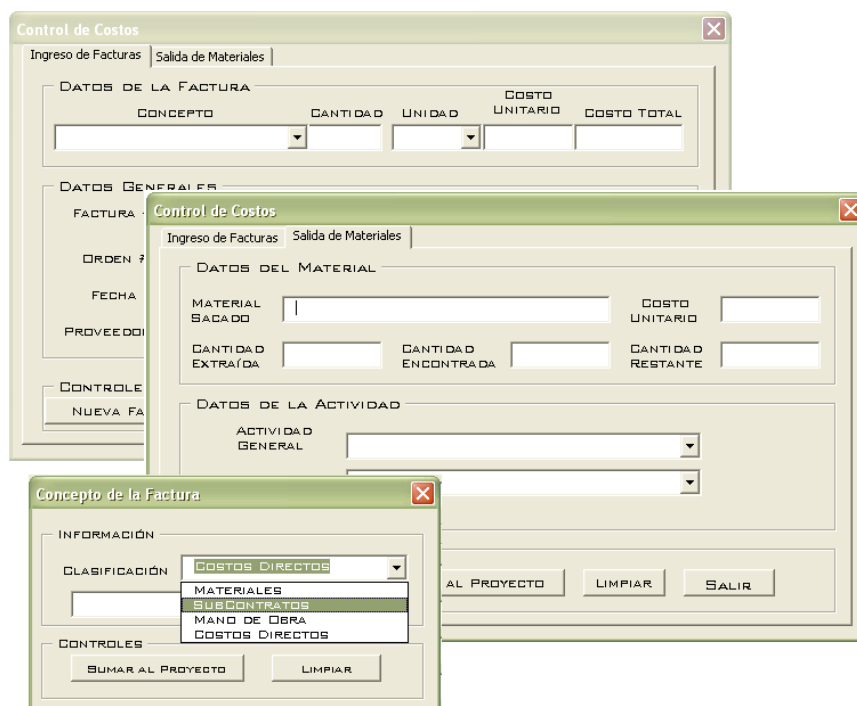


Análisis, diseño y ejecución de un control de costos reales para un proyecto de construcción

Grado Académico Licenciatura.



Abstract

The developed work consists, in first instance, evaluating the existing methodology for the control of costs, in a construction company and, to determine thus; if this mechanism provides useful information that it allows to opportunely diagnose and to correct the course of the project. Once concluded this phase, and of to have made the recommendations pertinent; it is tried to design a programmed tool that, in addition to functional, is from easy manipulation and helps of this form in workings such as: to introduce the field data and to make the interpretation more accessible of the successfully obtained information. Consequently, this methodology will make agile the control, the analysis of the advance of the work and the costs of the project.

The design of the tool was elaborated with Microsoft Excel, for the creation of tables of storage of data and with the aid of Macros in Visual BASIC, for the assembly of screens.

The objective must to implement the created tool, in a real project of construction. The used mechanism will be to elaborate a monthly report, that includes the aspects and indices contemplated in the important tool and other parameters for the control of costs; in addition, it has been made the revision and study of legal documents; another aspect taken into account is the initial preparations for the correct planning and putting in practices of the project.

Resumen

El trabajo desarrollado consiste, en primera instancia, en evaluar la metodología existente para el control de costos, en una empresa constructora y, determinar así; si este mecanismo provee información útil que permita diagnosticar y corregir oportunamente el rumbo del proyecto. Una vez concluida esta fase, y de haber hecho las recomendaciones pertinentes; se pretende diseñar una herramienta programada que, además de funcional, resulte de fácil manipulación y ayude de esta forma en labores tales como: introducir los datos de campo y hacer más accesible la interpretación de los informes recabados. Consecuentemente, esta metodología agilizará el control, el análisis del avance de la obra y los costos del proyecto.

El diseño de la herramienta se elaboró con Microsoft Excel, para la creación de tablas de almacenamiento de datos y con la ayuda de Macros en Visual Basic, para el montaje de pantallas.

En sí, se tiene el objetivo de implementar la herramienta creada, en un proyecto real de construcción. El mecanismo empleado será elaborar un informe mensual, que incluya los aspectos e índices contemplados en la herramienta y otros parámetros importantes para el control de costos; además, se ha realizado la revisión y estudio de documentos legales; otro aspecto tomado en cuenta son los preparativos iniciales para la correcta planeación y puesta en practica del proyecto.

Análisis, diseño y ejecución de un control de costos reales para un proyecto de construcción.

