

Modelo para el control de costos de proyectos de construcción

Ing. Luis Miguel Arroyo Yllanes

Es Ingeniero Civil, Director General y Socio Fundador de Grupo EMSI, especialistas en servicios profesionales para la industria de la construcción. Tiene más de 30 años de experiencia en Administración de Proyectos con especialidad en el área de riesgo y sistemas de control de tiempo y costo. Es DRO, PMP por PMI, miembro de la AACEI y perito en Administración de Proyectos de Infraestructura por el CICM.

Presentación

El presente artículo propone un modelo multinivel en tres dimensiones utilizando la metodología de Valor Ganado (Earned Value en inglés) que se puede implementar para planear y controlar los costos en proyectos de construcción. Las tres dimensiones o estructuras que integran el modelo son: Presupuesto por Concepto, Tipos de Cargo y Cuentas de Costo.

El artículo define y describe la integración y relación de las tres dimensiones durante la fase de planeación y explica el enfoque propuesto para monitorear el costo del proyecto, utilizando las tres dimensiones, en la fase de ejecución.

El modelo está diseñado para la práctica común de trabajo en México de elaborar los presupuestos de construcción con base en catálogos de conceptos y precios unitarios. Cuando se tienen proyectos complejos con presupuestos con múltiples partidas, especialidades, conceptos y precios unitarios, este método resulta un enfoque práctico y eficaz. La propuesta permite controlar el costo en diferentes dimensiones y niveles y reduce el esfuerzo para el rastreo de los costos reales, sin dejar de proporcionar información integral y precisa para la toma de decisiones.

Principios Básicos

En México, la práctica común de trabajo es definir el costo de los proyectos de construcción mediante catálogos de conceptos y matrices de precios unitarios. El presupuesto o costo así definido puede ser el precio de venta, es decir, el importe que se cobrará al Cliente o bien el presupuesto de control, también llamado proforma, que es el importe que se considera costará ejecutar el trabajo. El presupuesto se define en la fase de planeación y durante la fase de ejecución se miden los avances y se lleva el registro de los costos reales. La comparativa de estos dos elementos es la base para medir la eficiencia en costos con que se está ejecutando el proyecto.

El presente artículo propone la integración del presupuesto o costo del proyecto en tres dimensiones multinivel: Presupuesto por Concepto, Tipos de Cargo y Cuentas de Costo. A este elemento virtual se le llama cubo de control (véase figura 1). Las dimensiones proporcionan múltiples perspectivas del costo del proyecto, aportando mejor conocimiento y entendimiento del mismo. Las dimensiones también se pueden combinar para generar más y mejor información que ayude al control eficaz para la oportuna toma de decisiones.

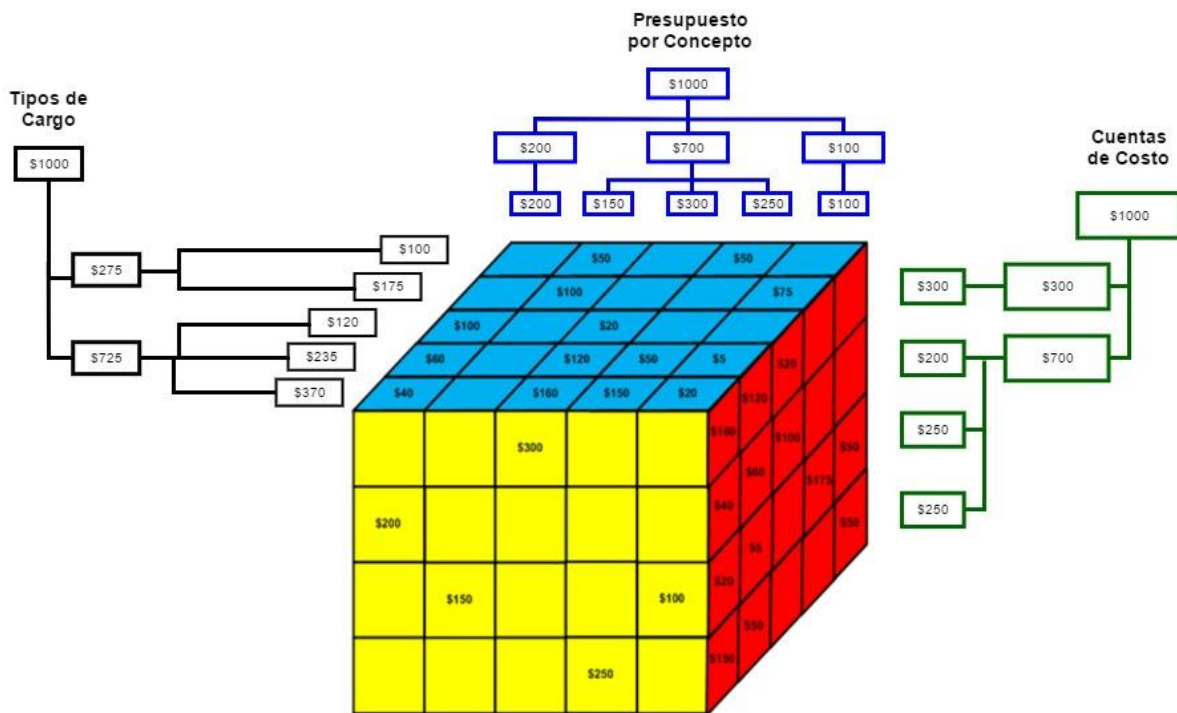


Figura 1. Cubo de control: Presupuesto – Tipos de Cargo – Cuentas de Costo

En la siguiente sección se definirá y explicará cada una de las dimensiones del cubo de control, así como su integración para obtener y revisar los costos en múltiples dimensiones y niveles.

Planeación del Costo

Primero se define el Presupuesto por Concepto (PC), estructurado mediante un catálogo de conceptos, compuesto por partidas, conceptos y costos unitarios. En el modelo, los costos indirectos y la utilidad, en su caso, se integran, desglosan y costean como conceptos y no en porcentajes (véase figura 2).

