



## **ANEXO II**

---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**TESIS: PORQUE USAR EVM COMO CONTROL DE PROYECTOS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**INGENIERA QUÍMICA**

**PRESENTA**

**ADRIANA, CARRILLO RANGEL**



**MÉXICO, D.F.**

**Marzo 2013**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **JURADO ASIGNADO:**

**PRESIDENTE:** Profesor: ALEJANDRO ANAYA DURAND

**VOCAL:** Profesor: JOSE ANTONIO ORTIZ RAMIREZ

**SECRETARIO:** Profesor: HUMBERTO RANGEL DAVALOS

**1er. SUPLENTE:** Profesor: JOAQUIN RODRIGUEZ TORREBLANCA

**2° SUPLENTE:** Profesor: EZEQUIEL MILLAN VELASCO

## **SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:**

**TORRE DE INGENIERÍA - UNAM**

### **ASESOR DEL TEMA:**

**M. EN I. JOSÉ ANTONIO ORTÍZ RAMÍREZ**

### **SUSTENTANTE (S):**

**ADRIANA CARRILLO RANGEL**

## **PORQUE USAR EVM COMO CONTROL DE PROYECTOS**

## Contenido

Introducción.....	6
1. Capitulo I: Que es el Método del Valor Ganado? .....	7
1.1. Valor Ganado – Perspectiva.....	8
1.2. El Concepto de Valor Ganado.....	10
2. Capitulo II: Control Tradicional de Costos y Finanzas del Proyecto. ....	11
2.1. Valor Ganado vs. Método Tradicional.....	15
3. Capitulo III: Origen y Evolución del Valor Ganado.....	17
3.1. Marco Global.....	17
3.2. Origen del Valor Ganado.....	17
3.3. Evolución del Concepto de Valor Ganado. ....	20
4. Capitulo IV: Alcance del proyecto .....	23
4.1. Work Breakdown Structure (WBS) para definir el alcance del proyecto. ....	24
4.2. Una parte critica de la definición del alcance: el hacerlo o el comprarlo.....	27
4.3. La Estructura Detallada de Trabajo y el valor ganado .....	28
5. Capitulo V: Planeando y Programando el proyecto.....	29
5.1. Programando el Proyecto. ....	30
5.2. El Valor ganado requiere de un sistema de programación.....	31
6. Capitulo VI: Estimación y Presupuesto de los Recursos de un Proyecto para formar los Planes de Cuentas de Control (CAPs).....	35
6.1. Planes de Control de Cuentas (CAPs).....	37
6.2. Los CAPs en el sector privado. ....	38
7. Capitulo VII: Integrando el Alcance del Proyecto con el Costo y el Programa.....	39
7.1. Estimados vs. Presupuestos.....y Reservas. ....	41
8. Capitulo VIII: Métodos usados para Planear y Medir el Valor Ganado.....	43
9. Capitulo IX: La Línea Base de Medición del Desempeño.....	47

9.1.	Estableciendo la Línea Base de un Proyecto de Valor Ganado .....	48
9.2.	Mantenimiento de la Línea Base: Gestionando los Cambios de Alcance.....	49
9.3.	Contingencias .....	50
9.4.	Monitoreo del Desempeño con respecto a la Línea Base. ....	52
10.	Capítulo X: Control de Proyectos por el método del Valor Ganado .....	53
10.1.	Principales Valores del Método del Valor Ganado.....	58
10.2.	Varianzas .....	60
10.3.	Índices EVM .....	61
10.4.	Índices del Valor Ganado para la Medición del Desempeño de Costo y Programa .....	65
10.5.	Usando el Índice de Desempeño de Costos y el Índice de Desempeño del Plan para pronósticos estadísticos de los resultados finales de un Proyecto. ....	68
11.	Capítulo XI: Análisis de Resultados EVM .....	70
11.1.	Proyecciones .....	71
11.2.	Representación Gráfica de Índices EVM.....	73
12.	Capítulo XII: Aplicaciones de EVM .....	77
13.	Capítulo XIII: Ayudas Fiscales.....	78
14.	Conclusiones.....	80
	Bibliografía.....	84

## Introducción

A lo largo de los años se han desarrollado y consolidado diferentes métodos de control de proyectos, sobre todo a partir de los años 50. Dichos métodos se incorporaron paulatinamente al campo industrial y comercial, dando respuesta efectiva a la resolución de los numerosos problemas de desempeño que surgen frecuentemente en el desarrollo de las actividades empresariales.