EMANUEL ROJAS CAMPOS

Julio del 2007

ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

Contenido

Prefacio	2
Resumen	3
Introducción.....	4
Resultados	8
Análisis de los resultados.....	13
Conclusiones.....	14
Apéndices.....	15
Anexos	16
Referencias	17

Prefacio

El tema de este trabajo, denominado “Análisis, diseño y ejecución de un control de costos reales para un proyecto de construcción”, se sustenta en la necesidad de ejecutar labores que ejerzan mecanismos de control aptos, cada vez que se edifica cualquier tipo de obra; de tal manera que se cumpla con la exigencia del mercado actual en relación con la óptima forma de administrar los recursos, por parte de las empresas constructoras. Con un adecuado y correcto control se puede evaluar día con día, el estado de la construcción, tanto en el ámbito económico, como en los aspectos de calidad y de tiempo. Así pues, labores de esta índole le garantizan a la empresa que desarrolló el proyecto, contar con datos fiables los cuales evidencian el progreso de la obra, para hacer las correcciones y evaluar con antelación cuales acciones o estrategias deben ser tomadas en cuenta para futuras actividades similares

El documento concluye con una serie de recomendaciones, que se deben considerar antes del inicio de un proyecto; la puesta en práctica de la herramienta programada con datos reales, provenientes de la construcción del Edificio para el Banco Nacional en La Fortuna de San Carlos y; con un informe mensual, que contemple aspectos de interés para el control de costos, los cuales, a su vez, formen parte de una adecuada Administración Profesional de Proyectos.

Finalmente, agradezco a todas aquellas personas y entidades; sin cuya ayuda, este proyecto no se hubiera hecho realidad: en primera instancia, a todo el personal de la empresa AP Constructora S.A., por la ayuda incondicional y desinteresada que me brindaron; en especial, al Ing. Eduardo Arrieta Araya por depositar su confianza en mi persona para la elaboración y el poder llevar a feliz término este proyecto. A mis superiores inmediatos por su orientación y asistencia, Ing. Luís Sequeira M. y a la Ing. Gladys Badilla B.

De igual manera, hago extensivo mi agradecimiento a mi profesor guía, Ing. Milton Sandoval Quirós, por su comprensión y aporte, durante todas las fases de este trabajo. Y, por supuesto, a los seres que llevo en mi mente y corazón: mis padres, Dimas y Sonia; a mi abuelita Daysi y, en general a todos mis familiares y allegados; quienes con su confianza, desvelos, oraciones y buenos deseos, han contribuido también con mi estudio y proyecto de graduación.

Resumen Ejecutivo

Este trabajo describe, la implementación de un sistema de control de costos, realizado en una empresa constructora. Con este fin, se procedió, en primera instancia, a realizar el análisis de un formato, que se utiliza para llevar el control de los proyectos, con el objetivo de evaluar su funcionamiento y, poder así, hacer recomendaciones acerca de él.

Se diseñó una herramienta programada en formato Excel y Visual Basic, para establecer comparaciones entre los costos planeados y reales de un proyecto específico, sobre la base del programa de trabajo, de manera que se considere en dicha comparación no solo costo sino también el factor tiempo, tomando en cuenta el avance esperado a una fecha dada y el realmente logrado.

Previo al inicio de la obra, se realizó el estudio de una serie de documentos legales y otras condiciones propias del lugar, y con el objetivo de tener un panorama más claro del contexto en el que se realizará el proyecto.

El problema, que se genera al desarrollar los proyectos, sin una adecuada evaluación de parámetros eficientes y perceptibles radica no sólo en la falta de control; sino también en una metodología que involucra malas prácticas de planeación, en los pocos casos en las que existen; inclusive median, en ocasiones, hasta razones culturales. Como se explicará posteriormente en este informe, la etapa de control es una fase complementaria de otras cinco, que Yamail Chamoun menciona en su libro titulado: **Administración Profesional de Proyectos, La guía**. Las etapas son las siguientes: el inicio, la planeación, la ejecución, el control y el cierre. Por lo tanto, sería erróneo pensar en una fase de control aislada de las otras y, que a su vez, esta resulte exitosa.

Considerando el problema y sus antecedentes; se planteó como objetivo general, desarrollar una metodología práctica para implementar el control de los costos de un proyecto real de construcción, para una empresa previamente elegida. De manera conjunta, diseñar una herramienta programada, que permitiera, no sólo comparar lo presupuestado para el proyecto con los costos reales, a la fecha de corte o de interés, sino también mostrar con índices y gráficas el verdadero desempeño de la obra en costo y tiempo.

Finalmente, se elaboró la herramienta programada; se implementó en un proyecto real de construcción y se entrega un informe mensual del estado del proyecto; utilizando los parámetros que se habían propuesto para el análisis.

Introducción

Cualquier actividad que se vaya a realizar, requiere de un estudio previo el cuál contemple el análisis de los pro y los contra; para evitar así futuros errores o situaciones imprevistas.

Consecuentemente y, aplicando lo citado en el párrafo anterior es un hecho que el conocimiento oportuno de los costos y avances reales de una obra de construcción, el cotejo de lo presupuestado con lo que se pretende hacer; son herramientas muy útiles; pues permiten evaluar el desempeño del proyecto en cualquiera de sus etapas y facilitan, no sólo la toma de decisiones; sino también la puesta en marcha de las acciones correctivas, que haya que implementar para, obtener así, los márgenes de utilidad previstos y lograr una exitosa culminación de la obra, dentro de los términos de una adecuada administración de proyectos.