El presupuesto integrado mediante catálogos de conceptos con unidades de medición, cantidades, partidas y precios unitarios es la evaluación del costo esperado del proyecto (véase figura 2). Este se puede integrar, como se mencionó anteriormente, a precio de venta o a costo de control, dependiendo los fines u objetivos buscados. Cuando lo que se busca es monitorear la utilidad, se utiliza el presupuesto de venta y cuando el objetivo es monitorear el costo de ejecución se emplea el presupuesto de control. Por supuesto que se pueden monitorear y controlar ambos presupuestos en forma simultánea.

Presupuesto por Concepto				
\$52,772,040.47				
Cimentación				
\$3,928,261.14				
Excavación				
Unid.	Cant.	P.U.	Importe	
M3	1,755	\$150.58	\$264,262.84	
Relleno				
Unid.	Cant.	P.U.	Importe	
M3	913	\$388.95	\$355,113.82	
Concreto				
Unid.	Cant.	P.U.	Importe	
M3	842.35	\$1,236.08	\$1,041,212.57	
Acero de refuerzo				
Unid.	Cant.	P.U.	Importe	
KG	124,067	\$14.06	\$1,744,371.76	
Cimbra				
Unid.	Cant.	P.U.	Importe	
M2	3,078	\$170.01	\$523,300.15	
Estructura				
\$30,589,611.95				
Viga I				
Unid.	Cant.	P.U.	Importe	
TON	289.89	\$29,876.54	\$8,660,910.62	
Columnas				
Unid.	Cant.	P.U.	Importe	
TON	364.6	\$29,344.92	\$10,699,158.73	
Atiesadores				
Unid.	Cant.	P.U.	Importe	
TON	48.95	\$30,493.85	\$1,492,674.19	
Placas, contravientos y conexiones				
Unid.	Cant.	P.U.	Importe	
TON	174.17	\$31,630.45	\$5,509,075.70	
Losacero				
Unid.	Cant.	P.U.	Importe	
M2	5,377.9	\$786.14	\$4,227,792.71	
Albañilería				
\$5,653,351.04				
Firme de concreto				
Unid.	Cant.	P.U.	Importe	
M2	7,591.2	\$222.83	\$1,691,545.66	
Muro de block				
Unid.	Cant.	P.U.	Importe	
M2	5,156.4	\$367.99	\$1,897,496.40	
Castillos				
Unid.	Cant.	P.U.	Importe	
ML	2,469.4	\$131.68	\$325,165.68	
Cadenas				
Unid.	Cant.	P.U.	Importe	
ML	3,251.15	\$186.53	\$606,451.33	
Aplanado				
Unid.	Cant.	P.U.	Importe	
M2	9,540	\$118.73	\$1,132,691.97	
Instalaciones Hidrosanitarias				
\$697,028.81				
Acabados				
\$3,593,740.63				
Indirectos				
\$6,210,046.90				
Utilidad				
\$2,100,000.00				

Figura 2. Presupuesto por Catálogo de Conceptos

La estructura utilizada para integrar los costos, Tipos de Cargo (TC), es una estructura jerárquica vertical descendente para agrupar los costos del proyecto. Los niveles y categorías de costo de la estructura de tipos de cargo se deben definir consistentemente con la forma que se integran las matrices de precios unitarios. La figura 3 muestra una estructura común de tipos de cargo que permite visualizar el costo con una perspectiva diferente a la mostrada en el presupuesto por conceptos (véase figura 3).

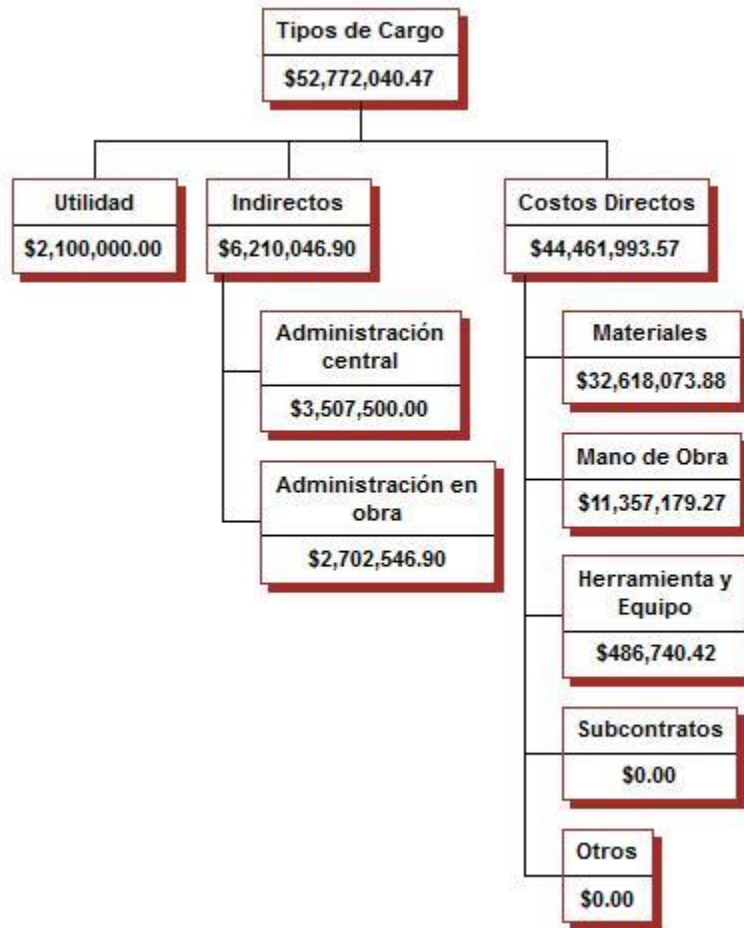


Figura 3. Tipos de Cargo

La tercera estructura son las Cuentas de Costo (CC) (véase figura 4), cuyo fin principal es el registro de costos reales. La Práctica Recomendada del AACEI No 20R-98 las define como: El desglose jerárquico de las cuentas para monitorear los costos reales del proyecto. Los niveles y categorías de las cuentas de costo se establecen de acuerdo con las necesidades específicas del proyecto (AACEI, 1999).

