

Capítulo 7 - COSTO



Cuida de los pequeños costos, un pequeño agujero hunde un barco.
Benjamin Franklin (1706-1790). Estadista y científico estadounidense.

Todos los proyectos están limitados por una restricción presupuestaria. La gestión de los costos (o costes) es un área técnica que debe conocer un buen DP para lograr proyectos exitosos.

Al finalizar el capítulo habrás aprendido los siguientes conceptos:

- ✓ Tipos de costos
- ✓ Procesos de gestión de los costos
- ✓ Plan de gestión de costos
- ✓ Estimar los costos
- ✓ Presupuesto
- ✓ Controlar los costos
- ✓ Gestión del valor ganado (EVM) y cronograma ganado
- ✓ Valor neto actual
- ✓ Tasa interna de retorno
- ✓ Período de repago

Tipos de costos

A continuación mencionaremos los principales tipos de costos.

- **Costos variables:** dependen del volumen de producción. Por ejemplo, los honorarios de consultores externos varían en función de la cantidad de horas que se contraten.
- **Costos fijos:** no cambian con el volumen de producción. Por ejemplo, el sueldo mensual de un trabajador, podría ser un monto fijo de manera independiente de las horas diarias que dedique al proyecto.
- **Costos directos:** se pueden atribuir directamente al proyecto. Por ejemplo, los costos de un viaje para presentar el plan de dirección del proyecto a la alta gerencia.
- **Costos indirectos:** benefician a varios proyectos y generalmente no se puede identificar con exactitud la proporción que corresponde a cada uno. Por ejemplo, los gastos de estructura (contabilidad, luz, teléfono, PMO, etc.).
- **Costo de oportunidad:** el costo de oportunidad de un recurso es su mejor alternativa dejada de lado. Al estimar el costo de las actividades del proyecto, no sólo se deben incluir las salidas de caja, sino también los costos de oportunidad de cada recurso.

- **Costos hundidos o enterrados:** costos que ya fueron devengados y no cambiarán con la decisión de hacer o no hacer el proyecto.

 *Los costos hundidos no deben considerarse en la evaluación económica del proyecto.*

Para profundizar el concepto de costo de oportunidad y costos hundidos, piense la respuesta de las siguientes cuatro preguntas.

1. *El proyecto A tiene una rentabilidad de \$25.000 y el proyecto B \$30.000. ¿Cuál es el costo de oportunidad de seleccionar el proyecto A?*
2. *Usted realizó un estudio de mercado que costó \$10.000. Pagó un 50% al contado y el otro 50% lo pagará con un cheque a 120 días. ¿Cuál sería el costo a registrar por ese estudio para tomar la decisión de hacer o no el proyecto?*
3. *Usted tiene dos alternativas de inversión de riesgo similar: bonos que rinden el 8% anual y un fondo común de inversión que rinde el 11% anual. ¿Cuál es el costo de oportunidad del capital propio para utilizar en un proyecto de riesgo similar a esas inversiones?*
4. *El presupuesto original del proyecto fue de \$100. El avance real es del 40% y ya ha gastado \$300. ¿Consideraría los \$200 en exceso para decidir si continúa o no con el proyecto?*

 Piense 5 minutos las respuestas antes de leer la tabla a continuación.

Pregunta	Respuesta
1	\$30.000. Si bien el costo incremental de elegir A es \$5.000, si hago A dejo de ganar \$30.000 y ese es el costo de oportunidad.
2	\$0. Los \$10.000 hay que pagarlos, se haga o no el proyecto. El 50% que se pagará a futuro es un costo hundido porque fue devengado y hay que pagarlo aunque no se haga el proyecto.
3	11%. La mejor alternativa de inversión es 11%, y ese es el costo de oportunidad del dinero o la tasa de descuento para utilizar en proyectos similares.
4	NO. Los \$300 son un costo hundido. Para decidir la continuación del proyecto hay que analizar los costos futuros a pagar versus los beneficios futuros del proyecto. Por ejemplo, si los beneficios estimados son \$150 y los costos futuros \$120, hay que seguir con el proyecto aunque desde el punto de vista contable se pierdan \$270 (\$150 – \$300 – \$120). Es preferible perder \$270 a perder \$300 en caso que se decida no seguir con el proyecto.

Por su parte, otros conceptos relacionados con costos son:

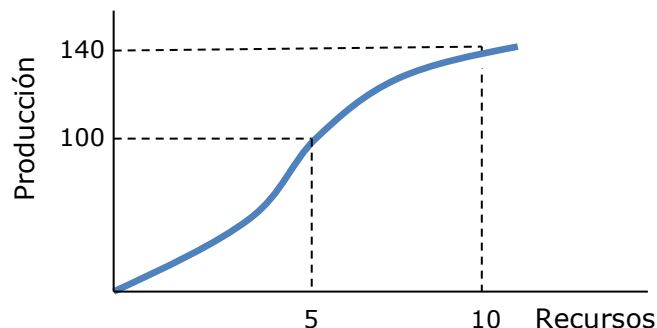
- **Capital de trabajo:** dinero necesario para cubrir los gastos operativos del proyecto hasta que comiencen los ingresos de caja. Una forma de cálculo

del capital de trabajo surge de la diferencia entre el activo corriente y el pasivo corriente.

☞ La mayoría de los proyectos requieren capital de trabajo para financiar el desfase natural que se produce entre la ocurrencia de los egresos operativos y los ingresos de caja.

- **Depreciación contable:** disminución del valor libro de un activo según criterios contables. La depreciación es deducible del impuesto a las ganancias.
 - **Depreciación lineal:** se deprecia el mismo monto todos los años. Por ejemplo, una inversión de \$1000 cuya vida útil contable es de 20 años, tiene una depreciación de \$50 por año ($\$1000 / 20$ años).
 - **Depreciación acelerada:** se deprecian valores mayores en los primeros años. Por ejemplo, un gobierno que subsidia la compra de bienes de capital, podría permitir una depreciación contable de 50% el primer año, 30% el segundo año y 20% el tercer año.
- **Depreciación económica:** variación del valor real de un activo. Por ejemplo, una computadora nueva de \$1.000 se deprecia contablemente en 5 años, o sea un 20% anual. Si luego de un año de comprada la computadora, su valor de mercado es de \$300, tuvo una depreciación económica del 70%, a pesar de que la depreciación contable sea solamente del 20%.
- **Ley de rendimientos decrecientes:** al incrementar la utilización de recursos, a partir de cierto nivel, la producción crece a tasa decreciente. Por ejemplo, en un proyecto para el ensamble de bicicletas, al duplicar el personal de planta de 5 a 10 (100%), la producción de bicicletas crece de 100 a 140 (40%). En la zona de rendimientos decrecientes, los costos crecen a tasa creciente.

Rendimientos decrecientes



- **Devengado vs Percibido:** los costos se registran bajo el criterio de devengado cuando se toma la decisión (ej. emitir una orden de compra); mientras que se computan en el momento que el dinero sale de la caja (ej. cuando se paga a los 90 días) con el criterio de percibido.

Procesos de la gestión de los costos ¹⁸

En las siguientes secciones, vamos a desarrollar los cuatro procesos de la gestión de los costos que se distribuyen entre los grupos de procesos de “planificación” y “control” como se presenta en la tabla a continuación.

Procesos de Costos

Inicio	Planificación	Ejecución	Control	Cierre
	. Planificar costos . Estimar costos . Presupuesto		Controlar costos	

Los procesos de la gestión de los costos son:

1. **Planificar la gestión de costos:** cómo vamos a estimar los costos, desarrollar el presupuesto y controlar los desvíos presupuestarios.
2. **Estimar los costos:** calcular los costos de cada recurso para completar todo el trabajo del proyecto.
3. **Determinar el presupuesto:** sumar los costos de todas las actividades del proyecto a través del tiempo.
4. **Controlar los costos:** monitorear los avances de los costos, actualizar el presupuesto y gestionar los cambios.

 *En proyectos pequeños, estimar los costos y determinar el presupuesto podrían realizarse en un solo proceso.*

Cuando los proyectos están sujetos a cambios y se aplican metodologías ágiles, el presupuesto total del proyecto está indefinido en las fases iniciales. Por lo tanto, no se estima el costo detallado de todos los recursos del proyecto, sino solamente de los recursos que se utilizarán en la primera iteración. Luego, en base a las lecciones aprendidas, se definirá el alcance de la segunda iteración y se podrán presupuestar esas actividades.

 *Si se aplican metodologías ágiles, pero se tiene un presupuesto fijo, la variable de ajuste será el alcance del proyecto (historias de usuarios).*

 *Querer saber el presupuesto exacto de todo el proyecto aplicando metodologías ágiles, es como querer un cerdo gordo pero que pese poco.*

¹⁸ Project Management Institute, A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) – Sixth Edition, Project Management Institute, Inc., 2017.

Planificar la gestión de costos

Durante el proceso de planificar la gestión de costos se establecen y documentan los lineamientos necesarios para estimar, presupuestar, gestionar y controlar los costos a lo largo del proyecto.

¿Qué necesitamos para empezar a planificar la gestión de costos?

- ↓ **Acta de constitución:** requisitos, recursos.
- ↓ **Planes:** gestión del cronograma, gestión de riesgos.

¿Qué herramientas podemos utilizar?

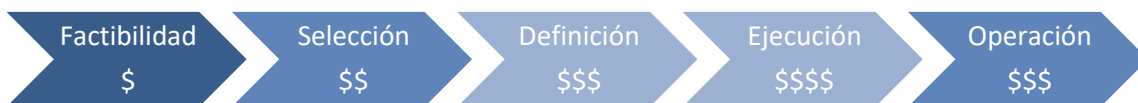
- **Análisis de alternativas:** ¿Qué tipo de financiamiento: capital propio, aumento de capital, emisión de títulos, deuda?; ¿Cómo adquirir los recursos: comprar, hacer, alquilar?, etc.

¿Qué obtenemos al final del proceso?

➤ Plan de gestión de costos

- ¿Qué nivel de **precisión** vamos a utilizar? Ej. números sin decimales.
- ¿Cuál es el **nivel de exactitud** de las estimaciones? Un nivel por orden de magnitud (ROM) podría variar entre -25% y +75%; mientras que una estimación definitiva podría ser un rango de -5% +10%.
- ¿Cuáles son los **enlaces** de cada grupo de costos con las cuentas de control de la EDT?
- ¿Cuáles son los **límites de control** en las variaciones de costos antes de tomar una acción correctiva?
- ¿Cuáles serán las reglas de **medición**? Ej. ¿Avance en horas o con la regla 50/50?; ¿Qué fórmula utilizar para la proyección de costos?
- ¿Qué **estrategias** de financiamiento se utilizarán? ¿Cuáles serán las coberturas ante riesgos cambiarios o inflacionarios?
- ¿Cómo analizar los costos después de finalizado el proyecto? Por ejemplo, podrían ahorrarse costos de inversión durante la ejecución del proyecto, pero este ahorro puede incrementar los costos futuros en la etapa de operación.

Costos del ciclo de vida



⚠ *Ahorrar \$ en etapas tempranas del proyecto podría incrementar \$\$ más adelante.*

Resumiendo

➤ Cronograma

➤ Alternativas financiamiento

➤ Plan costos

Estimar los costos

Una vez que tenemos el plan de gestión de costos, se estiman los costos de los recursos para cada una de las actividades del proyecto.

¿Qué necesitamos para empezar a estimar los costos?

- ↓ Planes: línea base del **alcance**, **gestión de costos**, gestión de calidad
- ↓ Documentos: **cronograma**, **recursos**, **riesgos**, lecciones aprendidas, etc.

Si bien en las fases tempranas de planificación algunos de estos planes o documentos podrían no estar disponibles, el proceso de estimar los costos es iterativo y se perfeccionará a medida que completemos información de las distintas áreas del proyecto.