En fin, cuando se desarrolla un proyecto, sin haber hecho una correcta evaluación, basada en parámetros eficientes y perceptibles, se origina un problema muy serio: la ausencia de control, la implementación de una metodología, producto de un incorrecto planeamiento que acarrea, por ende, prácticas erradas; esto cuando ha habido una "planeación". También median razones culturales, que en muchos casos, dan al traste con los proyectos de construcción.

Un ejemplo que ilustra lo explicado anteriormente; se da en muchas ocasiones, cuando se inicia una construcción sin tener un conocimiento claro del costo y, darse cuenta, hasta que el proyecto está muy avanzado, que lo que se presupuestó no cubre el costo real de la obra. Hechos como estos, obligan al cliente a suspender los trabajos; no sin haber intentado antes negociaciones de contratos o haber modificado especificaciones; aún así, los proyectos sufren recortes que, al final, perjudican su funcionamiento y acabado original.

Por otra parte, no bastaría solamente con iniciar el proyecto con los costos detallados, certeros o actualizados que garanticen el éxito de la obra; existe una serie de parámetros de planeación que guían el origen y justificación de un proyecto, mucho antes de elaborar cualquier presupuesto. El tan solo hecho de tener claro el propósito, los integrantes clave y sus responsabilidades, durante la obra, disminuirá la probabilidad de altercados y de cambios en las condiciones iniciales.

En este informe se propone la metodología del control de costos, como una herramienta de apoyo para la ejecución de proyectos; de manera que facilite las labores de cotejo entre lo planeado y lo real; con un formato que establezca una forma sencilla de interpretar índices, gráficos, y comentarios relacionados con el estado del proyecto, en cualquiera de sus etapas.

Considerando el problema y sus antecedentes, se plantea como objetivo general el desarrollar una metodología práctica, para implementar el control de los costos en un proyecto real de construcción y para una empresa determinada. De manera conjunta, diseñar una herramienta programada que permita, no sólo comparar lo presupuestado para el proyecto con los costos reales a la fecha de corte o de interés; sino también mostrar, con índices y gráficas el verdadero desempeño de la obra en costo y tiempo.

Esta meta se logrará cumplir en el tanto se desarrollen adecuadamente los siguientes objetivos específicos:

- Conocer y evaluar el formato o sistema utilizado por la empresa, para realizar el control de costos en sus proyectos de construcción.
- Desarrollar todos los aspectos previos al inicio de un proyecto de construcción, los cuales garanticen que este se ejecute correctamente. Para dichos fines se deberá

realizar el estudio de planos, especificaciones técnicas, contratos, carteles, presupuesto y demás documentos, que delimiten el alcance del proyecto.

- Diseñar una herramienta práctica, en formato digital y de sencilla manipulación; para introducir datos de campo, de tal manera que

los informes elaborados se puedan interpretar con suma facilidad.

- Realizar el control de los costos del proyecto por construirse en La Fortuna de San Carlos; con la implementación de la herramienta descrita y brindando informes mensuales referentes al estado del proyecto.

Metodología

El origen del trabajo, desarrollado, surge de la necesidad imperiosa que ha enfrentado una empresa constructora, localizada en la ciudad de Cartago, Costa Rica; para resolver, de una manera práctica, la ejecución de la fase de control de costos en sus proyectos. La etapa práctica del proyecto se desarrolló en la construcción de un edificio para el Banco Nacional de Costa Rica, en La Fortuna de San Carlos; en la cuál se implementaron los conocimientos y teorías estudiadas sobre el control de costos y con base en los términos de la administración profesional de proyectos.

Revisión de antecedentes del proyecto

El primer paso consistió en hacer una revisión y evaluar el formato utilizado por la empresa, para realizar control de costos en sus proyectos de construcción; esta evaluación se efectuó mediante el estudio de la base de datos, generada por un proyecto real y reciente en el que este se implementó.

Una vez culminado el paso anterior; se realizaron una serie de estudios previos al inicio del proyecto por construirse, en San Carlos; estos abarcaban el análisis de planos, especificaciones técnicas, contratos, carteles, presupuestos y demás condiciones que delimitarán el alcance del proyecto. Al final de este informe, se adjunta un listado de los aspectos más relevantes que se lograron obtener de cada uno de ellos.

Con el objetivo de evaluar la construcción de la obra día con día, de facilitar e interpretar y luego de haber analizado el formato habitual de la empresa, para ejercer el control de otros proyectos; se diseñó una herramienta programada que diera soporte a las labores de ingeniería de campo; sin que esta se convirtiera,

en un inconveniente más para la auto evaluación del proyecto y para mostrar a terceros el estado real del mismo. La elaboración de la nueva herramienta se realizó en formato Excel y con la ayuda de macros en Visual Basic, para facilitar la búsqueda y la introducción de datos.