Los factores que se deben tomar en cuenta para definir las cuentas de costo son el presupuesto, el número de partidas y conceptos, los frentes de trabajo, las especialidades involucradas, las cuentas fiscales o contables, entre otros, pero sobre todo, se deben tomar en cuenta la capacidad y el esfuerzo requeridos para rastrear y registrar los costos reales. Uno de los errores más comunes es establecer numerosas cuentas de costo, con la intención de tener un sistema de control muy preciso, lo que incrementa significativamente el trabajo. Entre más cuentas de costo se tengan, mayor esfuerzo requerirá el registro de costos reales. Por lo que debe haber un equilibrio entre el número de cuentas definidas, la capacidad, el esfuerzo requerido para registrar costos y el nivel y precisión de control deseado. Por lo anterior, el controlar los costos reales a nivel de concepto, en general, no resulta práctico y de ahí el planteamiento de utilizar concentradores de conceptos o cuentas de costo para registrar y reportar el costo real.

El concepto de precios unitarios, tan difundido en la industria de la construcción mexicana, se puede extender a las cuentas de costo mediante la definición de una unidad de medición de la cuenta y el volumen de obra asociado, lo que permite calcular un precio unitario promedio ponderado de la cuenta (véase figura 4).

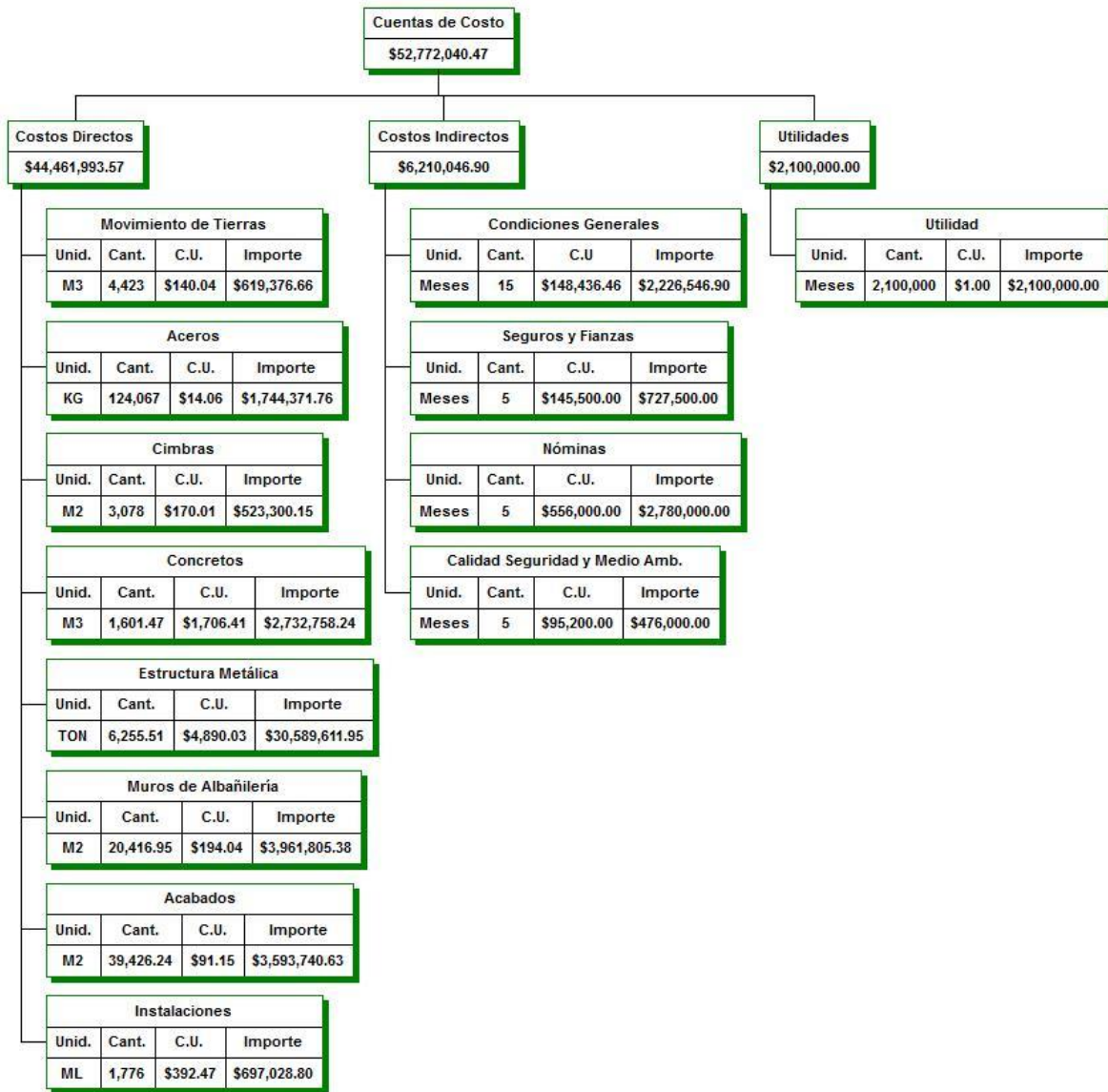


Figura 4. Cuentas de Costo

Una vez definidas las tres estructuras, éstas se integran en el cubo virtual. Los tipos de cargo se relacionan con el presupuesto por concepto, conformando las matrices de precios unitarios del presupuesto de acuerdo con la estructura de tipos de cargo definida.

Las cuentas de costo se definen de acuerdo con las necesidades del proyecto y se integran con los conceptos del presupuesto. Estas dos dimensiones se relacionan asignando uno o varios conceptos a una sola cuenta de costo. La relación de los conceptos del presupuesto con sus correspondientes cuentas de costo permite la concatenación de ambas estructuras, obteniendo así, el costo de presupuesto de todas las cuentas de costo (véase figura 5).