Aunado a esto, las disponibilidad de nuevas herramientas informáticas, han permitido que los métodos de control de proyectos estén al alcance de un mayor numero de usuarios, con lo que las diferentes actividades de programación y control de costos se integran con mayor facilidad, dando oportunidad de llevar a cabo simulaciones, reemplazos, auditorias y en si, el control del proyecto, de una manera más amena y versátil y sobre todo, comprensible a cada uno de sus controladores.

A pesar de todo, bajo situaciones de riesgo o incertidumbre, se pueden presentar problemas de desempeño, pero incluso en estos momentos, estas técnicas de control nos ofrecen parámetros que permiten una mejor toma de decisiones.

Este trabajo presentará una de estas técnicas: la denominada “Método del Valor Ganado” o EVMS por sus siglas en ingles (Earned Value Management System), por considerarlo el método más completo y útil en la integración de costos y programa de un proyecto, una herramienta que en su forma mas simple nos presenta los fundamentos para el control del proyecto y que nos sirve de guía fundamental para el buen desarrollo del mismo.

## 1. Capítulo I: Que es el Método del Valor Ganado?

El Earned Value Management System (EVMS) o método del valor ganado es una metodología para determinar el desempeño en tiempo y costo de un proyecto.

Es un sistema de control que nos permite crear estándares de medición validos en cada una de las diferentes etapas del proyecto y que proporciona herramientas útiles a los responsables de cada una de las diferentes áreas involucradas en la ejecución del mismo.

Se lleva a cabo mediante la integración del alcance global de costo y duración de las fases de Planificación y Ejecución, tomando en consideración porcentajes de avance, estimaciones de costo final y riesgos en que se pueda incurrir al calcular una serie de desviaciones conocidas o supuestas, reportando índices que permiten su medición y control. Por esta razón se afirma que EVM integra costos, planificación, ejecución y riesgo.

El método de Valor Ganado es una de las herramientas de medición y de retroalimentación más efectiva para gestión de proyectos y uno de los métodos más eficaces para diagnosticar a tiempo variaciones en costo y plazo.



## **1.1. Valor Ganado – Perspectiva**

El concepto de valor ganado ha estado presente en nuestra sociedad a lo largo de los años, tomando una cantidad innumerable de nombres como por ejemplo: estándares de la fabricación industrial, administración del valor ganado, medición del desempeño, valor planeado del trabajo logrado, (Planned Value of Work Accomplished), costo presupuestado del trabajo desarrollado (Budgeted Costs of Work Performed), criterio de sistemas de control costo/programa (Cost/Schedule Control Systems Criteria), especificaciones de control planificado de costo/programa (Cost/Schedule Planning and Control Specification), Técnica de evaluación y revisión de programa (Program Evaluation and Review Technique), etcétera. Pero sin importar el nombre que haya tomado, su principal objetivo ha sido siempre el mismo: la medición segura del trabajo físico medido contra un plan detallado que permita la predicción confiable de los costos finales y los resultados de planificación para un proyecto dado.

El valor ganado esta basado en un perfil de administración integrada que provee un indicador del costo real desarrollado que no esta disponible en otros técnicas de administración.

El valor ganado requiere que se defina completamente el alcance total del proyecto, y entonces se determina una línea base “bottoms-up” que integra el alcance y los recursos autorizados, dentro de una ventana especifica de tiempo.

El concepto del valor ganado promete una amplia gama de aplicaciones en todo tipo de proyectos, siempre y cuando se mantenga un modelo simple y amigable de su uso. Las herramientas de control de proyectos deben ser conceptualmente simples y fáciles de usar, o serán ignoradas.

Una pregunta retórica: ¿Por qué no se ha adoptado el método del valor ganado como una herramienta mundial en el control de proyectos si es

una técnica tan efectiva? Respuesta: El método de valor ganado ha sido evitado, y en ocasiones terminantemente rechazado, por los controladores de proyecto porque la técnica ha sido revestida con incontables regulaciones añadidas e interpretaciones esotéricas de los requerimientos de implantación.