Finalmente, y con el objetivo de evaluar, tanto la obra como a la herramienta programada; se llevó a cabo el control de los costos durante el primer mes de construcción. Para lograr esta labor se hizo el escrutinio y la clasificación de todos los costos del proyecto y, mediante la elaboración de un informe mensual, que incluyera los parámetros de evaluación contemplados e información de fácil entendimiento. Al final de este trabajo, se encuentra el formato del informe con los datos del proyecto.

Identificación y solución del problema

Una vez evaluado el formato original de la empresa y además las consideraciones propuestas por los usuarios; se procedió a elaborar una herramienta programada que contemplará los elementos propuestos por el Método de Escala, de Yamal Chamoun; en el cuál se establecen dos pilares esenciales, que servirán, en conjunto, para la evaluación del proyecto.

El primer pilar se fundamenta en la necesidad de controlar el factor tiempo para garantizar el término del proyecto de acuerdo con lo planeado; este se conoce con el nombre de *programa del proyecto*, con él es posible establecer las fechas de inicio y finalización de cada una de las actividades y del trabajo en general. Permite identificar, además, las tareas críticas de la obra; es decir aquellas que afectan directamente la fecha de terminación de un

proyecto. Para la implementación del programa se puede utilizar una de las herramientas computacionales más comunes en el medio; por ejemplo, el MS Project, es una herramienta que facilita considerablemente el uso de diagramas de seguimiento e interrelación de las tareas. (Ver apéndice: cronograma real del proyecto).

El segundo pilar, fundamento de la teoría de control propuesta, es el que se refiere al presupuesto del proyecto, que representa el valor estimado de este y resulta de suma importancia, por que servirá de soporte para desarrollar el baseline (presupuesto base) de la obra.

Una vez finalizado el programa y el presupuesto del proyecto, se procede a elaborar el baseline. Este es el primer resultado directo de los anteriores pilares y se obtiene al asignar los costos del presupuesto a las actividades programadas; de manera que, al culminar el 100% del proyecto, se cumpla teóricamente con el costo total asignado al presupuesto.

Vale la pena destacar que no es recomendable conocer el estado del proyecto, hasta su culminación; ya que el objetivo del control de costos es detectar desviaciones para corregirlas, esto debe realizarse durante toda la fase de ejecución, en fechas específicas.

Estas fechas de corte, pueden establecerse durante el lapso que abarque la ejecución de la obra: mensual, semestral, o como se haya definido con antelación. De esta manera, se evalúa de forma real el costo total de lo invertido hasta ese momento.

Finalmente, se obtiene el valor ganado o el *Earned Value* del proyecto hasta la fecha actual; este resulta de multiplicar el porcentaje del avance real de cada actividad por su costo asignado en el presupuesto. En otras palabras, este valor representa el costo, según presupuesto; de lo que realmente se ha avanzado en la obra y permite sustentar las comparaciones entre tiempo y costo; entre lo real y lo planeado.

En consecuencia, y con base en lo expuesto; se garantiza con la herramienta y la teoría investigada una propuesta eficiente para la ejecución del control de costos en cualquier proyecto.

Resultados

Evaluación de un sistema para el control de costos

Dentro del análisis de la situación actual de la empresa, se consultó acerca de la implementación de algún formato que evaluara el estado de los proyectos en el ámbito de costo y (o) tiempo, con el objetivo de conocerlo, destacar sus fortalezas y analizar sus posibles mejoras.

Metodología empleada para el control de costos en la empresa

Se pudo comprobar que los ingenieros residentes de la empresa, utilizan un formato en Microsoft Excel, en el que día con día ingresan los diferentes costos del proyecto en cinco grupos; a saber: materiales, mano de obra (pago de planillas), equipo, caja chica y subcontratos. Los ingenieros elaboran una hoja de cálculo, por separado, de tal forma que en una sexta, se pueden visualizar los resultados totales de cada grupo y en la cuál se ejecuta un cotejo del costo presupuestado, mediante una diferencia porcentual. (Ver apéndice)

Posteriormente, hay un aspecto particular que deberá analizarse: el hecho de incluir los costos dentro de subgrupos de materiales y no de actividades, durante la realización del proyecto. Por ejemplo, materiales como el concreto, la formaleta o el lastre cemento; de manera que, una vez finalizada la obra, se tiene el costo total de cada uno.

Cabe destacar también que, además, se registran los materiales con una serie de datos que identifican a su proveedor, el número de factura, número de orden de compra, fecha de ingreso y otros aspectos necesarios para el orden financiero del proyecto.

Aspectos previos al inicio del proyecto

Antes de iniciar la obra y para hacer una adecuada planificación, se requirió del estudio de una serie de documentos legales y otras condiciones propias del proyecto; las cuáles redundan en beneficio del éxito de este. Seguidamente se citan los resultados del análisis de cada uno de ellos.