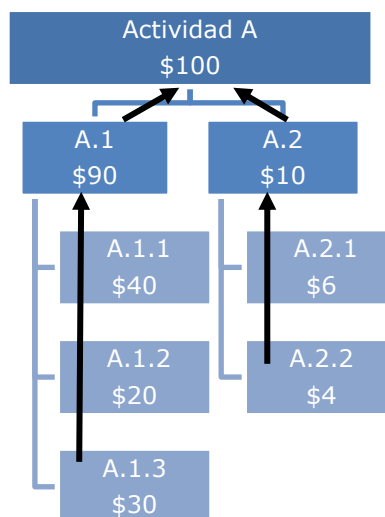
✎ Al momento de estimar los costos del proyecto no debemos olvidar los costos relacionados con:

- Procesos de calidad y gestión de los riesgos
- Tiempo del director de proyecto
- Capacitación del equipo
- Gastos de oficina y de la PMO

¿Qué herramientas podemos utilizar?

- **Estimación análoga**: utilizar costos de proyectos anteriores para estimar el costo del próximo proyecto.
- **Estimación ascendente**: descomponer la actividad en menores componentes para estimar con mejor precisión cada una de las partes inferiores y luego sumar los costos de abajo hacia arriba.

Estimación ascendente





Ejercicio 7.1 – Estimación análoga y ascendente

En la tabla a continuación, completa las ventajas y desventajas de la estimación análoga y ascendente.

Estimación análoga	
Ventajas	Desventajas
Estimación ascendente	
Ventajas	Desventajas



Dedica 5 minutos para completar la respuesta.



❖ Respuesta ejercicio 7.1

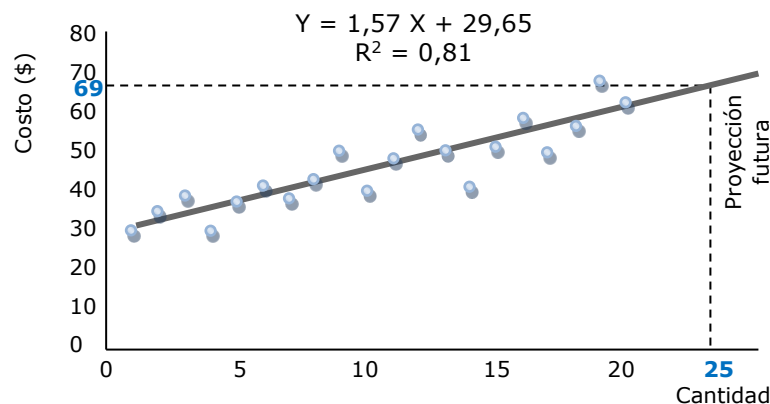
Estimación análoga	
Ventajas	Desventajas
+ Rápido	- Poco preciso
+ Barato	- Poca información del proyecto
+ No hace falta detalle de actividades	- Supone todos los proyectos iguales
Estimación ascendente	
Ventajas	Desventajas
+ Más preciso	- Más lento y costoso
+ Compromete a los miembros del equipo porque participan de las estimaciones	- Tendencia a utilizar estimaciones sin fundamento cuando no se conocen bien las actividades
+ Provee las bases para el monitoreo y control	- Requiere bastante información del proyecto para su implementación

😊 M.D.O.: estimar los costos en función del Método de los Dígitos Oscilantes, también conocido como "Manómetro".

➤ **Estimación paramétrica:** utilizar información histórica para estimar los costos futuros. Podrían ser modelos simples, como por ejemplo, estimar los costos de construcción con base en los valores históricos del costo por m² construido; o modelos econométricos más complejos donde el costo de construcción depende de varias variables tales como los m², la localización, el clima, etc.

También podría realizarse una estimación paramétrica a través de una regresión lineal. Por ejemplo, en el gráfico a continuación se observa una correlación positiva entre las cantidades producidas (variable X) y los costos totales (variable Y).

Estimación paramétrica



Según los datos históricos del gráfico, vamos a estimar cuáles serán los costos futuros para una producción de 25 unidades.

Aplicando el método de los mínimos cuadrados ordinarios, se obtiene un coeficiente de correlación R^2 de 0,81, lo que significa que la variable X está explicando en un 81% el comportamiento de la variable Y.

Por su parte, se obtiene la siguiente ecuación:

$$Y = 1,56 X + 29,6$$

Lo cual significa:

$$\text{Costo Total} = 1,56 \times \text{cantidad} + \text{costo fijo}$$

Donde \$1,56 es el costo variable por cada unidad producida y \$29,6 es el costo fijo.

Con esta información, se puede estimar el costo total para una producción de 25 unidades de la siguiente forma:

$$\text{Costo total} = \$1,56 \times 25 \text{ unidades} + \$29,6 = \$68,6$$



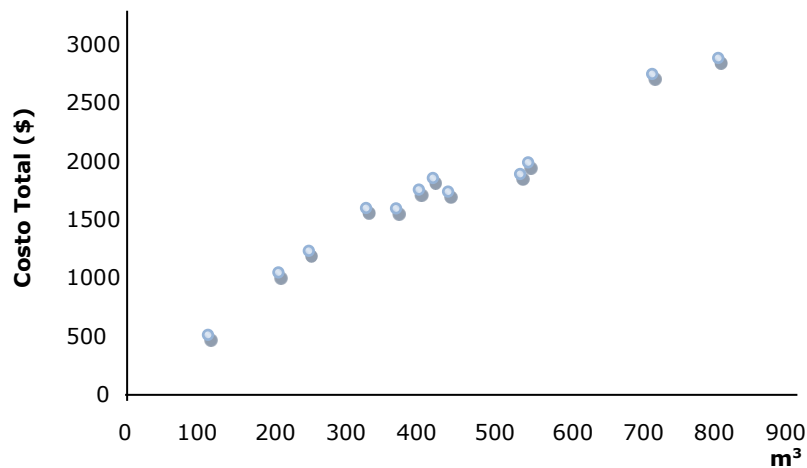
Ejercicio 7.2 – Estimación paramétrica de costos

Quieres hacer gala de tus conocimientos sobre estimación paramétrica brindándole ayuda a tu cuñado que es propietario de una panadería. La Empresa de tu cuñado, Tortero SA, se dedica a la producción de tortas para vender con marcas propias a las cadenas de supermercados. La mayoría de los costos de la empresa se pueden clasificar en costos fijos y costos variables. Sin embargo, los registros contables para los costos de gas no permiten discriminar entre costos fijos y variables.

La Panadería cuenta con un galpón de 2.000 m² y 4 hornos para producir distintas variedades de tortas. Durante el año pasado todos los hornos tuvieron un consumo promedio de 429 m³/mes. Los consumos y costos de gas mensual se registran en la tabla y gráfico a continuación.

Consumo de gas y costos mensuales

Mes	m3 (X)	Costo \$ (Y)	Mes	m3 (X)	Costo \$ (Y)
ene	110	505	ago	330	1.560
feb	250	1.200	sep	210	1.025
mar	440	1.710	oct	370	1.560
abr	720	2.700	nov	550	1.950
may	400	1.720	dic	810	2.830
jun	540	1.870	Total	5.150	20.450
jul	420	1.820	Promedio	429	1.704



Para el año próximo se estima que la producción de tortas incrementará un 30% debido a que la empresa ha firmado contratos con dos nuevos supermercados. Para incrementar la producción de tortas los hornos estarán en funcionamiento mayor cantidad de horas diarias. Los técnicos estiman un incremento adicional del 20% en el consumo de gas mensual.

1. ¿Cuál es el cargo fijo por el consumo de gas?
2. ¿Cuál es el costo variable por m³ consumido?
3. ¿Cuál será el costo total anual para el consumo de gas del año próximo?

Pasos para realizar los cálculos con Excel:

1. Cargar datos de la variable X en la primera columna
2. Cargar datos de la variable Y en la segunda columna
3. Seleccionar todo el rango de datos
4. Clic en Insertar / Gráfico dispersión
5. Clic en alguno de los puntos del gráfico
6. Clic con el botón derecho del mouse
7. Agregar línea de tendencia
8. Tipo de tendencia: lineal
9. Marcar presentar ecuación y presentar R cuadrado
10. Cerrar

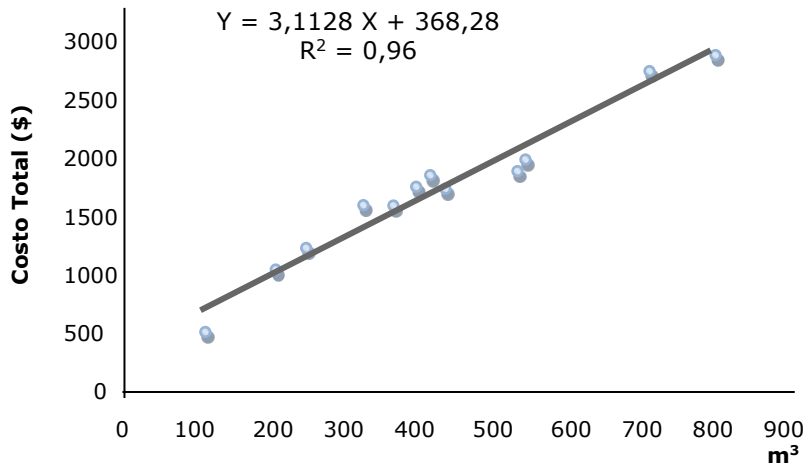


Dedica 15 minutos a resolver el ejercicio.



❖ Respuesta ejercicio 7.2

Luego de aplicar el método de los mínimos cuadrados ordinarios utilizando la herramienta Excel, se obtiene la información del gráfico a continuación:



El R^2 de 0,96 indica una correlación estadísticamente significativa. Por su parte, la ecuación arroja información sobre el costo variable y el costo fijo.

1. El cargo fijo es de \$368,28 mensuales.

Nota: como la serie de datos es mensual el costo fijo es mensual, si la serie fuera anual el costo fijo sería anual y si los datos fueran diarios el costo fijo sería diario.

2. El costo variable es de \$3,1128 por cada m^3 de gas consumido.

3. El año próximo se estima un incremento en el consumo de gas del 20%, por lo que el consumo estimado anual es de $6.180 m^3$ ($5.150m^3 + 20\% \times 5.150m^3$).

Para ese consumo de gas, el costo total anual será de \$23.656 ($\$3,1128 \times 6.180 m^3 + \$368,28 \times 12$ meses).

En la tabla a continuación se estiman los costos mensuales, teniendo en cuenta las estacionalidades, suponiendo que para cada mes el consumo de gas incrementa un 20% en relación al mismo mes del año anterior. Para la estimación del costo mensual se utiliza la ecuación $Y = 3,1128 X + 368,28$.

Mes	m3 (X)	Costo \$ (Y)	Mes	m3 (X)	Costo \$ (Y)
ene	132	779	ago	396	1.601
feb	300	1.302	sep	252	1.153
mar	528	2.012	oct	444	1.750
abr	864	3.058	nov	660	2.423
may	480	1.862	dic	972	3.394
jun	648	2.385	Total	6.180	23.656
jul	504	1.937	Cambio %	+20%	+16%

- **Estimación por 3 valores:** al igual que para estimar la duración de una actividad, para estimar los costos se puede aplicar la técnica PERT.

Costo estimado según Distribución Beta = $(a + 4 \times b + c) / 6$

Desviación estándar = $(c - a) / 6$

Dónde: a es optimista, b más probable y c pesimista.

Por ejemplo, los técnicos estiman que el costo de una actividad será \$180 como optimista, \$240 lo más probable y \$360 en el escenario pesimista. En este caso el costo estimado por tres valores ascendería a \$250, la desviación estándar sería \$30 y existe un 95% de probabilidad que el costo esté en un rango entre \$190 y \$310 (media +/- 2 desviaciones estándar).

Costo estimado según distribución Triangular = $(a + b + c) / 3$

- **Análisis de alternativas:** ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de las diferentes estrategias de financiamiento?, ¿Cuáles son los impactos de comprar los insumos en lugar de alquilarlos?, etc.
- **Análisis de reserva:** agregar una reserva de costo adicional para contingencia sobre aquellos eventos previstos pero inciertos. En otras palabras, agregar una reserva de contingencia sobre aquellas incógnitas conocidas que tienen riesgos residuales.
- **Costo de la calidad:** considerar los costos de prevención y evaluación (costos de cumplimiento) y los costos de falla (costos de no cumplimiento), como explicaremos en el capítulo de calidad.
- **Software:** planillas de cálculo, simuladores, bases de datos, etc. Forma parte del sistema de información de la gestión del proyecto.
- **Toma de decisiones:** estimar costos a través del consenso de los miembros claves del equipo, mejora la exactitud y el compromiso con esas estimaciones.