Durante casi 30 años, el valor ganado ha formado parte de lo que se ha denominado criterios de Sistema de Control Costo/Programa pero lo que originalmente inicio como un concepto simple fue evolucionando hasta convertirse en una especie de asociación exclusiva en la que uno tenía que ser específicamente entrenado en el uso de un vocabulario pesado y torpe para poder formar parte de dicha asociación. La mayoría de los gerentes desean finalizar sus proyectos de acuerdo al plan aprobado y no tienen el tiempo ni la inclinación de aprender nuevos vocabularios. A menudo rechazan el concepto totalmente antes de intentar adaptarlo en su forma más rígida y es por ello que es el momento de intentar influir en la mente de estos gerentes, mostrándoles un acercamiento amigable y sencillo de la técnica de valor ganado.

Es necesario mostrar su uso como originalmente fue concebido, una herramienta que permite comparar los valores planeados en el plan de trabajo con los valores ganados del trabajo físico actualmente desarrollado y relacionar los valores ganados con los costos actuales incurridos para el trabajo desarrollado, de manera que podamos medir el verdadero desarrollo de nuestros proyectos.

## **1.2. El Concepto de Valor Ganado.**

No hay nada especialmente difícil en el concepto de valor ganado. No requiere de un curso exhaustivo para captar sus fundamentos. De hecho, muchas personas utilizan alguna de las formas del valor ganado en su vida diaria sin ni siquiera darse cuenta de que están empleando el concepto.

El valor ganado se fundamenta en un plan de medición del desempeño del proyecto, este plan se denomina valor planeado. Se compara el valor ganado contra el valor planeado y se relaciona con el costo actual incurrido con lo que se obtiene una medida real del costo real del proyecto.

El valor ganado proporciona una alarma temprana, permitiendo tomar las acciones correctivas necesarias para recuperar un desempeño óptimo. Tales señales o alarmas están disponibles desde el 15 o 20% de progreso del proyecto lo que nos da un amplio margen para retomar el camino.

## 2. Capítulo II: Control Tradicional de Costos y Finanzas del Proyecto.

Para poder ilustrar mejor el concepto de valor ganado lo contrastaremos con el método tradicional de control de costos.

Consideremos el siguiente ejemplo:

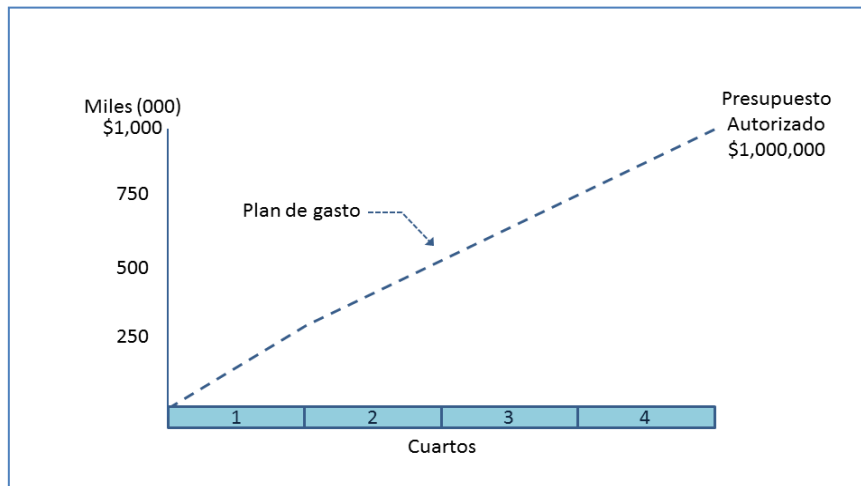


Figura 2.1 Proyección típica de Costos

En la figura 2.1 se muestra un pronóstico de gasto de \$300,000 dólares para el primer cuarto. Se considera un programa de 12 meses y un presupuesto total de \$1,000,000.00.

Usando un método tradicional, al final del primer cuarto, el gerente de proyecto presentara el desarrollo de costo como beneficio, como se muestra en la figura 2.2. El presupuesto aprobado requiere de un gasto de \$300,000 para el primer cuarto, y los resultados muestran un gasto de \$300,000. Se puede concluir sin hacer más revisiones que el proyecto se desarrollo exactamente tal y como se esperaba en el plan financiero: \$300,000 planeados y \$300,000 gastados. Un desempeño perfecto de costos. Un método típico pero desafortunadamente un método potencialmente decepcionante para el control de costos.