Estudio de documentos legales

Inicialmente, se procedió a la revisión y el estudio de todos los documentos de carácter legal; entre la empresa, el propietario del proyecto y su consultor representante; con la finalidad de reducir los frecuentes inconvenientes, que suelen darse, entre las partes involucradas, porque no previeron que al final, podrían presentarse situaciones incómodas de acuerdo a lo planteado en el contrato. A continuación, se presenta una sinopsis de los aspectos de cada documento, considerados como de carácter relevante.

Notas importantes de las especificaciones técnicas

Los siguientes aspectos se recabaron y destacan, con el fin de orientar y advertir a cerca de las exigencias del propietario, en relación con los procedimientos del proyecto:

- Será obligatorio establecer puntos de referencia para el trazado horizontal y vertical del proyecto, con mojoneros de concreto claramente identificados.
- El propietario será quien escoja el laboratorio de materiales.
- Será estrictamente prohibido pasar tuberías por la loza de concreto; de ser inminente la

necesidad, las tuberías deberán pasar por debajo de la subrasante, pero nunca sobre la base.

- En aceras, la base de lastre de 15cm al 90% del Proctor Modificado.
- Subrasante al 90% del Proctor Estándar.
- Las zanjas para tuberías llevarán un sobre ancho de entre 20 y 25cm de espesor, además del diámetro de la tubería.
- El relleno de zanjas deberá tener, no menos del 85% de la prueba AASHO T-180 método A.
- La protección de las tuberías con menos de 40cm de recubrimiento en zonas verdes, será de concreto, cubriendo la mitad superior del tubo más 20cm de espesor.
- Para la base compactada de lastre, cada capa tendrá un grado de compactación del 95% del Proctor Estándar.
- Deberán realizarse pruebas de compactación cada 2 capas de 20 cm respectivamente.
- El Concreto tendrá un revenimiento que no exceda los 10cm.
- Deberá presentarse el diseño de la mezcla de concreto, realizada por el laboratorio con los materiales por utilizar.
- Se obtendrán 9 cilindros con la mezcla, para ser probados a los 7, 14 y 28 días; pues antes de iniciar el colado de los elementos estructurales se deben conocer los resultados de las pruebas.

Cemento.

- El cemento a utilizarse será Pórtland Tipo 1 – Normal; que cumpla con la designación C- 150 de la ASTM.
- El agregado deberá cumplir con la norma de la ASTM: C-33.
- Para el proporcionamiento de la mezcla, se utilizarán como mínimo dos tamaños de piedra debidamente clasificados.

Aditivos.

- Será requisito utilizar un aditivo apropiado para obtener mayor plasticidad, densidad, haga más trabajable y que aumente la resistencia del concreto.

Mezclado.

- Para el mezclado del concreto no se permitirá el proporcionamiento por volumen.
- No se permitirá proporcionar fracciones de sacos de cemento.
- Deberá notificársele al inspector, con 3 días de anticipación, la fecha y hora en la que se pretende colar el concreto.

Control de resistencia.

- El inspector podrá ordenar demoler las estructuras, si el 10% de las pruebas resultan con

resistencias inferiores a la especificada, en un 10% menos.

Varilla de refuerzo.

- Se tomarán 3 muestras de cada diámetro de varilla, para cada lote que llegue al sitio.
- Se deberán almacenar sobre tarimas, libres de humedad y protegidas de la intemperie.
- No se deberá empalmar más de la mitad de las varillas, en una misma sección.

Mampostería.

- Deben realizarse tres pruebas de bloques (de 3 unidades) por cada lote de bloques que llegue al sitio; pero no menos de cinco pruebas por cada 2000 unidades.
- Para el repello fino se utilizará arena de río lavada.

Losas de piso.

- Antes de chorrear el concreto de la losa, se colocará una película de polietileno de 0,1mm, como aislamiento hidrófugo sobre el material selecto (lastre) y alrededor del perímetro de la misma, con una altura igual a la de su espesor.

Anotaciones importantes del cartel de licitación.

Se extrajeron los aspectos considerados como relevantes y a tomar en cuenta previo al inicio y durante la ejecución del proyecto.

- La inspección se deberá solicitar anticipadamente y por escrito (con tres días hábiles) al inspector.
- Se deberá adjuntar a cada factura e informe mensual, fotografías de (20cm x 25cm) con color en duplicado de no menos de cuatro visitas por mes (dos interiores y dos exteriores) del trabajo abarcado por el contrato.
- La empresa constructora facilitará al inspector, una oficina temporal, adecuada para sus necesidades, en la que se conservarán los planos de la inspección, las especificaciones técnicas y los planos para anotaciones de cambios; así como la bitácora. Se construirá además, un cobertizo a prueba de intemperie y con pisos de madera, para muestras y cilindros de prueba.
- La empresa constructora gestionará y pagará el costo de instalación y servicio de un teléfono en la oficina; que será para el uso de los inspectores y los subcontratistas.
- El área de trabajo se establecerá, de mutuo acuerdo, entre la empresa adjudicataria y el

inspector. Se deberán construir cerramientos provisionales.