¿Qué obtenemos al final del proceso?

- **Estimaciones de costos:** recursos humanos, materiales, equipamiento, servicios, instalaciones, reserva para contingencias, ajustes inflacionarios, etc.
- **Base de las estimaciones:** documento con información de respaldo que justifica las estimaciones de costos. Incluye supuestos, restricciones, riesgos, escenarios, rangos (ej. -10% a +15%), etc.

Resumiendo

➤ Alcance ➤ Cronograma ➤ Recursos ➤ Plan costos ➤ Riesgos	➤ Estimaciones ➤ Reserva contingencias	➤ Costos estimados
---	---	--

Determinar el presupuesto

Durante el proceso de determinar el presupuesto se agregará el costo de todas las actividades para establecer la línea base de costo del proyecto.

 El presupuesto aprobado por los interesados es la línea base de costos del proyecto.

¿Qué necesitamos para empezar a determinar el presupuesto?

- ↓ Planes: línea base del **alcance**, **gestión de costos**, **gestión de recursos**.
- ↓ Documentos: **cronograma**, **costos** estimados, bases de la estimación, **riesgos**, etc.
- ↓ Caso de negocios
- ↓ Acuerdos contractuales

¿Qué herramientas podemos utilizar?

- **Agregación de costos**: sumar los costos de las actividades del proyecto.
- **Análisis de reservas**: agregar una reserva de contingencia para los riesgos conocidos y/o una reserva de gestión para aquellos cambios por riesgos desconocidos o imprevistos.
 - **Reserva de contingencias**: forman parte de la línea base de costos y el DP las puede gestionar sin pasar por el control integrado de cambios.

Las reservas de contingencias se podrían agregar de manera individual a cada actividad y/o de manera agregada a un grupo de actividades o paquetes de trabajo.

Veamos el ejemplo de la tabla a continuación que tiene tres actividades (A, B, C), cuyo costo más probable asciende a \$10 cada una. Supongamos que en caso que se enferme el operario asignado a una actividad, tenemos un costo adicional de \$3. Por su parte, en caso que el operario tenga una productividad superior a lo normal, el costo de esa actividad podría bajar en \$3, obteniendo un mínimo de \$7 y un máximo de \$13 por actividad.

Reserva para contingencia

Actividad	Costo Mínimo	Costo más probable	Costo máximo	Reserva máxima
A	\$7	\$10	\$13	\$3
B	\$7	\$10	\$13	\$3
C	\$7	\$10	\$13	\$3
Total	\$21	\$30	\$39	\$9

Una forma de asignar la reserva para contingencia sería colocar \$3 adicionales a cada actividad, lo que daría una reserva total de \$9. Esto podría ser una sobre-estimación de la reserva ya que podría ser poco

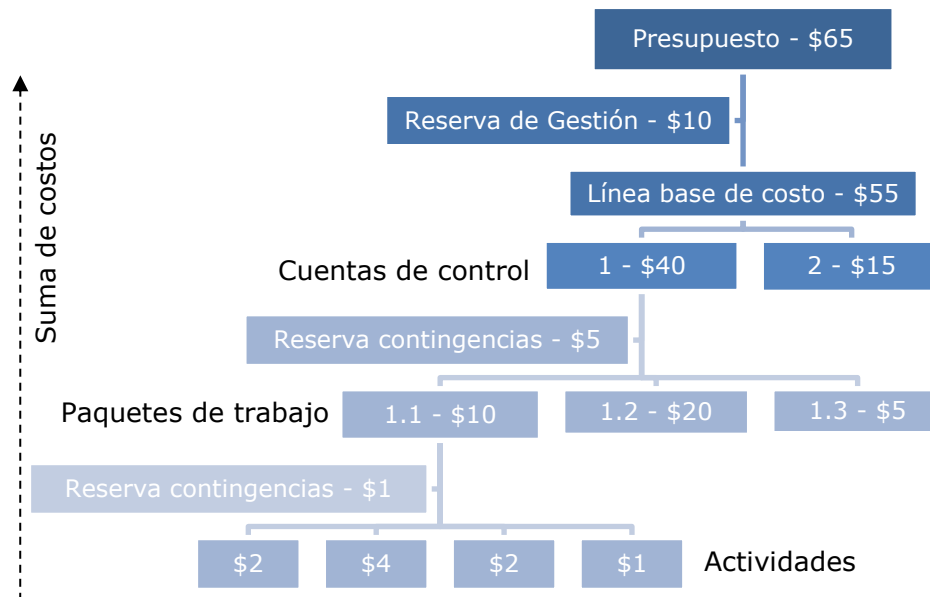
probable que todos los operarios se enfermen y ninguno sea más productivo.

Utilizando algún software para correr la simulación de Monte Carlo, obtendríamos una reserva de contingencia de \$6, luego de ingresar al software que cada actividad tiene una distribución triangular (\$7, \$10, \$13) y realizar miles de simulaciones.

Por lo tanto, una reserva de \$6 para ese grupo de 3 actividades, sin especificar a qué actividad corresponde, podría ser mejor que una reserva de \$9 asignando \$3 adicionales a cada actividad.

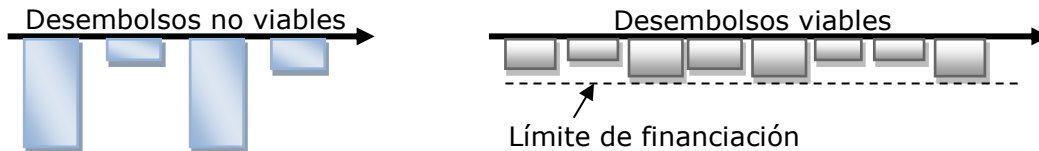
- **Reserva de gestión:** forma parte del presupuesto y para poder utilizarla debe ser aprobada previamente por el control integrado de cambios. Cuando se utiliza parte de esta reserva para financiar trabajo imprevisto, es necesario incorporar este cambio en la línea base de costo.

Reservas para contingencia y reserva de gestión



- **Revisión de información histórica:** los datos de presupuestos realizados en proyectos similares del pasado, podrían utilizarse con una **estimación análoga o paramétrica** para estimar presupuestos futuros.
- **Conciliación del límite del financiamiento:** analizar si los desembolsos estimados en el presupuesto son consistentes con la financiación disponible. Por ejemplo, si el banco aprobó una línea de crédito por \$30 millones para financiar el proyecto, pero entregará un máximo de \$2 millones por mes, habrá que verificar que el presupuesto no exceda ese límite de financiación.

Límite de la financiación



✎ En los proyectos se deberían evitar grandes variaciones en los desembolsos, es preferible que los desembolsos sean constantes, crecientes o decrecientes.

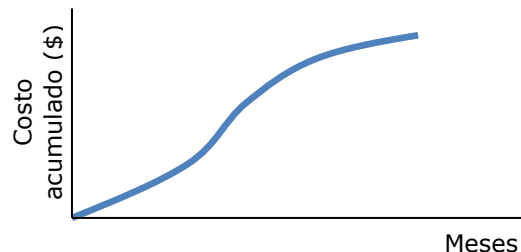
- **Financiación:** buscar fuentes de financiamiento para el proyecto. Por ejemplo, utilidades no distribuidas, aportes de capital propio, endeudamiento, emisión de títulos, crowdfunding, etc.

¿Qué obtenemos al final del proceso?

- **Línea base de costo:** presupuesto aprobado sin incluir las reservas de gestión. Por ejemplo, en el cuadro y gráfico a continuación se presenta la línea base de un proyecto. En el mes 4 el costo total es de \$600, pero el costo acumulado o línea base a esa fecha asciende a \$2.250.

Línea base de costo

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
A	300	400	500	500	500	200
B	100	150	200	100	100	50
TOTAL	400	550	700	600	600	250
Acumulado	400	950	1650	2250	2850	3100



✎ La línea base o costo total acumulado, se asemeja a una "S" y también se denomina "línea base de medición del desempeño".

- **Requisitos de financiamiento:** necesidades de fondos para financiar el proyecto a través del tiempo.

Resumiendo

➤ Estimación de costos	➤ Agregación de costos ➤ Análisis de reservas	➤ Presupuesto
------------------------	--	---------------

Controlar los costos

Durante el proceso de controlar los costos del proyecto se llevan a cabo acciones tales como:

- ✓ Gestionar e influir sobre los cambios
- ✓ Monitorear periódicamente los avances de costos del proyecto en relación al trabajo realizado
- ✓ Verificar que los desembolsos no excedan la financiación autorizada
- ✓ Asegurar la utilización del control integrado de cambios para actualizar la línea base de costos
- ✓ Informar los cambios aprobados a los interesados en tiempo y forma

 *Cualquier incremento de costos en relación al presupuesto aprobado, debe ser autorizado mediante el control integrado de cambios.*

¿Qué necesitamos para empezar a controlar los costos?

- ↓ Planes: [gestión de costos](#), [línea base de costos](#)
- ↓ Documentos: lecciones aprendidas
- ↓ [Requisitos de financiamiento](#)
- ↓ [Datos de desempeño del trabajo](#)

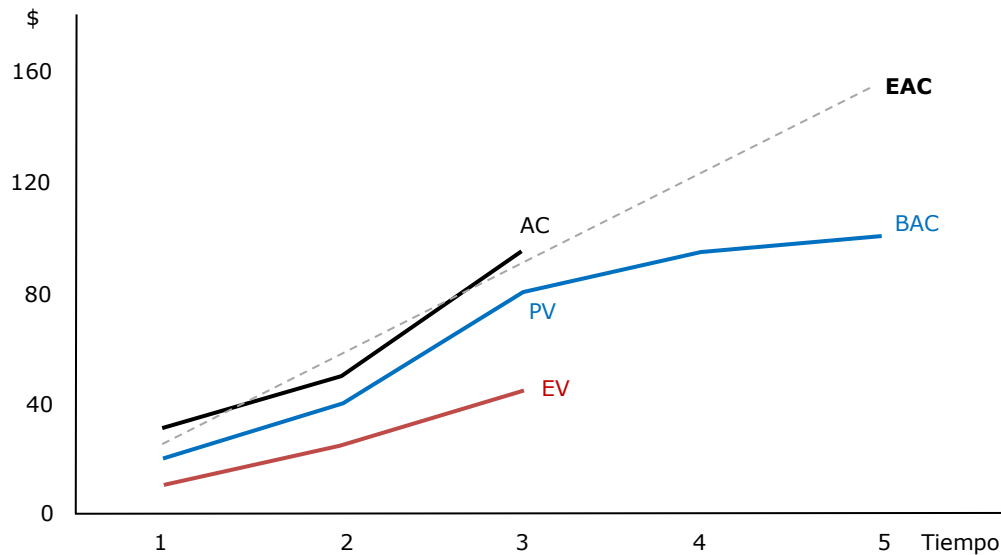
¿Qué herramientas podemos utilizar?

- **Gestión del valor ganado (EVM):** evaluar el estado de avance del proyecto en relación a su línea base para analizar el avance de los costos y tiempos. Indicadores: PV, EV, AC, BAC (Ver próxima sección).
- **Análisis de variaciones:** comparar el desempeño real del proyecto con su línea base de costo y cronograma. Indicadores: CV, CPI, SV, SPI, VAC (Ver próxima sección).
- **Pronósticos:** re-estimar en forma periódica cuál será el costo estimado a la finalización del proyecto. Indicadores: EAC, ETC (Ver próxima sección).
- **Análisis de reserva:** monitorear el estado de las reservas de contingencias y de gestión, para evaluar si deben ser eliminadas, reducidas o reforzadas.
- **Índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI):** estimar cuánto debo ajustar los desembolsos de costos para cumplir con el presupuesto aprobado. Indicador: TCPI (Ver próxima sección).

¿Qué obtenemos al final del proceso?

- **Información de desempeño del trabajo:** cuál es el estado de avance y desvíos del proyecto en relación a su línea base. La recolección de indicadores del análisis del valor ganado, podrían formar parte de reportes de desempeño del trabajo.
- **Pronósticos de costos:** cuál es el costo estimado a la finalización del proyecto (EAC).