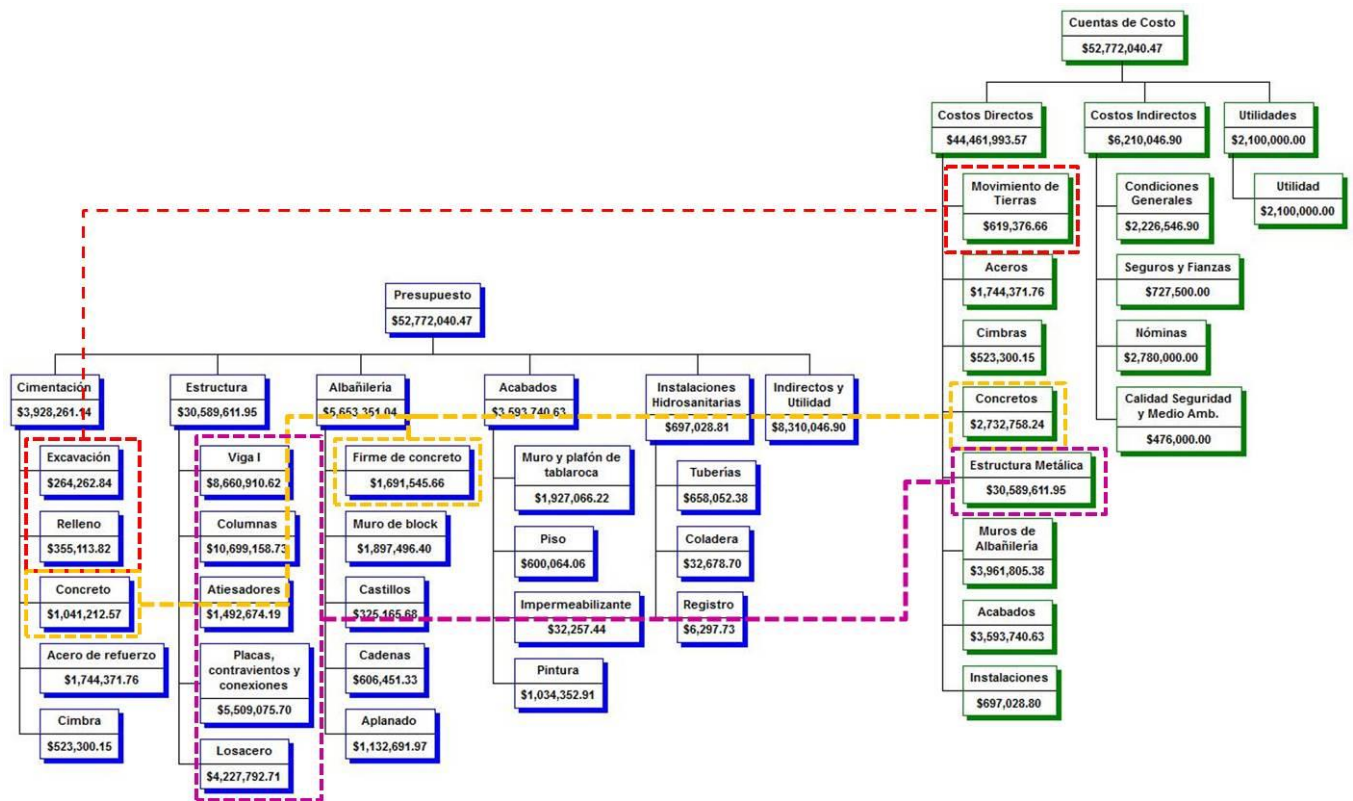


Figura 5. Integración del Presupuesto y las Cuentas de Costo

La integración de las tres dimensiones en el cubo virtual es propiamente el proceso de planeación, lo que permitirá obtener y ordenar los costos del proyecto desde múltiples perspectivas facilitando el seguimiento y análisis del desempeño del costo en la etapa de control.

Control del Costo

Para llevar un adecuado control con este modelo, es necesario obtener, para una fecha de corte específica, las dos siguientes variables:

- **Avance (A).** Es el costo planeado del trabajo realizado. Se calcula por concepto y se integra a través del presupuesto. Se obtiene al multiplicar el volumen de avance físico ejecutado por el costo del concepto.

El avance se calcula de acuerdo a la estructura del presupuesto, multiplicando los volúmenes físicamente ejecutados por los costos o precios unitarios originalmente establecidos y se calculan los avances de las cuentas de costo y tipos de cargo de acuerdo a la relación o concatenación establecida entre las estructuras.

- **Costo Real (C).** Es el valor real del trabajo realizado. Se obtiene a partir del sistema contable de la empresa y se registra mediante las cuentas de costo y por tipos de cargo.

El avance y los costos reales se consolidan e integran para generar índices de eficiencia, costos unitarios por cuentas, comparativos avance vs. costo y múltiples reportes (véase figura 6).