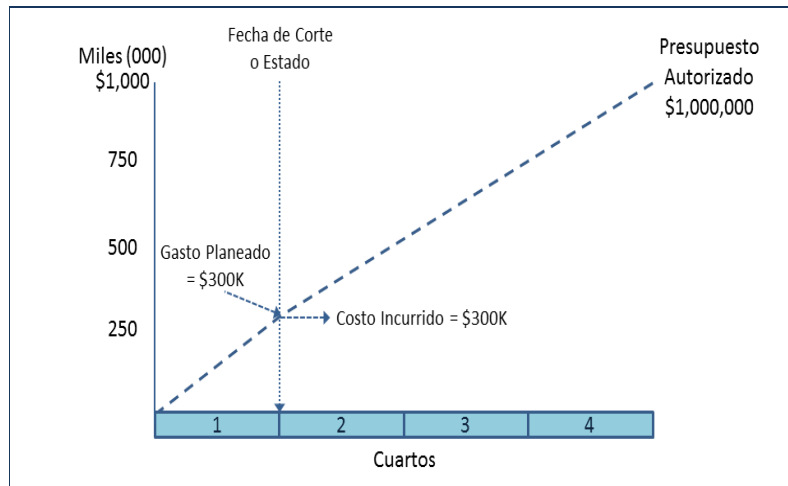


Figura 2.2 Control de Costos Tradicional: Costo Planeado vs. Costo Actual

De hecho, no es posible determinar el desempeño real de los costos de proyecto usando un grafico como el de la Fig. 2.2.

Para determinar el desempeño real es necesario comparar la situación del programa a todo lo largo de la línea de costos, pero esto debe hacerse tomando en consideración ambos al mismo tiempo porque es difícil o tal vez imposible relacionar el costo real con el estado del programa cuando estos dos elementos son desarrollados con planes diferentes, usando diferentes consideraciones. Desafortunadamente es muy común esta práctica.

Sin embargo la mayoría de los proyectos que se desarrollan actualmente se encuentran representados por un grafico similar al de la Fig. 2.2. Más aún, la mayoría de los gráficos que son utilizados en los proyectos hoy en día, no se correlacionan directamente con las grafica de costos proporcionados por el departamento de finanzas. La mayoría de los proyectos no trabajan con un manejo integrado de control lo que permite igualar el alcance de recursos con el programa maestro. El método de valor ganado requiere una línea base integrada que relacione el alcance y el programa.

En la figura 2.3 se muestra un grafico utilizando el método de valor ganado.

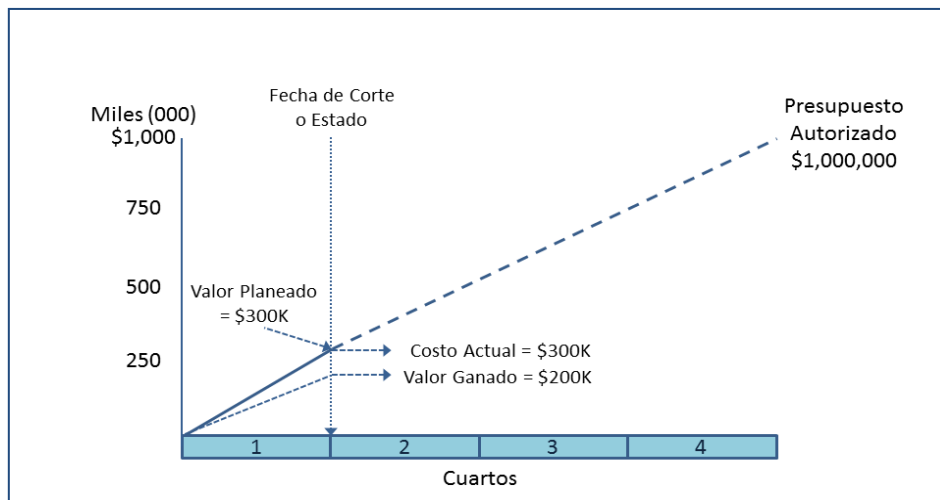


Fig. 2.3 Método de Valor Ganado: Tridimensional

En esta gráfica, el presupuesto total de \$1,000,000 estará conformado por planes “bottom-up” detallados que permitan la medición del desempeño a lo largo de todo el proyecto. El monto total presupuestado a ser gastado al final del primer cuarto está etiquetado como “Valor Ganado”.