Análisis de valor ganado – Pronóstico (EAC)



➤ Solicitudes de cambio

Resumiendo

➤ Línea base de costo	➤ Análisis del valor ganado	➤ Información ➤ Pronósticos
-----------------------	-----------------------------	--------------------------------



Gestión del valor ganado (EVM)

Una herramienta para evaluar el desempeño del proyecto durante su ejecución, utilizada durante el grupo de procesos de monitoreo y control, es la gestión del valor ganado conocida en inglés por sus siglas **EVM** (Earned Value Management).

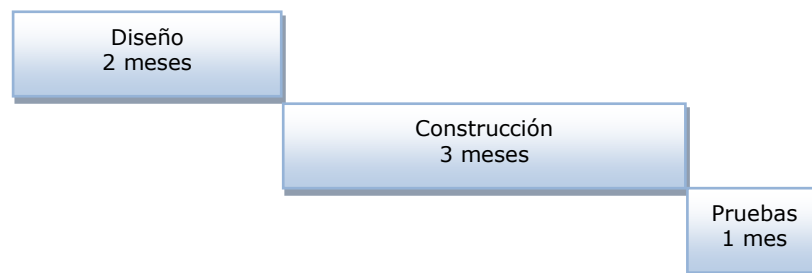
Esta herramienta se utiliza para controlar la gestión integrada del alcance, el cronograma y los costos. Para llevar a cabo la gestión del valor ganado es necesario calcular tres valores:

- Valor planificado (PV: Plan Value)
- Costo real (AC: Actual Cost)
- Valor ganado (EV: Earned Value) o valor del trabajo realizado

✎ Utilizaremos las siglas PV, AC y EV por ser las siglas utilizadas en la Guía del PMBOK® en español.

Para explicar esta técnica analizaremos un proyecto muy simple que consiste en el desarrollo de un automóvil cuyas actividades son diseño, construcción y pruebas como se presenta en el gráfico Gantt a continuación.

Proyecto automóvil



Valor planificado (PV)

En la tabla a continuación se presenta el presupuesto del proyecto y su línea base de costo, o sea el valor planificado (PV) de cada actividad. Por ejemplo, el PV total al finalizar el mes 4 asciende a \$7.000 (costo acumulado). Por su parte, el PV total al finalizar el último mes siempre coincide con el costo total del proyecto, en este ejemplo \$10.000.

Valor planificado (PV)

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Total
1. Diseño	1.500	1.500					3.000
2. Construcción			2.000	2.000	2.000		6.000
3. Pruebas						1.000	1.000
Total	1.500	1.500	2.000	2.000	2.000	1.000	10.000
Acumulado (PV)	1.500	3.000	5.000	7.000	9.000	10.000	-
% Acumulado	15%	30%	50%	70%	90%	100%	-

El PV coincide con la línea base de costo o sea el costo total acumulado.

Costo real (AC)

Una vez que el proyecto está en ejecución, se debe calcular cuál es el costo real (AC) o costo devengado del trabajo realizado. En la tabla a continuación se indican los costos reales devengados de cada actividad hasta el mes 4.

Costo real (AC)

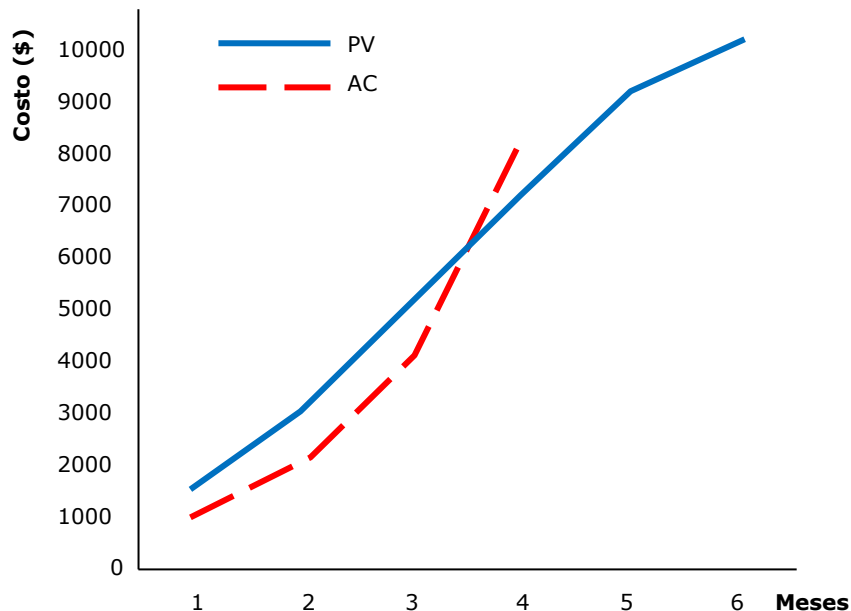
Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Total
1. Diseño	1.000	1.000					2.000
2. Construcción			2.000	4.000			6.000
3. Pruebas							
Total	1.000	1.000	2.000	4.000			
Acumulado (AC)	1.000	2.000	4.000	8.000			-
% Acumulado	10%	20%	40%	80%			-

Análisis presupuestario tradicional

Si se aplican métodos simples de análisis de variación de costos, al comparar el AC con el PV, se puede decir que en el mes 3 el PV (\$5.000) es superior al AC (\$4.000), lo que indicaría que el proyecto está bien porque gastó menos de lo estimado. Por otra parte, en el mes 4 el PV (\$7.000) es inferior al AC (\$8.000), lo que podría parecer un problema por gastar \$1.000 más de lo presupuestado.

Diferencia entre PV y AC

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
PV	1.500	3.000	5.000	7.000	9.000	10.000
AC	1.000	2.000	4.000	8.000	?	?
PV - AC	500	1.000	1.000	-1.000	?	?



Sin embargo, comparar solamente el PV contra el AC es incorrecto, ya que esa información parcial no permite conocer con qué grado de eficiencia se han utilizado los recursos. Por ejemplo, si en el mes 4 el automóvil se completó en perfectas condiciones, haber gastado sólo \$8.000 es muy bueno, porque se gastaron \$2.000 menos que lo presupuestado para ese automóvil (\$10.000) y, además, el proyecto terminó dos meses antes de lo previsto (mes 4 en lugar del mes 6).

En el otro extremo, si en el mes 4 no se ha completado actividad alguna, haber gastado \$8.000 es excesivo y el proyecto está al borde del fracaso.

Por lo tanto, no es correcto comparar el PV con el AC, ya que esto no tiene en cuenta el estado de avance del proyecto. Para poder evaluar correctamente el desempeño del proyecto es necesario conocer el nivel de avance de los entregables.

Valor ganado (EV) o valor trabajado

Para poder estimar el valor del trabajo realizado o valor ganado (EV) es necesario recopilar información sobre el porcentaje de terminación de cada entregable del proyecto. Luego, se debe convertir ese porcentaje de avance en un valor monetario al multiplicarlo por el costo total presupuestado de cada actividad.

El porcentaje de terminación para las actividades del proyecto se presenta en la tabla a continuación. Esta información generalmente es provista por los responsables de ejecutar cada actividad del proyecto. Multiplicando estos porcentajes de terminación de las actividades por su respectivo costo total presupuestado, se obtiene el valor ganado o valor del trabajo realizado como se presenta en la tabla a continuación.

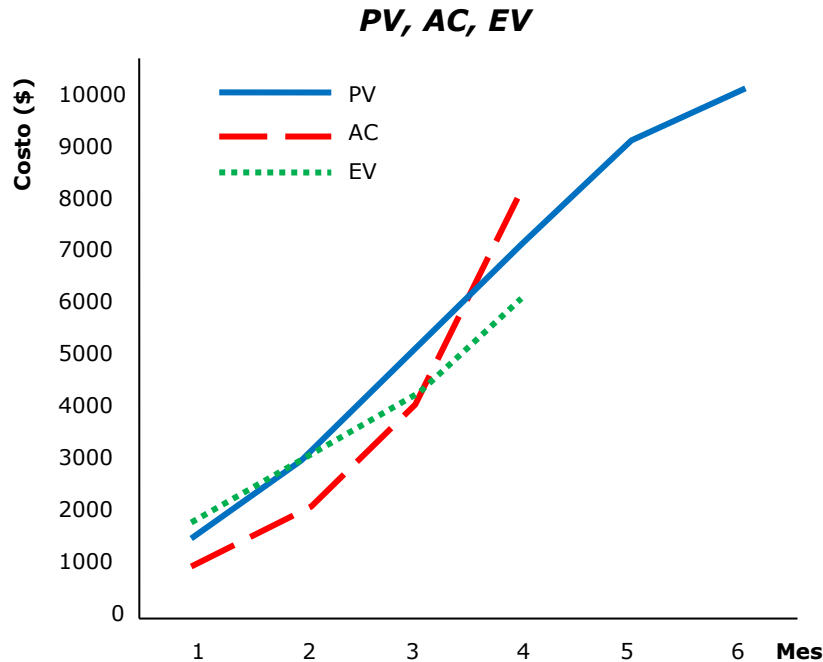
Porcentaje de avance y valor ganado (EV)

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Total
1. Diseño	60%	100%	100%	100%			3.000
2. Construcción			20%	50%			6.000
3. Pruebas							1.000
Valor ganado (EV)							
1. Diseño	1.800	3.000	3.000	3.000			
2. Construcción			1.200	3.000			
3. Pruebas							
Total	1.800	3.000	4.200	6.000			
% Avance	18%	30%	42%	60%			

Desvíos presupuestarios

Una vez calculado el EV, se puede llevar a cabo un adecuado monitoreo de los desvíos presupuestarios del proyecto. El gráfico a continuación resume la

información de las tablas anteriores y es de gran utilidad para el control presupuestario del proyecto.



Por ejemplo, si se analizan todas las actividades del proyecto en su conjunto, se observa que en el mes 4 se ha trabajado por un valor de \$6.000 (EV) y se han gastado \$8.000 (AC). Por lo tanto, se han gastado \$2.000 más de lo trabajado, lo que indica un problema de costos para el proyecto.

Por su parte, al finalizar el mes 4 se ha trabajado por \$6.000 cuando según el plan se debería haber realizado \$7.000 (PV) a esa fecha, lo que indica que se ha realizado menos trabajo que el estimado y el proyecto está retrasado.

Análisis de los costos

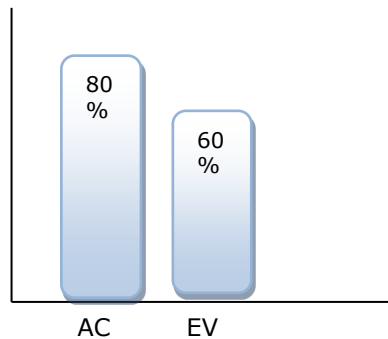
Para analizar los desvíos de costos se debe comparar el valor ganado (EV) con el costo real (AC). Esta comparación se puede hacer a través de la variación del costo (**CV**: Cost variance) o con el índice de desempeño del costo (**CPI**: Cost performance index).

- 👉 **Variación del costo:** $CV = EV - AC$
- 👉 **Índice de desempeño del costo:** $CPI = EV / AC$

En nuestro ejemplo, al finalizar el mes 4, el índice de variación del costo (CV) asciende a -2.000 (\$6.000 - \$8.000). Un valor del CV negativo indica ineficiencia porque se gasta más de lo que se trabaja. Por el contrario, si CV es positivo indica eficiencia.

Un análisis similar se puede realizar con el índice de desempeño del costo (CPI). En este caso el CPI es 0,75 (\$6.000/\$8.000). Si el CPI es menor que 1 está mostrando ineficiencia porque se gasta más de lo que se trabaja, cuando el CPI es mayor que 1 indica eficiencia en la utilización de los recursos.

Análisis de variación de costos



Al finalizar el mes 4:

AC = \$8.000

EV = \$6.000

CV = EV - AC = -2.000

CPI = EV / AC = 0,75 ⇒ Ineficiencia

Este análisis se debe realizar para cada una de las actividades de manera periódica, a medida que se ejecuta el proyecto. En la tabla a continuación se sintetizan los indicadores para evaluar el desempeño del costo de las actividades del proyecto al finalizar el mes 4.