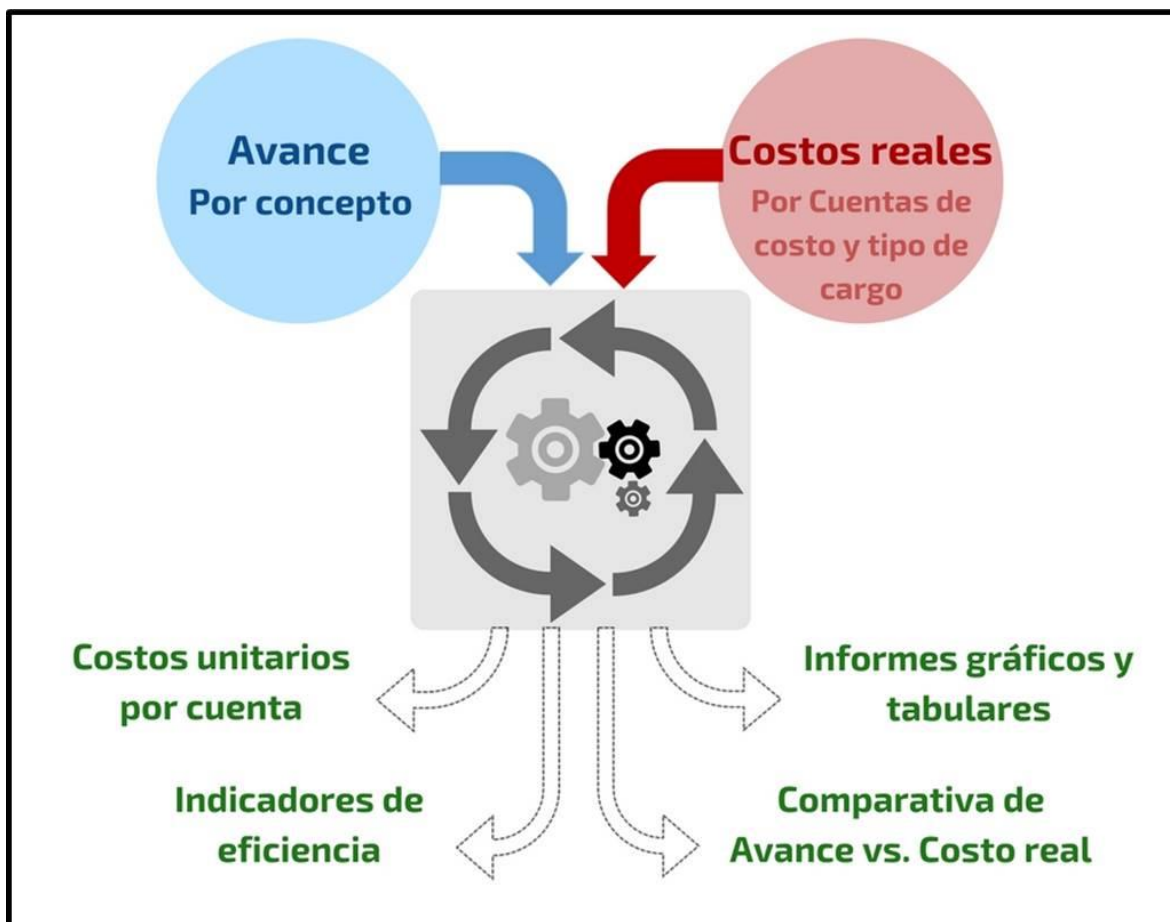


Figura 6. Integración del Avance y el Costo Real para su comparación a través de las Cuentas de Costo y Tipos de Cargo

El elemento primario del control de costos es poder comparar el avance contra el costo a lo largo del ciclo de vida del proyecto y obtener indicadores de desempeño. La figura 7 muestra esta comparación, identificando la diferencia entre el avance y el costo o Desviación de Costos (DC)

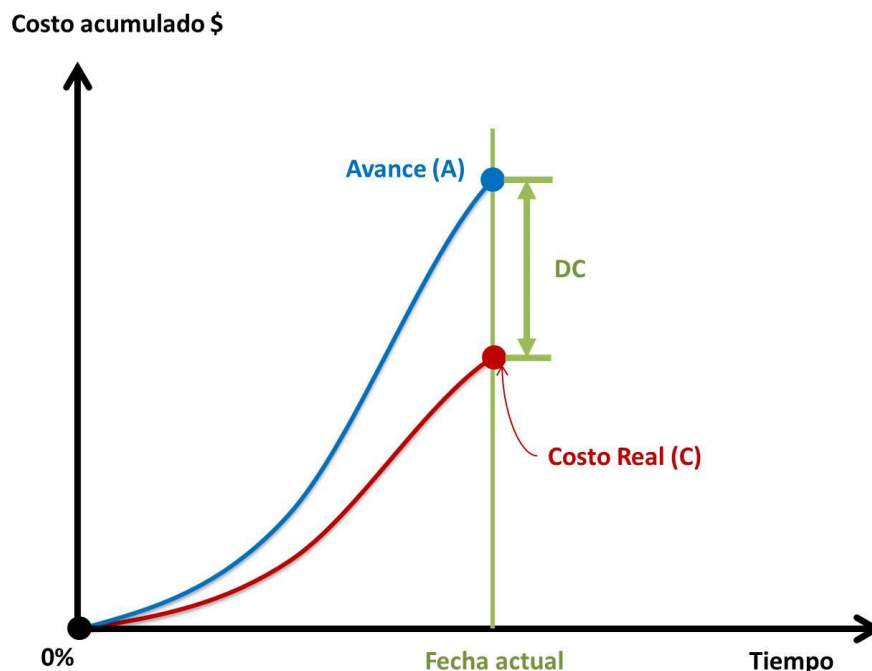


Figura 7. Comparativo avance vs costo real a través del tiempo.

Los indicadores propuestos son la Desviación de Costos (DC) y el Índice de Comportamiento del Costo (IC). A continuación se muestra el procedimiento para calcular la Desviación de Costo (DC) y el Índice de Comportamiento del Costo (IC) (PMI, 2008).

$$\text{Desviación de Costo (DC)} = \text{Avance (A)} - \text{Costo Real (C)}$$

$$\text{Índice de Comportamiento del Costo (IC)} = \frac{\text{Avance (A)}}{\text{Costo Real (C)}}$$

Los indicadores pueden calcularse para el total del proyecto y para cualquier cuenta de costos y tipo de cargo. La Tabla 1 muestra la interpretación de los indicadores de desempeño. Mientras los indicadores se comporten dentro de los límites establecidos y definidos como aceptables, no se requiere intervenir. Cuando los indicadores muestran tendencia a salirse de los límites de control, se recomienda la intervención de la administración para la implementación de acciones preventivas y correctivas, técnica conocida como administración por excepción. Los límites se establecen considerando factores como: tipo de proyecto, desviación aceptable, utilidad esperada, tamaño, costo, importancia, etc.

ESTADO	DC	IC
Ejecutado según el plan	=0	1.0
Con sobrecosto	<0	<1.0
Con ahorros	>0	>1.0

Tabla 1. Interpretación de los indicadores de desempeño

La conversión del avance del presupuesto por concepto a cuentas de costo y tipos de cargo, y el cálculo de indicadores en múltiples estructuras y niveles puede resultar un proceso aritméticamente complejo; en particular, si los presupuestos tienen muchos conceptos y son numerosas cuentas de

costo y tipos de cargo. Para simplificarlo, se puede hacer uso de herramientas y programas de cómputo especialmente diseñados para realizar estos procesos.

Reportes e Informes

Con la información del avance, los costos reales y los indicadores de desempeño obtenidos con la metodología anteriormente descrita, y utilizando las herramientas digitales y programas adecuados, se pueden construir diversos reportes e informes de control de costos. Algunos ejemplos se muestran a continuación.

La figura 8 muestra un reporte gráfico de control de costos cuyo principal objetivo es mostrar el avance y el costo real contra el tiempo. Estas gráficas se pueden construir a nivel total del proyecto y para cualquier cuenta de costo y tipo de cargo, hasta nivel insumo.