- Cuando la totalidad de las obras esté completa, el Banco podrá posesionarse de la construcción y de los terrenos, para utilizarlos e instalar sus enseres y equipos. Sin embargo, esta toma de posesión no significa que se acepte, definitivamente, la conclusión de las obras o cualquier parte de ellas.

- La empresa constructora será la única responsable de los daños y deterioros que pueda sufrir la obra, dentro del plazo comprendido entre la firma del contrato y la aceptación formal de ella, en forma satisfactoria por parte del banco. Consecuentemente, la empresa deberá adoptar todas las precauciones necesarias, para evitar situaciones de esta índole, pues resultan procesos engorrosos que atrasarían la obra.

- La empresa deberá contratar una póliza por el monto por el monto adjudicado con el INS contra incendio y terremotos, entregándola al Banco antes de iniciar las obras.

- Se realizarán limpiezas periódicas a entera satisfacción del Banco para mantener en todo momento la propiedad libre de toda acumulación de desperdicios o basura.

- La empresa dentro de un plazo de treinta días naturales después de firmada la contratación; presentará al inspector constancia de los documentos necesarios para la importación de los materiales o artículos que lo requieran.

Planeación de aspectos previos al inicio del proyecto

Aquí se consideran los aspectos, a los hay que prestar atención, antes de iniciar la obra:

Aspectos a verificar en el sitio:

- Por dónde salen las aguas llovidas, actualmente.

- Por dónde saldrá el agua, durante el proceso de construcción.

- Constatar la nivelación existente del terreno.

-Cuál será la condición para la salida del agua; después de la remoción de la capa vegetal y el corte estructural.

- Determinar la complejidad de las estructuras existentes por demoler.

- Altura y complejidad de la antena de comunicación.

- Se requerirá de equipo especial para dismantelar la antena.

- Qué tanto afecta los servicios del banco, cuánto tiempo puede estar sin funcionar y dónde se podría reubicar la antena.

- Dónde se puede reubicar el tanque séptico.

- ¿Existe sistema de recolección de aguas?

- Por dónde pasa la tubería sanitaria actual.

- ¿Qué propuesta sería factible para sustituir el sistema sanitario actual?; es necesario demolerlo desde el inicio de las actividades.

- Analizar la mejor ubicación de la bodega.

- Determinar el mejor acceso de materiales y maquinaria, según las condiciones del sitio.

- ¿Existe actualmente alguna tapia perimetral que podamos utilizar durante la construcción, como cerramiento?

- Para la construcción del muro- tapia, tendrá que realizarse alguna demolición previa.

- Deben demolerse estructuras como:

Aceras

Tanque séptico

Casa de habitación

Tuberías sanitarias

Cajas de registro pluvial

Antena de comunicación

Cajas de registro eléctrico

Cajas de registro sanitario

- ¿Cómo se realizará el dismantelamiento de las cajas de registro y tuberías de cableado eléctrico?

- ¿Cómo podría reubicarse el sistema de manera que funcione en perfectas condiciones?

- ¿Qué tan indispensable es el sistema y cuánto tiempo puede estar sin funcionar?

Cabe destacar que, el buen conocimiento y estudio previo de estos y otros aspectos, brindan a los encargados del proyecto una visión más clara y real de lo que se hará en la obra; minimizando las sorpresas y posibles altercados.

Creación de herramienta para control de costos

A manera de complemento para las necesidades de mejora del formato utilizado por la empresa, para ejecutar el control de los costos de sus proyectos y, mediante la implementación de la teoría del Valor Ganado de El Método Escala, se diseñó una herramienta en Microsoft Excel, que

permitiera comparar de manera fácil y práctica los costos reales de un proyecto de construcción con los obtenidos del presupuesto y la programación.

La interfase de la herramienta inicia en una hoja de Excel, en la cual se muestran tres mandos que despliegan las interfases para el control de costos, el rendimiento de mano de obra y el rendimiento de materiales, respectivamente.
(Ver figura 1)



Figura 1. Selección de Operadores.
Microsoft Excel-Macros.

El botón de *Control de Costos* despliega al usuario el formulario principal que consta de una página múltiple, en la cual se ingresan las facturas y se descuentan o extraen de bodega, los materiales del proyecto. En la primera página, se introduce toda la información necesaria para el correcto registro de todo tipo de facturas, con el número de orden de compra, fecha, monto total, costos unitarios y demás. Lo anterior con el objetivo de llevar un registro histórico de los insumos utilizados en el proyecto. (Ver figura 2)

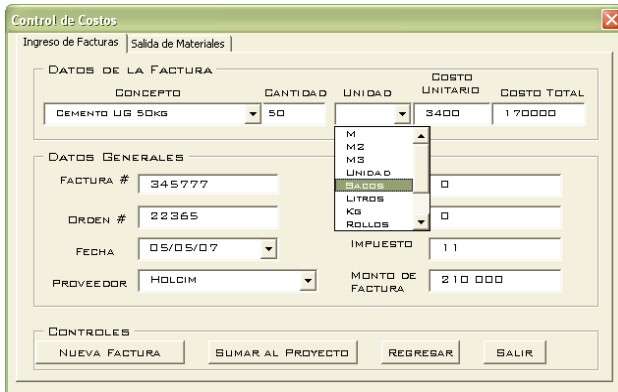


Figura 2. Panel de control principal, ingreso de facturas.
Microsoft Excel-Macros.