Análisis de variación de costos

Actividad	PV	AC	EV	CV = EV - AC	CPI = EV / AC
1. Diseño	3.000	2.000	3.000	1.000	1,50
2. Construcción	4.000	6.000	3.000	-3.000	0,50
Total	7.000	8.000	6.000	-2.000	0,75

Analizando la variación del costo (CV), se puede concluir que en la actividad de diseño se han gastado \$1.000 menos de lo trabajado (CV = 1.000). Por otra parte, el índice de desempeño del costo de esta actividad es mayor a 1 (CPI = 1,5), lo cual es bueno porque indica eficiencia.

La actividad de construcción está con problemas presupuestarios porque se han gastado \$3.000 más que el valor trabajado (VC = -3000) y su índice de desempeño del costo negativo indica ineficiencia (CPI = 0,5).

Análisis del cronograma

Para evaluar el avance en los tiempos del proyecto, se puede comparar el EV con el PV. Esta comparación se suele hacer a través de la variación del cronograma (**SV**: Schedule variance) o con el índice de desempeño del cronograma (**SPI**: Schedule performance index).



Variación del cronograma: SV = EV - PV

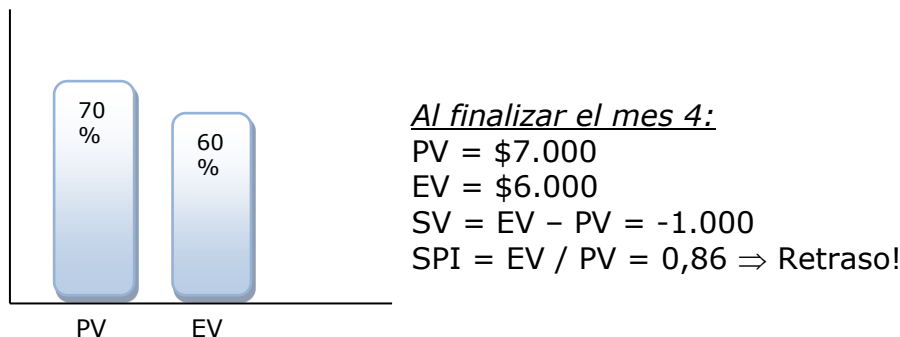


Índice de desempeño del cronograma: SPI = EV / PV

Siguiendo con el mismo ejemplo, en el mes 4 el SV asciende a -1.000 (\$6.000 - \$7.000), indicando que el proyecto está retrasado. Por el contrario, un SV positivo, indicaría que el proyecto se está ejecutando más rápido de lo previsto.

Un análisis similar se puede realizar con el SPI. En nuestro ejemplo el SPI asciende a 0,86 (\$6.000/\$7.000). Si el SPI es menor que 1 está mostrando retraso, en caso de que fuera mayor que 1 indicaría que se ejecuta más rápido que lo planificado.

Análisis de variación del cronograma



Analizando las actividades por separado, según la tabla a continuación, se puede concluir que la actividad de diseño tiene un SV igual a 0, lo que indica que esa tarea ya ha finalizado y su SPI es igual a 1. En cuanto a la actividad de construcción, está retrasada porque su SV es -1000 y su SPI es 0,75.

Análisis de variación del cronograma

Actividad	PV	AC	EV	SV = EV - PV	SPI = EV / PV
1. Diseño	3.000	2.000	3.000	0	1
2. Construcción	4.000	6.000	3.000	-1.000	0,75
Total	7.000	8.000	6.000	-1.000	0,86

👉 Las fórmulas de la gestión del valor ganado comienzan con EV. Las variaciones son una resta y los índices una división.

Proyecciones de costos

La terminología utilizada para las proyecciones de costos es la siguiente:

- Presupuesto hasta la conclusión (**BAC**: Budget at completion)
- Estimación a la conclusión (**EAC**: Estimate at completion)
- Estimación hasta la conclusión (**ETC**: Estimate to complete)

📌 Utilizaremos las siglas BAC, EAC y ETC por ser las siglas utilizadas en la Guía del PMBOK® en español.

➤ **Proyección de costo según presupuesto original**

Supuesto: independientemente de la eficiencia o ineficiencia de lo que se haya gastado hasta el momento, el costo del trabajo restante se mantendrá según se había presupuestado originalmente.

$$EAC = AC + (BAC - EV)$$

$$EAC = \$8.000 + (\$10.000 - \$6.000) = \$12.000$$

$$ETC = EAC - AC = \$4.000$$

➤ **Proyección de costo según CPI actual**

Supuesto: los desembolsos futuros mantendrán el mismo nivel de eficiencia o ineficiencia que lo ocurrido hasta el momento.

Siguiendo con el ejemplo anterior, se estimó que al finalizar el mes 4 el CPI es de 0,75 (6.000/8.000), ya que se trabajó por un valor equivalente a \$6.000 y se gastaron \$8.000. Este índice puede interpretarse como que se trabajó por un 25% menos de lo gastado (-\$2.000/\$8.000), o que se gastó un 33,33% más de lo trabajado (\$2.000/\$6.000).

Bajo el supuesto de que esta ineficiencia se mantenga en el tiempo, podemos estimar de manera simplificada que el costo total del proyecto será un 33,33% superior que el planificado originalmente. En este ejemplo, el costo estimado original al final del mes 6 ascendía a \$10.000, por lo que el costo estimado a la finalización sería de \$13.333. Este cálculo se puede obtener con la siguiente ecuación:

$$EAC = BAC / CPI$$

$$EAC = \$10.000 / 0,75 = \$13.333$$

Que sería lo mismo que decir:

$$EAC = AC + (BAC - EV) / CPI$$

$$EAC = \$8.000 + \$4.000 / 0,75 = \$13.333$$

$$ETC = EAC - AC = \$5.333$$

👉 *Fórmula simple y rápida para estimar costos a la finalización*

$$EAC = BAC / CPI$$

➤ **Proyección de costo considerando el CPI y el SPI**

Supuesto: los costos futuros dependerán de la ineficiencia actual del CPI y el SPI, ya que los retrasos en el cronograma afectarán también los costos.

$$EAC = AC + ((BAC - EV) / (CPI \times SPI))$$

$$EAC = \$8.000 + ((\$10.000 - \$6.000) / (0,75 \times 0,86)) = \$14.202$$

$$ETC = EAC - AC = \$6.202$$

Se podría considerar cualquier otra proporción para ponderar los índices CPI y SPI. Por ejemplo, se podría tomar un 80% de CPI y un 20% del SPI. En este caso el cálculo sería:

$$EAC = AC + ((BAC - EV) / (80\% \times CPI + 20\% \times SPI))$$

$$EAC = \$8.000 + ((\$10.000 - \$6.000) / (0,6 + 0,172)) = \$13.181$$

$$ETC = EAC - AC = \$5.181$$

➤ **Proyección de costo basado en una nueva estimación**

Una forma más precisa, pero también más lenta y costosa, de estimar los costos a la conclusión sería de la siguiente forma:

$$EAC = AC + \text{Nueva estimación de los costos faltantes}$$

Si el equipo de proyecto cree que los CPI de cada actividad no concluida no son relevantes para proyectar el futuro, el costo estimado al finalizar sería el costo devengado hasta la fecha actual de medición más el presupuesto actualizado de las tareas faltantes.

En nuestro ejemplo podría estimarse el costo a la finalización de la siguiente forma:

Actividad	AC	ETC	Explicación
1. Diseño	\$2.000	\$0	Ya está finalizada.
2. Construcción	\$6.000	\$6.300	Aumentará el costo de materiales
3. Pruebas	?	\$1.200	Aumentó el costo de la mano de obra
Total	\$8.000	\$7.500	\$15.500 = EAC

Índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI)

TCPI: to conclude performance index

Este índice mide la relación entre lo que falta trabajar (BAC – EV) y los fondos restantes (BAC – AC). Indica la eficiencia de costos necesaria para alcanzar el BAC (o el EAC).

$$TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC)$$

$$TCPI = (\$10.000 - \$6.000) / (\$10.000 - \$8.000) = \$4.000 / \$2.000 = 2$$

La interpretación de este indicador sería que me falta trabajar por un valor equivalente a \$4.000 y solamente me queda un presupuesto de \$2.000. El índice 2 significa que me falta un 100% ($2 - 1 = 1 = 100\%$) adicional de los fondos restantes, o sea \$2.000 incrementales, para poder completar el 100% del trabajo que falta en función del plan original.

En otras palabras, debo mejorar la eficiencia de costos, o la productividad, para poder gastar los \$10.000 planificados originalmente. En este ejemplo, con los fondos disponibles de \$2.000 debería incrementar la productividad en un 100% (poder producir por valor de \$4.000); o deberíamos ahorrar \$2.000 del trabajo total a realizar de \$4.000 para finalizar el trabajo (el 100% de los \$2.000 que me quedan)

Si la empresa afirma que será imposible cumplir con el BAC, podría aprobar un nuevo EAC como valor más probable del costo estimado del proyecto. Si se estima, por ejemplo, un EAC de \$15.500, el TCPI quedaría modificado de la siguiente forma:

$$TCPI = (BAC - EV) / (EAC - AC)$$

$$TCPI = (\$10.000 - \$6.000) / (\$15.500 - \$8.000) = \$4.000 / \$7.500 = 0,5333$$

Falta trabajar \$4.000 y tenemos un presupuesto restante de \$7.500. El índice 0,53 significa que sobra un 46,66% ($0,5333 - 1 = 0,4666 = 46,66\%$) de los fondos restantes, o sea \$3.500, para poder completar el 100% del trabajo pendiente. Por lo tanto, tenemos holgura para gestionar el saldo restante sin que el proyecto termine gastando más que los \$15.500 aprobados.

☞ *TCPI > 1: malo. Tenemos que mejorar la eficiencia para no exceder el presupuesto original.*

☞ *TCPI < 1: bueno. Tenemos holgura para gastar más sin que esto genere un exceso en el costo total del proyecto.*

😊 *Que les hubiera costado a los amigos que inventaron esta fórmula del TCPI cambiar denominador por numerados para que sigamos con la reglita nemotécnica que cuando se trata de valor ganado, > 1 es bueno y < 1 es malo.*





Ejercicio 7.3 – Gestión del valor ganado – Construcción

El presupuesto estimado de tu próximo proyecto es el siguiente:

Actividad / Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
1. Estudio Mercado	40	20							60
2. Definir Estrategia			40						40
3. Construir local				100	100	100	400		700
4. Equipamiento								200	200
Total	40	20	40	100	100	100	400	200	1000
Línea base									

Hasta el mes 6 los costos reales devengados fueron los siguientes:

Actividad / Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
1. Estudio Mercado	40	30							70
2. Definir Estrategia			40						40
3. Construir local				100	150	200			450
4. Equipamiento									
Total	40	30	40	100	150	200			560
Acumulado									

Hasta el mes 6 el porcentaje de avance del proyecto fue el siguiente:

Actividad / Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
1. Estudio Mercado	50%	100%	100%	100%	100%	100%			100%
2. Definir Estrategia			100%	100%	100%	100%			100%
3. Construir local				20%	40%	60%			60%
4. Equipamiento						0%			0%
Valor ganado									
1. Estudio Mercado									
2. Definir Estrategia									
3. Construir local									
4. Equipamiento									
Total									

- Analiza los desvíos de costo total del proyecto al final del mes 6.
- Analiza los desvíos del cronograma total del proyecto al final el mes 6.
- Proyecta el costo total al finalizar el proyecto y la variación de costos a la finalización (VAC: variance at complete).
- Calcula el TCPI.



Dedica 15 minutos a resolver este ejercicio

❖ Respuesta ejercicio 7.3

Valor planificado (PV)

Actividad / Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
TOTAL	40	20	40	100	100	100	400	200	1000
Línea base = PV	40	60	100	200	300	400	800	1000	

Costo real (AC)

Actividad / Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
TOTAL	40	30	40	100	150	200	?	?	560
Acumulado = AC	40	70	110	210	360	560	?	?	

