familia, por las muestras de paciencia y comprensión sin límites que tuvieron para con él durante ese largo, largo tiempo.

Santiago de Querétaro, Querétaro, México.



# La administración y la ingeniería de costos

## EL CONTEXTO DE LA INGENIERÍA DE COSTOS

Tradicionalmente se ha considerado a la ingeniería de costos como un sinónimo de análisis de precios unitarios. Es indiscutible que este análisis constituye una parte –por lo demás importante– de la ingeniería de costos, pero no constituye el todo. De hecho esta materia sí tiene un sinónimo, pero no el ya citado: ingeniería de costos es similar a hablar de control de costos de construcción.

Como se mostrará más adelante, la ingeniería de costos es una parte de la administración de proyectos de construcción, la cual es una subdivisión especializada de la administración de proyectos; ésta –a su vez– forma parte de la administración general. Por este motivo, el autor considera conveniente iniciar este capítulo –y por tanto esta obra– con algunas consideraciones muy generales sobre administración general, administración de proyectos y proyectos de construcción, para que sea factible entender con mayor claridad el campo de acción de la ingeniería de costos, a través de la definición que se propone más adelante.

## ADMINISTRACIÓN GENERAL

Esta área del saber humano, como conocimiento sistematizado, es relativamente nueva.<sup>1</sup> A pesar de ello, la literatura sobre el tema es extensa. Ello

<sup>1</sup>Debe considerarse que Frederick W. Taylor y Henry Fayol, creadores de la administración científica y de la gerencia administrativa, respectivamente, publicaron sus escritos en 1911 y 1916.

indica la importancia que en los tiempos modernos tiene la administración de empresas en la consecución de los fines de cualquier organismo.

A causa de su relativa modernidad y del gran número de libros escritos sobre el tema, no es posible encontrar una definición única de la administración de empresas. Algunos ejemplos de ellas se mencionan a continuación.

- Robbins (1984): "Administración es el proceso de llevar a cabo las actividades eficientemente con personas y por medio de ellas."
- Koontz y O'Donnell (1976): "Administración es la dirección de un organismo social, y su efectividad, en alcanzar sus objetivos, fundada en su habilidad de conducir a sus integrantes."
- Reyes Ponce (1983): "Administración es el conjunto sistemático de reglas para lograr la máxima eficiencia en las formas de estructurar y manejar un organismo social."
- Stoner (1982): "La administración es un proceso de planificar, organizar, dirigir y controlar los esfuerzos de los miembros de una organización, y de utilizar sus demás recursos para alcanzar metas declaradas."
- Fayol (1949): "Administrar es prever, organizar, mandar, coordinar y controlar."
- Terry (1984): "La administración es un proceso distintivo que consiste en planear, organizar, ejecutar y controlar, desempeñado para determinar y lograr los objetivos manifestados, mediante el uso de seres humanos y de otros recursos."

Las seis definiciones anteriores se encuentran ordenadas en forma tal que las tres primeras nos indican en dónde y con quiénes se lleva a cabo la administración: *en el interior de un organismo social y con la gente que desarrolla actividades en él*; las tres últimas hacen referencia a las diversas funciones en que los autores han dividido el proceso administrativo, definiendo proceso como una serie de actividades desarrolladas en una secuencia dada.

En relación con las tres primeras, resulta claro que la administración se lleva a cabo a través de relaciones entre el personal que desempeña alguna función dentro del organismo social. Es por ello que resulta de primordial importancia que el administrador, en su acepción más amplia,<sup>2</sup> entienda los complejos procesos que tienen lugar en las interrelaciones, tanto individuales como grupales.

Por otro lado, en relación con las últimas tres definiciones, es conveniente aclarar que los estudiosos de la administración tampoco se han puesto

<sup>2</sup>En este libro se considera administrador a aquella persona que dirige a uno o más subordinados para alcanzar las metas y objetivos que se ha propuesto, independientemente del nivel jerárquico que ocupe en el organismo social.

de acuerdo sobre las funciones del proceso administrativo. En efecto, algunos lo dividen en cuatro funciones, pero aun entre ellos existen diferencias con respecto al nombre que deben adoptar. La mayoría coincide en que la primera función es la de planeación; todos coinciden en que la segunda y la cuarta funciones son las de organización y control, y, en la tercera, los nombres cambian, pero no el de la función por desarrollar. Resulta obvio que dirigir y coordinar tienen significados análogos; por otro lado, ejecutar significa realizar una acción por uno mismo y esta actividad, en opinión del autor, está fuera de las que debe llevar a cabo un administrador; esto es, la ejecución de actividades debe dejarse a los subordinados, encargándose el administrador de supervisar dichas actividades.

Pero dividir el proceso administrativo en cuatro funciones no es la única alternativa seguida por los autores. En efecto, por ejemplo Fayol<sup>3</sup> y Koontz y O'Donnell<sup>4</sup> dividen el proceso administrativo en cinco funciones: planeación,<sup>5</sup> organización, integración, dirección y liderazgo y control; a su vez, Reyes Ponce<sup>6</sup> divide el proceso administrativo en seis funciones, a saber: prevención, planeación, organización, integración, dirección y control.

Es opinión del autor que para poder planear eficientemente es necesario prever, es decir, anticipar sucesos en el futuro, con objeto de tomar las medidas necesarias para lograr los fines del organismo social; por tanto, la prevención debe ser una de las primeras acciones de la planeación. Hechas las aclaraciones anteriores, en este libro se considerará que las funciones del proceso administrativo son cuatro: *planeación, organización, dirección y control*. Los objetivos que se persiguen al aceptar estas cuatro funciones son, por un lado, no complicar innecesariamente el proceso administrativo y, por el otro, no pulverizar las mismas funciones. Por último, el autor considera que con estas cuatro funciones se pueden realizar –eficientemente– los objetivos que se persiguen en la administración general.

A pesar de la definición de proceso, no debe pensarse que la administración implica que las actividades deben desarrollarse en la secuencia dada en el párrafo anterior. El proceso administrativo es interactivo, es decir, para llevarlo a cabo con eficiencia es necesario moverse de una a otra función y, en algunas ocasiones, será necesario dejar de lado alguna o algunas de ellas. Esto se muestra en la figura 1.1. Cada una de las funciones del proceso administrativo debe responder a una pregunta específica, como se muestra en el cuadro 1.1, siendo éstas una adaptación de las propuestas por Reyes Ponce.

<sup>3</sup> Henry Fayol, *General and Industrial Management*, Londres, 1949.

<sup>4</sup> Harold Koontz y Cyril O'Donnell, *Curso de administración moderna*, México, 1976.

<sup>5</sup> Fayol la denomina prevención, pero, en última instancia, el significado es el mismo, como se explicará posteriormente.

<sup>6</sup> Agustín Reyes Ponce, *Administración de empresas. Teoría y práctica*, México, 1983.