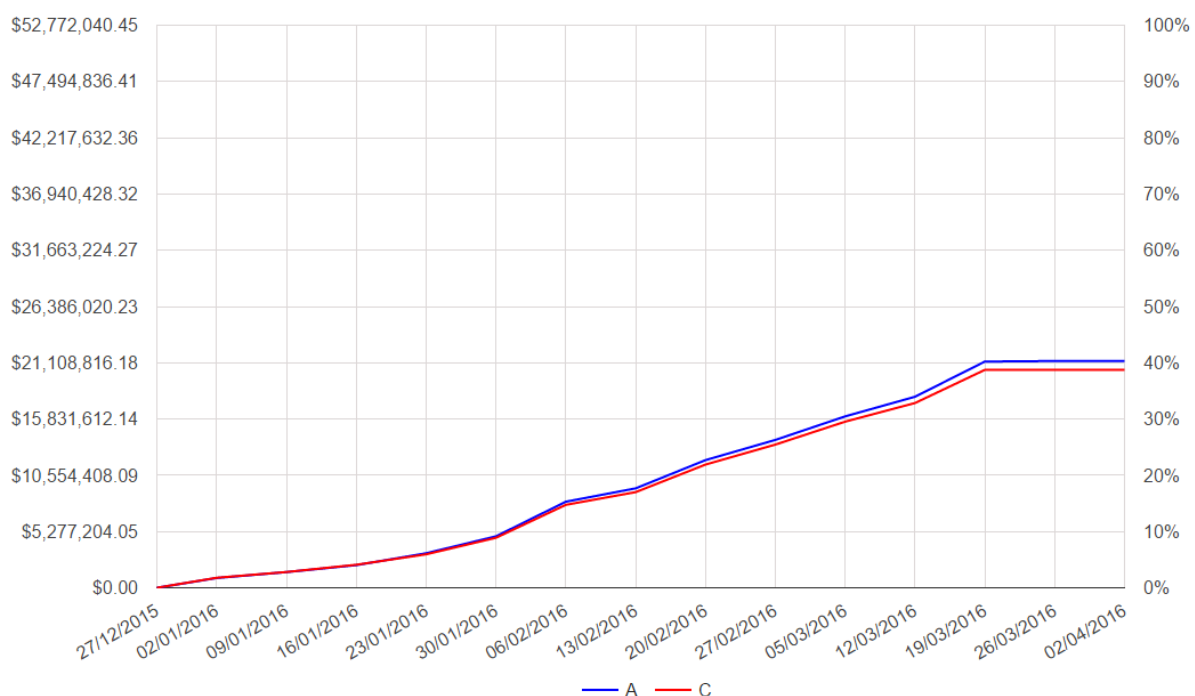


Figura 8. Avance y Costo Real contra tiempo

La Tabla 2 muestra un reporte de control de costos cuyo principal objetivo es presentar los indicadores de desempeño a nivel global de proyecto, por tipo de costo y por cuenta de costo. Permite también analizar cualquier cuenta de costo a nivel tipo de tipo de cargo e inclusive a nivel insumo, si así se quiere.

Elemento	Presupuesto	AS	C\$	DC\$	DC%	IC
Presupuesto Oferta	\$52,772,040.45	\$21,273,503.85	\$20,442,072.03	\$831,431.82	3.91%	1.04
Costos Directos	\$44,461,993.55	\$18,565,929.28	\$18,454,857.03	\$111,072.25	0.60%	1.01
Movimiento de Tierras	\$619,376.66	\$619,374.09	\$622,761.34	-\$3,387.25	-0.55%	0.99
Aceros	\$1,744,371.76	\$1,744,361.50	\$1,769,039.21	-\$24,677.71	-1.41%	0.99
Materiales	\$1,223,976.78	\$1,223,969.58	\$1,246,912.73	-\$22,943.15	-1.87%	0.98
Mano de Obra	\$500,937.06	\$500,934.12	\$500,935.89	-\$1.77	0.00%	1.00
Herramienta y Equipo	\$19,457.91	\$19,457.80	\$21,190.59	-\$1,732.79	-8.91%	0.92
Cimbras	\$523,300.15	\$523,309.51	\$521,883.55	\$1,425.96	0.27%	1.00
Concretos	\$2,732,758.23	\$1,323,138.40	\$1,264,502.52	\$58,635.88	4.43%	1.05
Estructura Metálica	\$30,589,611.95	\$13,553,942.17	\$13,480,235.86	\$73,706.31	0.54%	1.01

Muros de Albañilería	\$3,961,805.38	\$495,276.18	\$491,705.94	\$3,570.24	0.72%	1.01
Acabados	\$3,593,740.63	\$224,605.53	\$223,860.18	\$745.35	0.33%	1.00
Instalaciones	\$697,028.80	\$81,921.90	\$80,868.43	\$1,053.47	1.29%	1.01
Costos Indirectos	\$6,210,046.90	\$1,987,215.01	\$1,987,215.00	\$0.01	0.00%	1.00
Condiciones Generales	\$2,226,546.90	\$712,495.01	\$712,495.00	\$0.01	0.00%	1.00
Seguros y Fianzas	\$727,500.00	\$232,800.00	\$232,800.00	\$0.00	0.00%	1.00
Nóminas	\$2,780,000.00	\$889,600.00	\$889,600.00	\$0.00	0.00%	1.00
Calidad, Seg. y Medio Amb.	\$476,000.00	\$152,320.00	\$152,320.00	\$0.00	0.00%	1.00
Utilidades	\$2,100,000.00	\$720,359.56	\$0.00	\$720,359.56	100.00%	1.00
Utilidad	\$2,100,000.00	\$720,359.56	\$0.00	\$720,359.56	100.00%	1.00

*A\$: avance en unidades monetarias, C\$: costos reales en unidades monetarias, DC\$: desviación del costo en unidades monetarias, DC%: desviación del costo en porcentaje, IC: índice de comportamiento del costo.

Tabla 2. Reporte del desempeño del costo por Cuenta de Costo y Tipo de Cargo

La Tabla 3 muestra un reporte de control de costos cuyo principal objetivo es mostrar los indicadores de desempeño a nivel global de proyecto, por tipo de costo y por tipo de cargo. Permite también analizar cualquier tipo de cargo a nivel cuenta de costo.