El valor ganado es de únicamente \$200,000 contra el planeado de \$300,000. Podemos ver inmediatamente que el proyecto va por debajo del plan al término del primer cuarto. En consecuencia podemos decir que el proyecto va con una varianza de programa negativa de \$100,000.

De la misma manera podemos ver que se ha incurrido en un gasto de \$300,000, un valor mayor que el valor ganado del trabajo físico desarrollado de \$200,000. Esta condición se conoce como sobregiro. El proyecto tiene una varianza negativa en costo de \$100,000.

La delicada situación reflejada por la grafica puede ser usada para predecir el costo final y la terminación programada con bastante exactitud.

Este proyecto esta en problemas, lo cual no es posible discernirlo con un grafico como el del método tradicional, solo es posible verlo utilizando la variable que nos proporciona el método del valor ganado, pero una vez que se reconoce la situación real, es posible notificarle al director del proyecto que se deben tomar medidas para corregirlo.

## 2.1. Valor Ganado vs. Método Tradicional.

Hay una diferencia importante entre los datos obtenidos para el control de proyectos usando el método tradicional y aquellos disponibles cuando se utiliza el método de Valor Ganado.

Estas diferencias críticas se resumen en la Figura 2.4 y se enfocan en las variaciones con los planes originales o planes de Línea Base.

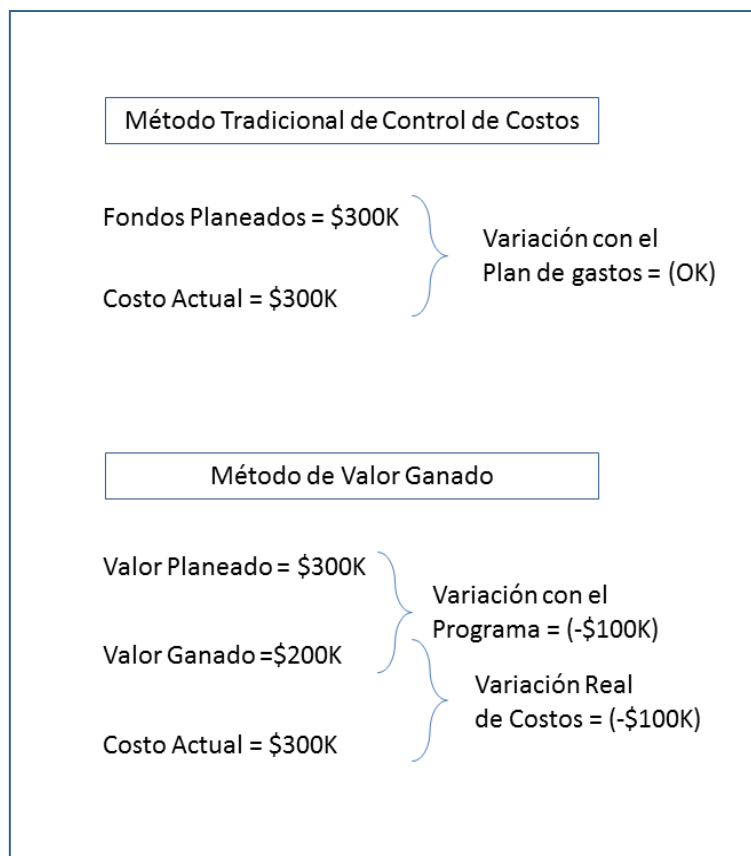


Fig. 2.4 Las Diferencias Fundamentales

Usando un desplegado de gastos planeados vs. Gastos actuales no es posible determinar el desempeño real del costo. No hay manera de discernir cuánto trabajo físico ha sido completado. Tales desplegados únicamente representan la relación de lo que se suponía que se iba a gastar contra lo actualmente gastado. El desempeño de costos mostrado en la parte superior de la figura 2.4, muestra un resultado perfecto vs. el gasto planeado originalmente.