Una vez introducidos los datos de la factura en la interfase anterior, el usuario puede cargar en el

presupuesto del proyecto los nuevos costos; presionando el botón de *Sumar al Proyecto*; de inmediato surgirá una pequeña interfase en la cual el usuario deberá seleccionar el concepto de la factura como un material, subcontrato, mano de obra o por algún costo directo global.
(Ver figura 3)

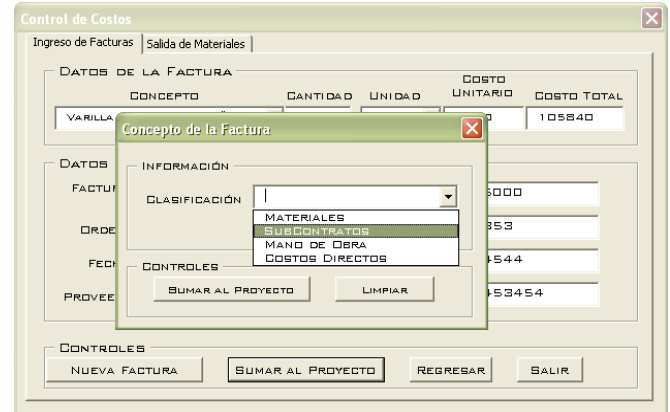


Figura 3. Panel de asignación de costos.
Microsoft Excel-Macros.

Luego de definir el concepto del costo, este se registra en las hojas de cálculo, nombradas como Archivo 1 y Archivo 2. En la primera se anota el nombre o identificación del material, su unidad de medida, la cantidad que ingresó y su costo unitario. La finalidad de esta hoja es que sirva como un archivo digital de bodega, en el cual se descuentan e ingresan materiales.

El Archivo 2 funciona como una base de datos, que almacena toda la información anotada en la interfase de ingreso de facturas.
(Ver apéndice)

La segunda página de la hoja múltiple es un buscador de materiales en el Archivo 1; este descuenta la cantidad extraída o consumida en el proyecto y se lo carga a una actividad específica, seleccionada mediante cuadros combinados en esta misma interfase. Una vez seleccionada la actividad a la cual se sumará el monto por lo extraído, esta se carga ordenadamente en el Archivo 4, en este se tabulan los costos reales del proyecto, de acuerdo con la fecha de corte y la actividad, antes indicada. En esta misma tabla y sobre las columnas respectivas, debe indicarse

el porcentaje de avance real del proyecto, tomando en cuenta la fecha de corte. (Ver figura 4)

Figura 4. Panel de control principal, salida de materiales. Microsoft Excel-Macros.

Finalmente, la herramienta programada despliega un gráfico con la información del proyecto y una tabla con la interpretación de los índices en la hoja de cálculo, denominada: Resultados. (Ver figura 5)

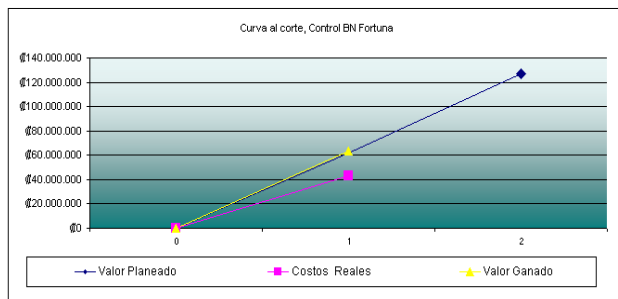


Figura 5. Curva de costos, corte al primer mes. Microsoft Excel.

Los índices, utilizados para la evaluación del proyecto, corresponden a operaciones entre el valor planeado, el ganado y el real; cada uno de ellos y su interpretación, se muestra seguidamente:

- VP, Valor Planeado: Es el monto invertido que se debió alcanzar, respecto a lo planeado en el presupuesto y la programación a la fecha de corte.

- EV, Valor Ganado: A la fecha de corte se alcanzó hacer el equivalente a monto dado de lo que se tenía planeado.

- CA, Costo Actual: Gasto real a la fecha de corte.
- PAT, Valor total del presupuesto.
- % VC, Porcentaje de variación del costo: A la fecha, hemos adelantado un xx % de lo planeado.
- IDC, Índice de desempeño del costo: El proyecto esta o no dentro del presupuesto.
- IDT, Índice de desempeño del tiempo: El proyecto está bien en tiempo o se encuentra desfasado.