Elemento	Presupuesto	A\$	C\$	DC\$	DC%	IC
Presupuesto Oferta	\$52,772,040.45	\$21,273,503.85	\$20,442,072.03	\$831,431.82	3.91%	1.04
Costo Directo	\$44,461,993.55	\$18,565,929.28	\$18,454,857.03	\$111,072.25	0.60%	1.01
Materiales	\$32,618,073.88	\$13,984,814.43	\$13,947,942.09	\$36,872.34	0.26%	1.00
Movimiento de Tierras	\$422,883.70	\$422,883.40	\$420,693.33	\$2,190.07	0.52%	1.01
Aceros	\$1,223,976.78	\$1,223,969.58	\$1,246,912.73	-\$22,943.15	-1.87%	0.98
Cimbras	\$142,859.61	\$142,862.16	\$141,434.05	\$1,428.11	1.00%	1.01
Concretos	\$1,999,114.97	\$1,091,235.68	\$1,035,832.10	\$55,403.58	5.08%	1.05
Estructura Metálica	\$24,130,047.88	\$10,695,178.69	\$10,694,771.31	\$407.38	0.00%	1.00
Muros de Albañilería	\$1,705,783.27	\$213,231.67	\$213,204.51	\$27.16	0.01%	1.00
Acabados	\$2,843,040.51	\$177,687.46	\$177,687.05	\$0.41	0.00%	1.00
Instalaciones	\$150,367.15	\$17,765.77	\$17,407.01	\$358.76	2.02%	1.02
Mano de Obra	\$11,357,179.27	\$4,352,278.35	\$4,276,922.77	\$75,355.58	1.73%	1.02
Herramienta y Equipo	\$486,740.40	\$228,836.49	\$229,992.17	-\$1,155.68	-0.51%	0.99
Costo Indirecto	\$6,210,046.90	\$1,987,215.01	\$1,987,215.00	\$0.01	0.00%	1.00
Indirecto	\$6,210,046.90	\$1,987,215.01	\$1,987,215.00	\$0.01	0.00%	1.00
Utilidad	\$2,100,000.00	\$720,359.56	\$0.00	\$720,359.56	100.00%	1.00
Utilidad	\$2,100,000.00	\$720,359.56	\$0.00	\$720,359.56	100.00%	1.00

Tabla 3. Desempeño del costo por Tipo de Cargo y Cuentas de Costo

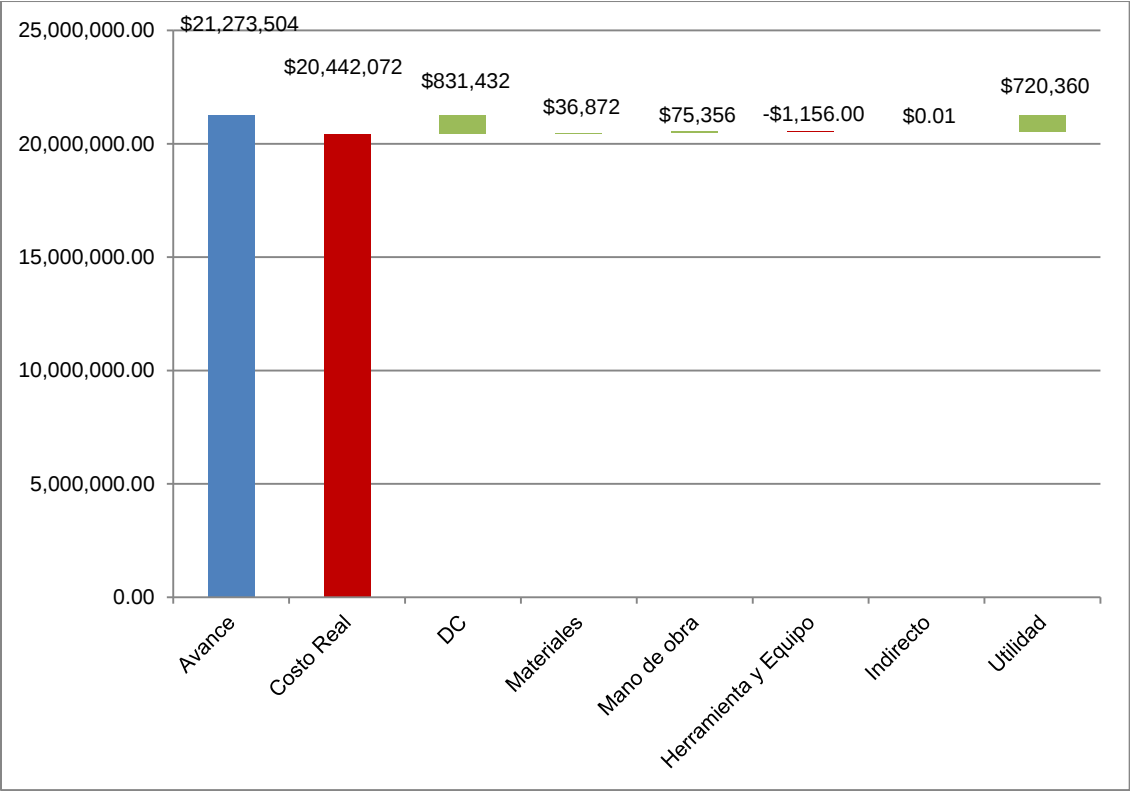
La Tabla 4 muestra un reporte cuyo principal objetivo es analizar los costos o precios unitarios por unidad de cuenta de costo obtenidos de acuerdo al avance y a los costos reales. Permite también revisar los costos unitarios por cuenta a nivel tipo de cargo.