Valor ganado (EV)

Actividad / Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	PV
1. Estudio Mercado	50%	100%	100%	100%	100%	100%			\$60
2. Definir Estrategia			100%	100%	100%	100%			\$40
3. Construir local				20%	40%	60%			\$700
4. Equipamiento						0%			\$200
Valor ganado									
1. Estudio Mercado	30	60	60	60	60	60			
2. Definir Estrategia			40	40	40	40			
3. Construir local				140	280	420			
4. Equipamiento						0			
Total = EV	30	60	100	240	380	520			

a) Desvíos de costo total del proyecto al final del mes 6:

$$CV = EV - AC = \$520 - \$560 = -\$40$$

Ineficiencia. Se han gastado \$40 más de lo trabajado.

$$CPI = EV / AC = \$520 / \$560 = 0,93$$

Por cada peso gastado se ha trabajado \$0,93

b) Desvíos del cronograma total del proyecto al final el mes 6

$$SV = EV - PV = \$520 - \$400 = \$120$$

El proyecto va rápido. Se trabajó \$120 más que lo planificado.

$$SPI = EV / PV = \$520 / \$400 = 1,3$$

c) Costo total al finalizar el proyecto suponiendo que se mantiene la misma ineficiencia:

$$EAC = BAC / CPI = \$1.000 / 0,93 = \$1.075$$

$$VAC = BAC - EAC = \$1.000 - \$1.075 = -\$75$$

Se estima gastar \$75 más que lo presupuestado originalmente.

$$d) TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC) = (\$1000 - \$520) / (\$1000 - \$560)$$

$$TCPI = \$480 / \$440 = 1,091$$

Es necesario un ahorro de costos del 9,1% (\$40) para cumplir con el presupuesto original de \$1000. O sea, debo realizar los \$480 restantes solamente con \$440.



Ejercicio 7.4 – Gestión del valor ganado – Proyecto Pinitos

Te han encomendado plantar 4 pinos. La duración estimada para finalizar cada pino es de 1 día, con un costo estimado de \$100 por pino.

No podrás implementar la ejecución rápida de actividades, por lo que podrás plantar un pino, sólo si ya fue plantado su pino predecesor.

El informe del proyecto al finalizar el tercer día es el siguiente:

Plan	↑	↑	↑	↑
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4
Costo s/ plan	\$100	\$100	\$100	\$100
Real	↑	↑	↑	
Avance	100%	100%	40%	0%
Costo real	\$100	\$120	\$30	

Como se puede observar, plantar el pino 2 finalizó más tarde de lo previsto, lo que postergó el inicio del tercer pino. Al finalizar el tercer día, el pino 3 tiene solamente un 40% de avance.

Completa la Tabla a continuación con el estado del proyecto.

Indicador	Cálculo	Respuesta	Significado
PV			
EV			
AC			
BAC			
CV			
CPI			
SV			
SPI			
TCPI			
EAC			
ETC			
VAC			



Dedica 10 minutos a resolver este ejercicio

❓ Respuesta ejercicio 7.4

Indicador	Cálculo	Respuesta	Significado
PV	$PV1 + PV2 + PV3$	\$300	Deberíamos trabajar por un valor de \$300
EV	$100\% \times PV1 + 100\% \times PV2 + 40\% \times PV3$	\$240	Del trabajo total ya hemos completado \$240
AC	$AC1 + AC2 + AC3$	\$250	Llevamos gastado \$250
BAC	PV total	\$400	El presupuesto total es de \$400
CV	$EV - AC$	-10,00	Hemos gastado \$10 más de lo trabajado
CPI	EV / AC	0,96	Sólo obtenemos \$0,96 por cada \$ invertido
SV	$EV - PV$	-60,00	El proyecto va lento
SPI	EV / PV	0,80	Sólo hemos avanzado un 80% de lo planificado
TCPI	$(BAC - EV) / (BAC - AC)$	$160/150 = 1,067$	Debo mejorar la eficiencia de costos en 6,7% para gastar \$400
EAC	BAC / CPI	416,67	El costo estimado al finalizar es de \$416,67
ETC	$EAC - AC$	166,67	Falta gastar \$166,67 para finalizar el proyecto
VAC	$BAC - EAC$	-16,67	Se estima gastar \$16,67 más de lo presupuestado

Resumiendo la Gestión del valor ganado

Nombre	Fórmula	Interpretación
Variación del costo (CV)	$EV - AC$	> 0 Eficiente < 0 Ineficiente
Variación del cronograma (SV)	$EV - PV$	> 0 Acelerado < 0 Lento
Índice de desempeño del costo (CPI)	EV / AC	Por cada \$ gastado trabajamos \$ ____
Índice de desempeño del cronograma (SPI)	EV / PV	Estamos progresando a un ____% de lo planeado
Índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI)	$(BAC - EV) / (BAC - AC)$	Cuánto debo disminuir los fondos restantes para cumplir con el BAC
Estimación a la conclusión (EAC)	BAC / CPI	Cuánto costará el proyecto al finalizar
Estimación hasta la conclusión (ETC)	$EAC - AC$	Cuánto más costará el proyecto
Variación a la conclusión (VAC)	$BAC - EAC$	Diferencia entre presupuesto y lo que espero gastar

? El CPI de un proyecto agrícola es de 1.4 y el SPI es de 0.8. Esto significa que estamos produciendo \$1.4 por cada dólar invertido. Sin embargo, sólo estamos a un 80% de donde deberíamos estar según el plan. ¿Qué es lo mejor que debería hacer?

- A. Utilizar menos recursos para bajar costos
- B. Informar al cliente que el proyecto está retrasado
- C. Compresión del cronograma
- D. Ejecución rápida

 Aproximadamente 5 preguntas del examen incluyen cálculos de valor ganado y otras 5 preguntas requieren conocer los conceptos de la gestión del valor ganado.

Respuesta:

Alternativa	Explicación
A	Falso. Al ser el CPI mayor que 1, no hay un problema de costos.
B	Podría ser verdadero si no existieran la opción C y D.
C	Verdadero. Como el CPI es positivo, se podrían incrementar los costos para una compresión y así acelerar el proyecto.
D	Podría ser si no existiera la opción C, ya que con la ejecución rápida se agregan riesgos al proyecto.

En la tabla a continuación se presenta un ejemplo con el estado de avance de un proyecto utilizando la gestión del valor ganado.

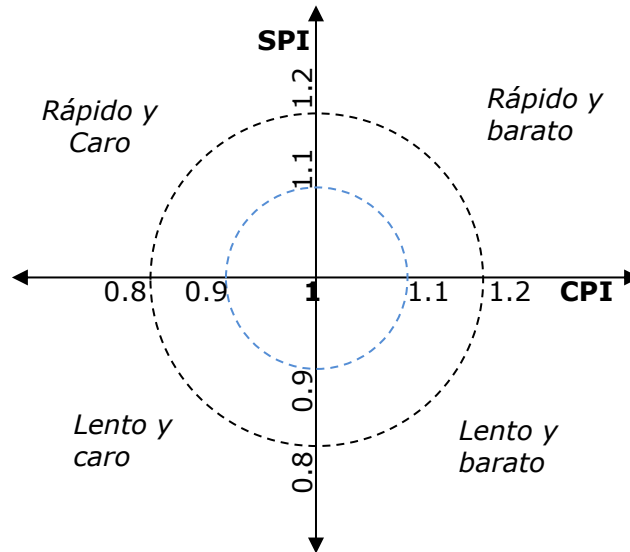
Informe de avance del Proyecto

EDT	PLAN	ACTUAL		COSTO			CRONOGRAMA		
	PV	EV	AC	CV	CV / EV	CPI	SV	SV / PV	SPI
1	10	10	12	-2	-20%	0,83	0	0%	1
2	20	25	15	10	40%	1,67	5	25%	1,25
3	40	30	45	-15	-50%	0,67	-10	-25%	0,75
Total	70	65	72	-7	-11%	0,90	-5	-7%	0,93



Otro informe gráfico que suele ser útil para indicar la evolución del cronograma y los costos se presenta en el gráfico a continuación.

Avance de tiempo y costo



Ejercicio 7.5 – Informe de desempeño

Complete las celdas en blanco del “Project SUDOKU” en la Tabla a continuación e interprete los resultados.

EDT	PLAN	ACTUAL		COSTO			CRONOGRAMA		
	PV	EV	AC	CV	CV/EV	CPI	SV	SV/PV	SPI
Planificación		30	25	5			0		
Construcción	100		100			0,80			
Pruebas	20	10			0%				0,5
Total									



Dedica 15 minutos a resolver este ejercicio repasando bien las fórmulas de la gestión del valor ganado e interpretando los resultados.



❓ Respuesta ejercicio 7.5

EDT	PLAN	ACTUAL		COSTO			CRONOGRAMA		
	PV	EV	AC	CV	CV/EV	CPI	SV	SV/PV	SPI
Planificación	30	30	25	5	17%	1,2	0	0%	1
Construcción	100	80	100	-20	-25%	0,8	-20	-20%	0,8
Pruebas	20	10	10	0	0%	1	-10	-50%	0,5
Total	150	120	135	-15	-12,5%	0,89	-30	-20%	0,8

Actividad Planificación

- $CV = 5$, ahorro de \$5 en relación a lo planificado para el trabajo realizado. \$5 en relación al EV realizado de \$30 representa un ahorro de 17%.
- $CPI = 1,2$. Ahorro de 20% en relación a lo gastado (\$5 / \$25).
- $EV = PV$, implica $SV = 0$ y $SPI = 1$. Seguramente esa actividad ya ha finalizado.

Actividad Construcción

- $CV = -20$. Sobrecosto de \$20 en relación a lo planificado, o sea un 25% en exceso (\$20 / \$80).
- $CPI = 0,8$. Sobrecosto de 20% en relación a lo gastado (\$20 / \$100).
- $SPI = 0,8$. Se ha trabajado un 20% menos que lo planificado, por lo que la actividad está retrasada.

Actividad Pruebas

- $CV = 0$ o $CPI = 1$. Se gastó igual a lo estimado en el plan original.
- $SPI = 0,5$. Se ha trabajado un 50% menos que lo planificado, por lo que la actividad está retrasada.

Proyecto general

- Análisis del costo: se ha gastado \$15 más de lo que debería haber gastado en función del trabajo realizado, lo que representa un 12,5% de sobre-costos.
- Análisis del cronograma: se ha trabajado \$30 (o 20%) menos de lo que se había planificado, lo que representa un retraso.



Cronograma Ganado (Earned Schedule)

El análisis del valor ganado presentado en las secciones previas se utiliza en la gestión de proyectos desde 1960.

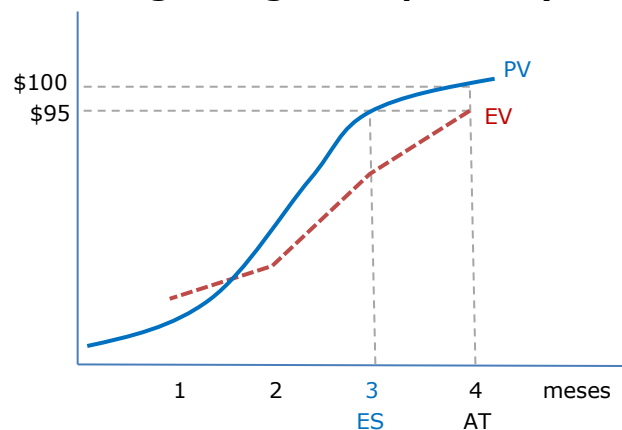
Los indicadores relacionados con la variación de costos (CV, CPI, ETC, TCPI) han demostrado ser una excelente herramienta para gestionar desvíos presupuestarios.

Sin embargo, los indicadores relacionados con los desvíos de tiempo (SV: variación del cronograma y SPI: índice de desempeño del cronograma) no son exactos para medir retrasos o adelantos. Además, tienen el problema de que cuando el proyecto o una actividad finaliza, el SV se hace 0 (SPI = 1). No importa si el proyecto terminó con retraso, al finalizar, esos indicadores siempre muestran que las actividades terminaron a término.

Se puede modificar la forma de cálculo del SV y SPI, mediante la técnica del "cronograma ganado" para eliminar los problemas del EVM tradicional. Para ello, vamos a analizar las variaciones del cronograma sobre la variable tiempo, en lugar de medir diferencias de costos como se utiliza en la técnica del EVM. A los nuevos valores de SV y SPI modificados, los llamaremos SV_t y SPI_t .