La utilidad de este tipo de desplegados es únicamente la de mostrar que el proyecto está dentro de los fondos autorizados, muestran solo fondos y no desempeño de costos. Hoy en día la mayoría de los proyectos presentan su estado de costos usando un gráfico similar.

En contraste, tal y como se muestra en la parte inferior de la figura 2.4, el método de valor ganado muestra las tres dimensiones de los datos: el valor planeado del trabajo, el valor ganado por el trabajo físicamente completado y el costo total incurrido para completar el valor ganado. Bajo el manejo del método de valor ganado, se pueden determinar dos variaciones críticas. La primera es la diferencia entre el valor planeado del trabajo programado y el valor ganado alcanzado. Como se refleja en la Figura, el proyecto está experimentando una variación de programa negativa de \$100,000. En otras palabras, un tercio del trabajo que se había proyectado terminar no fue completado en el periodo de tiempo medido. El proyecto está claramente por debajo de su programa original. Tales variaciones usadas en combinación con otras herramientas de programación, particularmente el CPM – Critical Path Method (Método del Camino Crítico), nos muestran un claro panorama del estado del programa del proyecto.

También es de vital importancia la relación entre el valor de el trabajo realizado, valor ganado, y los fondos dispuestos para llevarlo a cabo. En la gráfica vemos claramente que se han gastado un total de \$300,000 para completar trabajo con fondos de \$200,000. El proyecto presenta un sobregiro de -\$100,000 para el trabajo desarrollado a la fecha. Esta tendencia de costo negativa es sumamente crítica para el proyecto, ya que la experiencia ha demostrado que estos sobregiros no se corrigen por sí solos conforme el paso del tiempo, de hecho, tienden a empeorar.

Estas dos variaciones pueden usarse en conjunto para predecir el resultado final del proyecto.

### **3. Capítulo III: Origen y Evolución del Valor Ganado.**

#### **3.1. Marco Global**

EL Earned Value Method fue implementado en sus inicios por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos en 1996, y posteriormente por otros países como Canadá, Australia, Reino Unido y Japón, principalmente en los respectivos ministerios de defensa siguiendo el modelo americano, pero también en algunos casos, como Canadá y Japón, en todos los proyectos de grandes obras públicas expandiéndose finalmente hacia todo el mundo en el terreno comercial.

#### **3.2. Origen del Valor Ganado.**

Probablemente, la mayoría de nosotros este familiarizado con el termino de método del Valor Ganado, ya que fue incluido en lo que se denomina Criterios de Control de Costo/Programa. El Sistema de Criterios de Control de Costo/Programa no es nada más que 35 normas (criterios) de control que fueron aplicados a los sistemas de control de proyectos dentro de la industria privada para asegurar la consistencia y reporte de progresos de los nuevos proyectos de adquisiciones del gobierno de Estados Unidos. Los criterios fueron impuestos por las agencias gubernamentales cada vez que el riesgo de crecimiento de costos estaba presente en alguno de sus proyectos de costo reembolsable o de incentivos.

El criterio fue utilizado por vez primera por el Departamento de Defensa de Estados Unidos en Diciembre de 1967, y se uso consistentemente como el método aprobado de control de costos en la procura de los nuevos sistemas principales. Desde entonces, otras agencias gubernamentales de Estados Unidos y ciertos gobiernos extranjeros

adoptaron un criterio de medición de desempeño idéntico o ligeramente modificado para la aplicación con la industria privada.

Mientras que el Sistema de Criterios de Control de Costo/Programa abarcaba el Earned Value Method, el Sistema de Criterios de Control de Costo/Programa tenía aplicaciones más amplias que el simple uso del valor acumulado. Debemos entender las diferencias fundamentales. Las oportunidades de aplicación del Earned Value Method existen pero solo si sus fundamentos pueden ser extraídos de dentro del Sistema de Criterios de Control de Costo/Programa. El valor Ganado como parte del Sistema de Criterios de Control de Costo/Programa es demasiado complicado, demasiado regido, para aplicaciones universales de gestión de proyectos.