Implementación de la herramienta en la obra

Una vez introducidos los datos reales del proyecto y evaluada la situación de él, se elabora un informe mensual, que contemple gráficas fáciles de entender e índices del proyecto, con su respectiva interpretación. (Ver figura 6)

El informe con sus contenidos, se adjunta al final de este trabajo.

Valor	Respuesta	Interpretación
VP	61.528.216,88	A la fecha de corte el valor que se debió alcanzar respecto a lo planeado en el presupuesto y la programación es de 61.528.216,88.
EV	63.864.903,02	A la fecha de corte se Alcanzó hacer el equivalente a 63.864.903,024 de lo que se tenía planeado.
CA	42.962.949,79	A la fecha de corte el gasto real es de 42.962.949,79
PAT	599.077.459,55	Valor total del presupuesto
% VC	32,73	A la fecha, hemos adelantado un 32,73% de lo planeado.
% VT	3,66	A la fecha, El proyecto está adelantado en un 3,66%.
IDC	1,4865	El proyecto esta dentro del presupuesto.
IDT	1,0380	El proyecto está bien en tiempo.

Figura 6. Tabla de interpretación de índices. Microsoft Excel.

Análisis de los resultados

Evaluación del sistema para el control de costos

A través del análisis realizado, al formato o metodología empleado por la empresa para el control de costos; se logró determinar que este no proveía datos adecuados que permitieran evaluar el estado del proyecto, durante la fase de ejecución. En estas circunstancias, se perdía la facultad de comparar lo planeado con lo real; de tal forma que se cambiaba la finalidad de la herramienta.

Aspectos previos al inicio del proyecto

Se efectuó el estudio de los documentos legales y de otras condiciones propias del proyecto, con el objetivo de agilizar la etapa de planeación de la obra y de igual forma; minimizar los factores sorpresa, comunes en proyectos de rigurosa inspección. Todas las anotaciones y consultas resultantes del estudio se entregaron a la Ingeniera del proyecto y funcionaron como un marco de referencia, para prever aspectos o actividades que debían planificarse antes de comenzar el proyecto.

Creación de herramienta para control de costos

Con el desarrollo de la herramienta programada, se ha pretendido establecer, además de una metodología para el correcto y eficaz control de los costos de un proyecto; una plataforma que permita integrar los procedimientos necesarios para obtener un sistema de control eficiente.

Como producto de este trabajo, se obtiene una herramienta que permite, visualizar y, mediante índices de interpretación, evaluar la condición del proyecto en el ámbito de costo y tiempo; bajo una teoría confiable e implementada en la Administración Profesional de Proyectos.

Implementación de la herramienta

Se elaboró un documento práctico, denominado informe mensual del estado del proyecto, el cual contempla la evaluación o el estado actual de la obra, mediante la técnica del Valor Ganado. Los valores e índices comparativos, que se obtuvieron de la implementación de la herramienta en el proyecto, mostraron; tal y como se esperaba, un desempeño adecuado de acorde con la planeación y el presupuesto. Los índices de desempeño del tiempo y el costo, por ejemplo, fueron de 1,486 y 1,038 respectivamente, ambos superiores a uno; indicativo de la buena marcha del proyecto.

Conclusiones

Habiendo realizado la labor propuesta y, con base en el desarrollo del proyecto elegido; se llega a las siguientes conclusiones:

- Se logró evaluar la metodología utilizada por la empresa constructora y constatar el esfuerzo que ella lleva a cabo para tratar de ejercer el control de costos de sus proyectos.
- Se pudo realizar el análisis de documentos legales, previo al inicio de la obra y de otros aspectos de coordinación relevantes, a considerar, para el desarrollo del proyecto.
- Se desarrolló una herramienta programada, que evalúa el desempeño del proyecto en aspectos de tiempo y costo; en un formato de uso común, con una interfase de usuario sencilla; apta para hacer interpretada por cualquier profesional del área.
- Para la culminación de este trabajo se elaboró un reporte mensual del estado del proyecto, el cual incluye las gráficas e índices de la herramienta programada, que permiten evaluar el estado actual de la obra, facilitando así, la toma de decisiones que definen las acciones por tomar, para evitar equívocos y garantizar el éxito del proyecto.

Apéndices

- Informe mensual.
- Seguimiento de pantallas de herramienta programada.
- Tabla de costos planeados.
- Tabla de costos reales a la fecha de corte.
- Tabla de valor ganado.
- Tabla de interpretación de índices del proyecto.

Anexos

Referencias

Yamal Chamoun. **Administración Profesional de Proyectos La Guía**, 2002. México D.F. McGraw-Hill Interamericana.

Montoya Coghi JC, Fuentes Álvarez M. **Diseño de un modelo para el control de costos reales de una construcción**. Cartago 2002.