Veamos un ejemplo analizando el gráfico a continuación. Al finalizar el mes 4 el PV = \$100 y el EV = \$95. Siguiendo la metodología tradicional del valor ganado, tenemos un SV = -5 (EV-PV = 95-100) y un SPI de 0,95 (EV/PV = 95/100). ¿Esto significa que el proyecto está retrasado en un 5% (1-0,95)? No!

Cronograma ganado (AT > ES)



Según el valor planificado, en el mes 3 deberíamos haber completado el trabajo de \$95 que hemos finalizado en el mes 4. Por lo tanto, al mes 4 el proyecto tiene un retraso de 1 mes, o sea está atrasado en un 25% (1 mes / 4 meses), lo que equivaldría a un SPI_t de 0,75.

$SV_t = ES - AT = 3 - 4 = -1$ (el proyecto está retrasado 1 mes)

$SPI_t = ES / AT = 3 / 4 = 0,75$ (el proyecto tiene un retraso de 25%)

Donde:

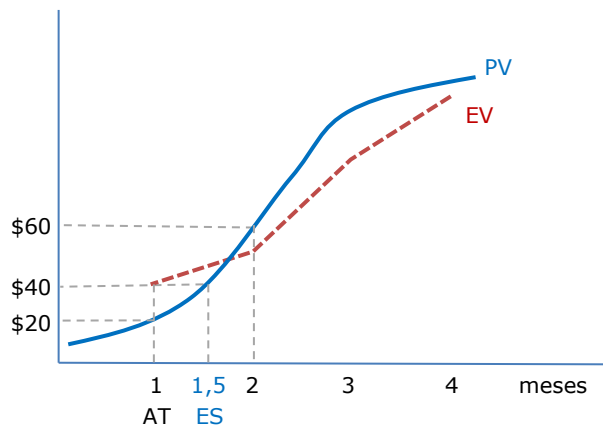
AT (Actual Time): tiempo actual de la medición

ES (Earned Schedule): partiendo del valor ganado (EV) al mes de medición, extrapolar cuál debería haber sido el valor planificado.

¿Cómo sería el análisis en aquellos casos que el proyecto esté adelantado en relación a su línea base?

Sigamos con el mismo ejemplo y analicemos los desvíos del primer mes. En el mes 1, el EV fue de \$40, pero según el valor planificado, ese trabajo debería haberse completado en el mes 1,5. Por lo tanto, el proyecto está 0,5 meses adelantado, o sea un 50% más rápido de lo estimado.

Cronograma ganado (AT < ES)



$SV_t = ES - AT = 1,5 - 1 = 0,5$ (el proyecto está adelantado medio mes)

$SPI_t = ES / AT = 1,5 / 1 = 1,50$ (proyecto 50% más rápido que lo planificado)

¿Cómo calculamos ES?

Haciendo cálculos aburridos con una extrapolación lineal o con plantillas que ya traen los cálculos armados¹⁹. ☺

$$ES = t + (EV_t - PV_t) / (PV_{t+1} - PV_t)$$

$$ES = 1 + (40 - 20) / (60 - 20) = 1,5$$

Cuidado! En aquellos casos que el EV_t sea menor que PV_t la fórmula de la extrapolación lineal debería cambiar a: $ES = t-1 + (EV_t - PV_{t-1}) / (PV_t - PV_{t-1})$.

¹⁹ Walt Lipke. <http://www.earnedschedule.com/Calculator.shtml>

Y mejor no los aburro más con los ajustes en las fórmulas cuando el proyecto superó la fecha final estimada en la línea base y el PV_t es igual a PV_{t-1} . ☺

Conclusiones:

- ✓ Si SV_t es positivo, SPI_t es mayor que uno y el proyecto está adelantado.
- ✓ Si SV_t es negativo, SPI_t es menor que uno y el proyecto está retrasado.
- ✓ Para no complicarnos la vida con cálculos de extrapolaciones lineales, utilicemos alguna de las plantillas de cálculo pre-armadas. ☺

Por último, bajo el supuesto de que la eficiencia o ineficiencia acumulada en el pasado según el SPI_t , se podría mantener de manera similar en el futuro, podemos estimar el plazo de finalización del proyecto de la siguiente forma:

Plazo estimado de finalización = Duración total / SPI_t

Siguiendo con el ejemplo anterior, si la fecha estimada de la duración total del proyecto fueran 6 meses y al mes 4 el SPI_t es de 0,75, podemos proyectar que el proyecto podría finalizar en el mes 8 ($6 / 0,75$).

Esta fórmula se puede demostrar con la lógica de tres simple:

Si para hacer el trabajo de 3 meses ya llevamos trabajando 4 meses, ¿cuántos meses necesitaremos para hacer el trabajo total de 6 meses?

$$\begin{array}{r} 3 \quad \underline{\quad} 4 \\ 6 \quad \underline{\quad} x \\ x = (6 \times 4) / 3 = 8 \end{array}$$

Ejercicio 7.6 – Cronograma ganado

Volviendo a los datos del ejercicio 7.3, en la tabla a continuación se resumen los datos del valor ganado para análisis del cronograma.

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8
PV	40	60	100	200	300	400	800	1000
EV	30	60	100	240	380	520		
$SV = EV - PV$	-10	0	0	40	80	120		
$SPI = EV / PV$	0,75	1,00	1,00	1,20	1,27	1,30		

- a) ¿Cuál sería el SPI_t y SV_t del mes 6 en base a la técnica del cronograma ganado? Grafique e interprete los resultados.
- b) ¿Cuál sería la fecha estimada de finalización del proyecto?

 Dedica 10 minutos a resolver este ejercicio.

❓ Respuesta ejercicio 7.6

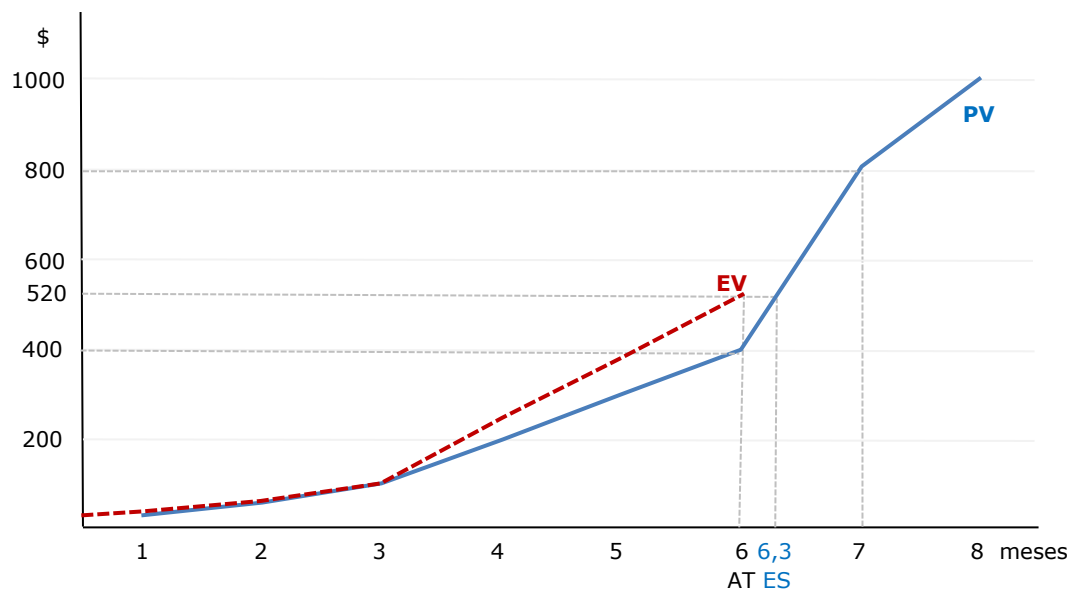
a) Cronograma ganado

$$ES = t + (EV_t - PV_t) / (PV_{t+1} - PV_t)$$

$$ES = 6 + (520 - 400) / (800 - 400) = 6 + 120/400 = 6,3$$

$$SV_t = ES - AT = 6,3 - 6 = 0,3 \text{ (Proyecto adelantado en 0,3 meses)}$$

$$SPI_t = ES / AT = 6,3 / 6 = 1,05 \text{ (Proyecto adelantado un 5% en relación a su línea base)}$$



b) Fecha estimada de finalización

$$\text{Fecha estimada} = \text{Duración total} / SPI = 8 / 1,05 = 7,62$$

El proyecto podría finalizar 0,38 meses antes de la fecha estimada en la línea base.



Indicadores financieros

Durante el desarrollo del Caso de Negocios (antes de la iniciación de un proyecto) se suelen utilizar indicadores financieros para justificar o descartar un proyecto de inversión, o para seleccionar entre alternativas de proyectos en un portafolio.

Además, durante el proceso de desarrollar el presupuesto de algunos proyectos de inversión, se suelen utilizar criterios financieros para evaluar la rentabilidad del proyecto.

Los indicadores financieros más utilizados en la formulación y evaluación de proyectos son:

- Valor neto actual (**VNA**)
- Tasa Interna de Retorno (**TIR**)
- Período de repago o Período de Recupero de la Inversión (**PRI**)
- Relación beneficio costo

 Ninguno de estos indicadores financieros se explica en la Guía del PMBOK®. Te podrían preguntar un par de preguntas conceptuales sobre criterios financieros.

No es objeto de este libro entrar en detalle sobre estos indicadores financieros.²⁰

A continuación se explicará sintéticamente lo más importante de cada uno de ellos.

➤ Valor neto actual (VNA)

El Valor Neto Actual (VNA), o VAN (Valor actual neto) mide la rentabilidad del proyecto en moneda del día de hoy después de recuperar la inversión y el costo de oportunidad del dinero. La fórmula para calcular el VNA es la siguiente:

$$VNA = BN_0 + \frac{BN_1}{(1+i)} + \frac{BN_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{BN_n}{(1+i)^n}$$

Donde,

BN: Beneficio Neto

BN₀: beneficio neto del momento 0 (inversión inicial).

i: tasa de interés o tasa de descuento

²⁰ Para profundizar sobre indicadores financieros puede consultar el libro "Evaluación Financiera de Proyectos" de Pablo Lledó.

Un proyecto será rentable sólo si el valor actual del flujo de beneficios netos que genera es positivo.

✎ *Regla de decisión utilizando el VNA:*

Si $VNA > 0 \Rightarrow$ Proyecto rentable $\Rightarrow$ Invertir

Si $VNA < 0 \Rightarrow$ Proyecto No rentable $\Rightarrow$ No invertir

El VNA mide, en moneda de hoy, cuánto más rico es el inversionista por invertir en el proyecto en lugar de hacerlo en su mejor alternativa.

Supongamos una empresa que puede invertir su dinero en proyectos que rinden un 8% anual. La formulación de un proyecto indica que se requiere una inversión de \$50.000 para obtener un VNA de \$10.000.

¿Conviene llevar a cabo este proyecto?

Siempre que el VNA sea positivo, desde el punto de vista financiero, conviene llevar a cabo el proyecto. El VNA de \$10.000 significa que el inversor recupera los \$50.000 y el 8% anual de \$50.000 durante la vida del proyecto (\$4000 por año); y además obtiene \$10.000 adicionales a moneda del día de hoy.

➤ **Tasa interna de retorno (TIR)**

La tasa interna de retorno es la tasa de descuento que hace el VNA igual a cero. Este indicador mide la rentabilidad del proyecto en términos porcentuales. Cuando la TIR es superior a la tasa de descuento (costo de oportunidad del dinero o tasa de interés), el proyecto es rentable.