Elemento	Unidad	AVANCE			COSTO REAL			DESVIACIÓN		
		Avance Volumen	Costo Unitario	A\$	Volumen Real	Costo Unitario	C\$	Cantidad	Costo Unitario	DC\$
Presupuesto Oferta				\$21,273,503.85			\$20,442,072.03			\$831,431.82
Costos Directos				\$18,565,929.28			\$18,454,857.03			\$111,072.25
Movimiento de Tierras	M3	4,422.94	\$140.04	\$619,374.09	4,422.94	\$140.80	\$622,761.34	4,422.94	-\$0.77	-\$3,387.25
Aceros	KG	124,066.27	\$14.06	\$1,744,361.50	124,066.27	\$14.26	\$1,769,039.21	124,066.27	-\$0.20	-\$24,677.71
Materiales			\$9.87	\$1,223,969.58		\$10.05	\$1,246,912.73		-\$0.18	-\$22,943.15
ACEITE	LTO	2.3	\$56.00	\$128.60	2.53	\$56.00	\$141.68	-0.23	\$0.00	-\$13.08
ACERO DEL # 3 (	TON	130.27	\$9,000.00	\$1,172,426.25	132.88	\$9,000.00	\$1,195,920.00	-2.61	\$0.00	-\$23,493.75

		AVANCE			COSTO REAL			DESVIACIÓN		
Elemento	Unidad	Avance Volumen	Costo Unitario	A\$	Volumen Real	Costo Unitario	C\$	Cantidad	Costo Unitario	DC\$
3/8") AL #12 (1 1/2")										
ALAMBRE RECOCIDO N° 18	KG	3,721.99	\$11.00	\$40,941.87	3,721.99	\$10.89	\$40,532.47	0	\$0.11	\$409.40
SILLETA PARA CALZAR ACERO	PZA	8,271.13	\$1.19	\$9,842.64	8,188.42	\$1.18	\$9,662.34	82.71	\$0.01	\$180.30
ENERGIA ELECTRICA	KWH	114.26	\$2.66	\$303.92	108.55	\$2.66	\$288.74	5.71	\$0.00	\$15.18
CUCHILLA DE CORTE P/CORT ALBA CRM45	JGO	0.07	\$5,000.00	\$326.29	0.07	\$5,250.00	\$367.50	0	-\$250.00	-\$41.21
Mano de Obra			\$4.04	\$500,934.12		\$4.04	\$500,935.89		\$0.00	-\$1.77
Herramienta y Equipo			\$0.16	\$19,457.80		\$0.17	\$21,190.59		-\$0.01	-\$1,732.79
Cimbras	M2	3,078.06	\$170.01	\$523,309.51	3,078.06	\$169.55	\$521,883.55	3,078.06	\$0.46	\$1,425.96
Concretos	M3	968.87	\$1,365.65	\$1,323,138.40	968.87	\$1,305.13	\$1,264,502.52	968.87	\$60.52	\$58,635.88
Estructura Metálica	TON	2,546.10	\$5,323.42	\$13,553,942.17	2,546.10	\$5,294.47	\$13,480,235.86	2,546.10	\$28.95	\$73,706.31
Muros de Albañilería	M2	2,552.60	\$194.03	\$495,276.18	2,552.60	\$192.63	\$491,705.94	2,552.60	\$1.40	\$3,570.24
Acabados	M2	2,464.07	\$91.15	\$224,605.53	2,464.07	\$90.85	\$223,860.18	2,464.07	\$0.30	\$745.35
Instalaciones	ML	207.96	\$393.93	\$81,921.90	207.96	\$388.87	\$80,868.43	207.96	\$5.07	\$1,053.47
Costos Indirectos				\$1,987,215.01			\$1,987,215.00			\$0.01
Condiciones Generales	MESES	4.8	\$148,436.46	\$712,495.01	4.8	\$148,436.46	\$712,495.00	4.8	\$0.00	\$0.01
Seguros y Fianzas	MESES	1.6	\$145,500.00	\$232,800.00	1.6	\$145,500.00	\$232,800.00	1.6	\$0.00	\$0.00
Nóminas	MESES	1.6	\$556,000.00	\$889,600.00	1.6	\$556,000.00	\$889,600.00	1.6	\$0.00	\$0.00
Calidad, Seg. y Medio Amb.	MESES	1.6	\$95,200.00	\$152,320.00	1.6	\$95,200.00	\$152,320.00	1.6	\$0.00	\$0.00
Utilidades				\$720,359.56			\$0.00			\$720,359.56
Utilidad	MESES	720,359.56	\$1.00	\$720,359.56	720,359.56	\$0.00	\$0.00	720,359.56	\$1.00	\$720,359.56

Tabla 4. Costos Unitarios por Cuenta

La gráfica 1 muestra una cuenta de costo e indica la desviación total desglosada por tipo de cargo.



Gráfica 1. Desviación de Costos de una Cuenta de Costo

Conclusiones

- El modelo propuesto basado en la metodología de Valor Ganado utilizando tres dimensiones, Presupuesto por Conceptos, Tipos de Cargo y Cuentas de Costo, puede ser utilizado para el control práctico y eficaz de proyectos de construcción presupuestados por precios unitarios.
- Planear el costo y controlarlo en diferentes dimensiones y niveles proporciona información estratificada para los diferentes niveles jerárquicos de las organizaciones y da mayor visibilidad para controlar el costo eficientemente.
- Utilizar indicadores estandarizados como son la Desviación de Costos y el Índice de Comportamiento para medir el desempeño del proyecto, de una cuenta de costos o de un tipo de cargo garantizan una interpretación correcta del estado del costo del proyecto.
- Controlar los costos reales a nivel cuenta de costos y no por concepto de presupuesto, simplifica significativamente el trabajo de generación, registro y revisión de costos reales.
- Con las herramientas y programas de cómputo adecuados, el modelo propuesto permite obtener múltiples informes y reportes, gráficos y tabulares para satisfacer los requerimientos y expectativas de información de los diversos participantes.

Referencias

1. Orczyk, J. (1999) "Chapter 14 Progress Measurement and Earned Value", "Chapter 15 Earned Value for Variable Budgets". En: Amos, S. Skills & Knowledge of Cost Engineering. Morgantown: AACE International.
2. Project Management Institute (2008) Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK GUIDE). Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.
3. Fleming, Q.W., Koppelman, J.M. (2008) Earned Value Project Management. Newtown Square, PA: Project Management Institute, Inc.
4. Sillak, G.C. (2003) AACE International Recommended Practice No. 20R-98 PROJECT CODE ACCOUNTS. AACE International.
5. Grupo EMSI (2017) EMSI Costos. Disponible en: www.emsicostos.com.mx [Consultado 26-02-2017].