El concepto de valor ganado fue concebido por los ingenieros industriales que trabajaban en las primeras fábricas americanas, profesionales de la gestión científica como Frederick W. Taylor, Frank y Lillian Gilbreth, Henry Lawrence Gantt, entre otros. Un Ex General de la Fuerza Área Estadounidense que estuvo involucrado en la implementación moderna del valor ganado hace aproximadamente 30 años comento:

El concepto de valor ganado vino a nosotros directamente desde la planta de la fábrica, de los ingenieros de proyecto que estaban comparando sus estándares planeados con los estándares ganados y los costos actuales. Simplemente aplicamos el mismo concepto a nuestras tareas de desarrollo de una sola vez, no recurrentes.

Los resultados favorables del empleo del valor ganado en el programa del misil "Minuteman" llevaron al Sistema de Criterios de Control de Costo/Programa a emitirse como una doctrina formal en 1967. Estos 35

estándares han llevado al desarrollo de algunos enfoques mas sofisticados para el control de proyectos, y también han proporcionado medios para pronosticar con precisión los requerimientos finales de costo y tiempo, basándose en el propio desempeño del proyecto en un punto dado en el tiempo.

### **3.3. Evolución del Concepto de Valor Ganado.**

El concepto de valor ganado surgió a finales de 1800 en las primeras fábricas americanas. Los ingenieros industriales emplearon un enfoque tridimensional para evaluar la eficiencia del costo del trabajo realizado, relacionando el rendimiento real alcanzado con los costos incurridos.

El resultado de este enfoque es el Earned Value Method en su forma más básica.

Posteriormente, en 1958, la Marina de los Estados Unidos introdujo una técnica de planificación conocida como Técnica de Revisión y Evaluación del Programa (Program Evaluation and Review Technique) cuya intención era doble: simular la lógica de un Proyecto a través de un diagrama de flujo y evaluar la probabilidad de terminar el proyecto en el tiempo programado.

La Técnica de Revisión y Evaluación del Programa se introdujo con un fuerte énfasis en la probabilidad estadística, lo que constituyó una dificultad porque en esa época no había computadoras ni programas de computación disponibles para implementar el concepto adecuadamente. Sin embargo la Técnica de Revisión y Evaluación del Programa como herramienta de control captó la atención de los Gerentes de proyecto y de los catedráticos.

La Técnica de Revisión y Evaluación del Programa como método de planificación no fue tan exitosa como el Método del Camino Crítico el cual surgió como resultado de la investigación sobre la medida en la cual un ordenador puede ser usado para mejorar la planificación, reprogramación y los informes de progreso de los programas de ingeniería de una compañía. Dicha investigación se llevó a cabo por un ingeniero de DuPont y un experto en computación de Remington-Rand quienes, a finales de 1957, realizaron una prueba piloto de un sistema que usaba un diagrama de red con una única flecha o camino.

Alrededor de 1962, los defensores de la Técnica de Revisión y Evaluación del Programa dieron un paso audaz para ampliar el concepto. Pensaban que era posible simular con seguridad la lógica de un proyecto por medio de una red y a la vez adicionar recursos para poder controlar el costo y el programa en conjunto. Esto dio paso al concepto de Técnica de Revisión y Evaluación del Programa/Costo. Dado que no había programas computacionales disponibles para soportar adecuadamente la planificación en red, la adición de recursos incremento la dificultad de llevar a cabo la implementación del concepto y no logró sobrevivir más allá de mediados de los 60's.

El termino Técnica de Revisión y Evaluación del Programa existe actualmente, pero se utiliza únicamente para describir cualquier red de planificación, de hecho, la mayor parte de las redes denominadas Técnica de Revisión y Evaluación del Programa son meros diagramas de precedencia, no verdaderas redes Técnica de Revisión y Evaluación del Programa.

A pesar de que la corta existencia del método Técnica de Revisión y Evaluación del Programa/Costo como herramienta de control, lo realmente importante de su legado fue la introducción del concepto de Valor Ganado, ya que para implementar la Técnica de Revisión y Evaluación del Programa/Costo en la industria se requerían 11 formatos de reportes, uno de los cuales era el "Reporte del Costo del Trabajo". Dicho documento comparaba el costo actual acumulado a la fecha y el estimado contratado para el trabajo desarrollado, mostrando así si el trabajo estaba siendo desarrollado a un costo mayor o menor al presupuestado, es decir, que se utilizaba el valor ganado para monitorizar el desempeño real de los costos a lo largo del proyecto.