✎ *Regla de decisión utilizando la TIR:*

Si $TIR > \text{tasa de interés} \Rightarrow$ Invertir

Si $TIR < \text{tasa de interés} \Rightarrow$ No invertir

Supuesto: Al principio flujos negativos y luego positivos

Una forma simple de calcular la TIR es con la herramienta Excel:

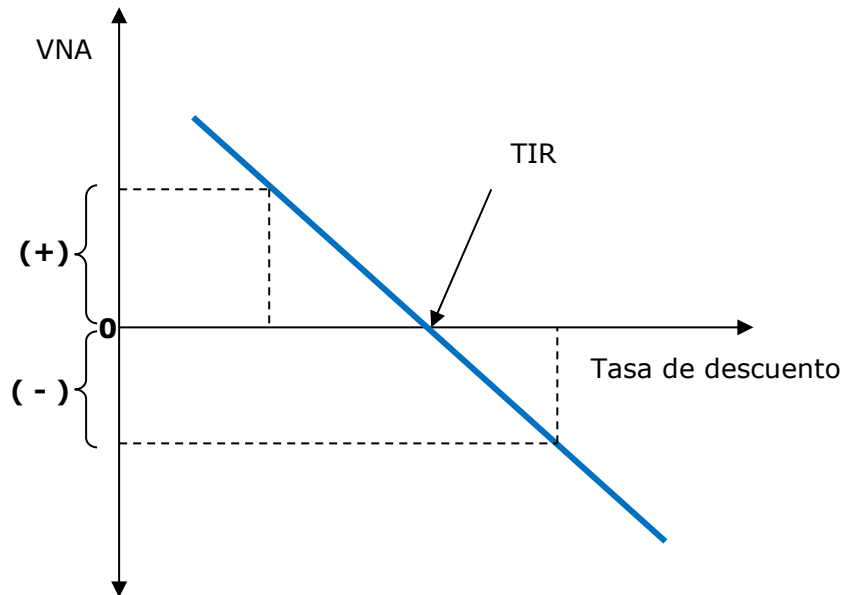
1. Construir el flujo de fondos neto del proyecto
2. Seleccionar los valores del flujo de fondos neto
3. Insertar / Funciones / Financieras / TIR
4. ¡Bingo! Tendrás el valor de la TIR.

😊 *¿Cómo se calcula la TIR de un proyecto?*

En la vida hay cosas que no tienen precio, para todo lo demás existe Excel.

Por ejemplo, si un proyecto tiene una TIR del 15% anual y la mejor alternativa es colocar el dinero a una tasa del 10% anual, debería llevarse a cabo el proyecto.

VNA y TIR



 Si aumenta la tasa de descuento el VNA disminuye

Ejercicio 7.7 – VNA y TIR

Quieres seleccionar entre dos proyectos de inversión. El flujo de fondos neto de cada proyecto se presenta en las tablas a continuación.

Proyecto Norte

Proyecto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
NORTE	-140.000	7.000	20.000	25.000	60.000	90.000

Proyecto Sur

Proyecto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
SUR	-140.000	61.000	52.000	44.000	15.000	10.000

- ¿Qué decisión deberías tomar si el retorno mínimo que le exigen a tus proyectos es del 10% anual?
- ¿Cómo cambia la decisión si la tasa de descuento exigida a tus inversiones es sólo del 5% anual?
- ¿Cuál es la tasa interna de retorno de cada proyecto?

 Dedica 10 minutos a resolver este ejercicio.

❖ Respuesta ejercicio 7.7

a) VNA de cada proyecto con una tasa de descuento del 10% anual:

$$\text{VNA Norte} = -140.000 + \frac{7.000}{1,1} + \frac{20.000}{1,1^2} + \frac{25.000}{1,1^3} + \frac{60.000}{1,1^4} + \frac{90.000}{1,1^5}$$

$$\text{VNA Norte} = \$-1.461$$

$$\text{VNA Sur} = -140.000 + \frac{61.000}{1,1} + \frac{52.000}{1,1^2} + \frac{44.000}{1,1^3} + \frac{15.000}{1,1^4} + \frac{10.000}{1,1^5}$$

$$\text{VNA Sur} = \$7.942$$

El Proyecto Norte no es rentable porque pierdo \$1.461. No lo debería realizar aunque sea la única alternativa.

El Proyecto Sur es rentable, gana \$7.942, luego de recuperar la inversión de \$140.000 y el 10% de \$140.000 durante 5 años. Ergo, invertir en el proyecto Sur es la mejor alternativa.

b) VNA de cada proyecto con una tasa de descuento del 5% anual:

$$\text{VNA Norte} = -140.000 + \frac{7.000}{1,05} + \frac{20.000}{1,05^2} + \frac{25.000}{1,05^3} + \frac{60.000}{1,05^4} + \frac{90.000}{1,05^5}$$

$$\text{VNA Norte} = \$26.283$$

$$\text{VNA Sur} = -140.000 + \frac{61.000}{1,05} + \frac{52.000}{1,05^2} + \frac{44.000}{1,05^3} + \frac{15.000}{1,05^4} + \frac{10.000}{1,05^5}$$

$$\text{VNA Sur} = \$23.445$$

El Proyecto Norte es rentable, gana \$26.283, luego de recuperar la inversión de \$140.000 y el 5% de \$140.000 durante 5 años.

El Proyecto Sur es rentable, gana \$23.445, luego de recuperar la inversión de \$140.000 y el 5% de \$140.000 durante 5 años.

Dado que ambos proyectos tienen un VNA positivo utilizando una tasa de descuento del 5%, elijo el proyecto Norte por ser el más rentable.

c) ¿Cuál es la tasa interna de retorno de cada proyecto?

Utilizando el Excel o una calculadora financiera, se obtiene lo siguiente:

TIR Proyecto Norte = 9,704% anual

TIR Proyecto Sur = 12,933% anual

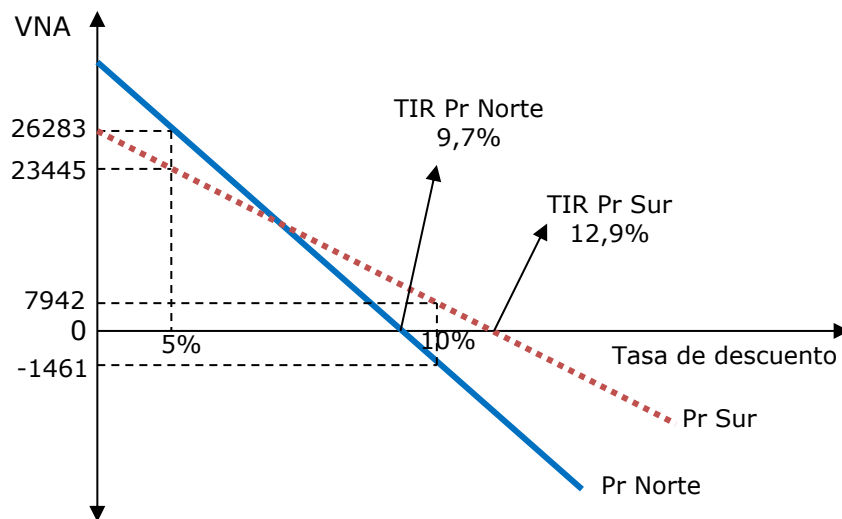
Se observa que la TIR de Norte es inferior a la TIR de Sur, entonces se podría pensar que el Proyecto Sur es mejor que el Norte. Sin embargo, para saber qué proyecto es más rentable hay que calcular el VNA.

Por ejemplo, para una tasa de descuento del 10% anual el Proyecto Sur resultó ser mejor que Norte, mientras que para una tasa de descuento del 5% anual, el Proyecto Norte es más rentable que Sur.

La TIR es la tasa de descuento que hace el VNA igual a cero. Demostración:

$$\text{VNA Norte} = -140.000 + \frac{7.000}{1,09704} + \frac{20.000}{1,09704^2} + \frac{25.000}{1,09704^3} + \frac{60.000}{1,09704^4} + \frac{90.000}{1,09704^5} = 0$$

$$\text{VNA Sur} = -140.000 + \frac{61.000}{1,12933} + \frac{52.000}{1,12933^2} + \frac{44.000}{1,12933^3} + \frac{15.000}{1,12933^4} + \frac{10.000}{1,12933^5} = 0$$



✍ La TIR no es un buen indicador para seleccionar entre proyectos. Sin embargo, al momento de rendir el examen, si no dispones de información sobre el VNA, deberías suponer que el proyecto de mayor TIR es el mejor.

Ejercicio 7.8 – Selección de proyectos según VNA

Según los datos de la tabla, ¿qué proyecto seleccionaría como el mejor?

Proyecto	Inversión (\$)	VNA (\$)
A	100	100
B	50	80
C	30	30
D	20	20
E	60	-20

 Dedicar 5 minutos a resolver este ejercicio

❖ Respuesta ejercicio 7.8

Para responder qué proyecto es el mejor necesitamos mayor información sobre la tipología de proyectos y la restricción presupuestaria.

- Suponiendo proyectos independientes sin restricciones de fondos para invertir, deberíamos realizar todos aquellos proyectos con VNA positivo (A, B, C, D) y no invertir en el proyecto E por tener un VNA negativo.
- Suponiendo proyectos independientes pero con un presupuesto limitado de \$100, deberíamos evaluar las distintas combinaciones de proyectos que maximicen la sumatoria de sus respectivos VNA. En este ejemplo, convendría invertir los \$100 en los proyectos B, C y D para tener un VNA de \$130 (\$80 de B + \$30 de C + \$20 de D).
- Suponiendo proyectos excluyentes entre sí y no repetibles, o sea, si se realiza uno no se puede llevar a cabo otro, y no habiendo restricción de capital para invertir, deberíamos seleccionar el proyecto de mayor VNA (proyecto A).

¿Te gusta más el proyecto B porque la relación VNA sobre inversión es mejor que en el proyecto A?

Te olvidaste que el VNA ya tiene en cuenta el recupero de la inversión, por lo tanto deberías elegir A para obtener un VNA de \$100 adicionales al recupero de la inversión, en lugar de B donde solo ganarías \$80.

➤ Período de repago o período de recupero de la inversión (PRI)

El período de repago mide el número de años que se necesitarán para que los beneficios netos amorticen la inversión. En otras palabras, el PRI indica en cuánto tiempo se recupera la inversión.

Según los datos de la tabla a continuación, ¿Qué proyecto seleccionarías?

Proyecto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	PRI (años)
A	-5000	2000	3000	3000	2
B	-5000	5000	0	0	1
C	-5000	4000	1000	5000	2

¿Te gustó el proyecto B porque su PRI es más corto?

¡Cuidado! El proyecto B, tendrá un VNA negativo, sea cuál sea la tasa de descuento.

El PRI es un criterio muy utilizado, todo empresario quiere saber en cuántos años estima que recuperará su inversión. No existe un criterio definido que

mencione cuál debería ser el PRI óptimo de un proyecto. Por ejemplo, en proyectos de gran cambio tecnológico se exigen PRI cortos (1 o 2 años), mientras que en proyectos agrícolas pueden ser razonables PRI de 10 o 30 años.

¿Cuánto tiempo esperar un bosque para poder talarlo? ¿Cuántos años debo añejar un ron para salir al mercado?

Una vez más la respuesta de siempre es ¡*Depende!*!

 *El PRI que se exige a los proyectos para realizar una inversión es un criterio muy arbitrario.*

No debemos seleccionar un proyecto por su PRI sin evaluar antes su VNA. Volviendo al ejemplo presentado más arriba, si la tasa de descuento es del 10% anual, en la tabla a continuación agregamos el VNA de cada alternativa.

Proyecto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	PRI	VNA (\$)
A	-5000	2000	3000	3000	2	1.551
B	-5000	5000	0	0	1	-\$455
C	-5000	4000	1000	5000	2	3.219

Como se puede observar, el proyecto B recupera la inversión en un año, pero sería un mal proyecto porque su VNA es negativo. Por su parte, tanto en el proyecto A como C, la inversión se recupera en dos años, pero el VNA de C es mejor que el de A.

 *El PRI no es un buen indicador para seleccionar entre proyectos. Sin embargo, al momento de rendir el examen, si no dispones de información sobre el VNA o la TIR, deberías suponer que el proyecto de menor PRI es el mejor.*

➤ Relación beneficio costo

La relación beneficio-costos (B/C) consiste en dividir el valor actual de los beneficios por el valor actual de los costos (incluyendo la inversión inicial).

 *Regla de decisión utilizando la relación B/C:*
Si $B/C > 1 \Rightarrow$ Invertir (el VNA es positivo)
Si $B/C < 1 \Rightarrow$ No invertir (el VNA es negativo)

La relación B/C suele ser muy utilizada en proyectos de economía de la salud y en proyectos sociales. Este indicador lleva a la misma toma de decisiones que al utilizar el VNA.

Resumiendo la gestión de los costos

En el gráfico a continuación se resumen las principales entradas, salidas e interrelaciones de los procesos de gestión de los costos.

Integrando la gestión del costo