Para 1965 la Fuerza Aérea Estadounidense formo un equipo llamado "Grupo de Especificación para la el control de la planificación del Costo y Programa", integrado por varios de los desarrolladores del método de la Técnica de Revisión y Evaluación del Programa. Este equipo estaba

dedicado al desarrollo de una normativa que le permitiese al gobierno supervisar el desempeño de sus contratistas.

Los ejecutivos de la industria y las compañías privadas no veían con buenos ojos el que alguien les dijese como gestionar sus proyectos, ni que técnicas de control debían usar, no importaba que tan buenas o malas fuesen las ideas, por lo que el Comité de Evaluación de Proyectos decidió no imponer un método de control, y se enfocó en la definición de criterios con lo que los métodos de control propios de cada contratista debían de cumplir.

A finales de 1967 el Departamento de Defensa de Estados Unidos emitió los llamados criterios de control de Tiempo/Costo (Cost/Schedule Control Systems Criteria). Los criterios de control de Tiempo/Costo incorporaron cuidadosamente el concepto de Valor Ganado a través de 35 criterios que fueron impuestos a todos los contratistas que deseaban ser seleccionados para participar en contratos o subcontratos con determinado financiamiento. El Departamento de Defensa impuso estos 35 criterios a todos los sistemas de control de los contratistas cada vez que se manejaba un contrato de costos o incentivos.

#### **4. Capítulo IV: Alcance del proyecto**

Probablemente lo que mejor contribuye en el éxito de un proyecto es el tener una definición buena y completa del alcance del mismo. Por el contrario, probablemente no haya factor más decisivo en el fracaso de un proyecto, que el iniciarlo sin haber entendido el alcance total. De hecho, el Valor Ganado no puede emplearse en ningún proyecto a menos que el director haya definido el total del trabajo a desarrollar. Un alcance progresivo impide medir con seguridad el desempeño de un proyecto.

Lo primero que hay que tener en cuenta para definir el alcance de un proyecto es el saber con exactitud cuando esta terminado el trabajo, por lo tanto deben tenerse unidades tangibles de medida que nos permitan saber si la tarea esta terminada o no. Sobre todo es importante tener conocimiento del progreso del trabajo en cada momento del mismo.

Debemos tener claro que es lo que esta incluido y lo que no lo esta en nuestro proyecto, en caso contrario podríamos desarrollar trabajos innecesarios y dejar de hacer los que si necesitamos. El fallo en la definición del alcance puede fácilmente llevar a incumplimientos en las fechas de entrega y en sobrecostos.

Uno de los pilares del concepto del valor ganado reside en que el director de proyecto debe saber o conocer en todo momento el porcentaje alcanzado en relación con el total de trabajo requerido.

La relación entre el total del trabajo completado y el gasto incurrido en la ejecución del mismo responde a la pregunta de ¿Qué obtengo por lo que estoy gastando?. Por ejemplo, si hemos gastado 30% del total presupuestado y únicamente hemos avanzado el 25% del trabajo físico, podemos concluir que tenemos un sobrecosto del 20%.



#### **4.1. Work Breakdown Structure (WBS) para definir el alcance del proyecto.**

El Work Breakdown Structure o estructura detallada de trabajo, es una de las herramientas principales para un director de proyectos, ya que al igual que el organigrama institucional proporciona información acerca de lo que hace cada quien en la compañía, quien es el responsable de que y a quien reporta cada cual, la Estructura Detallada de Trabajo proporciona información al director de proyecto acerca de quien lleva a cabo cada tarea, quien es el responsable de emitir determinados reportes y sobre todo, proporciona la coherencia para que el proyecto sea gestionado en tiempo y costo con un único esfuerzo.

Una de las mejores definiciones de la Estructura Detallada de Trabajo se publico en 1976, y lo describía como una representación grafica del proyecto, desglosada nivel por nivel hasta el grado de detalle necesario para una buena planeación y control del mismo.

Al ser la Estructura Detallada de Trabajo una estructura similar al organigrama institucional, nos da pautas para establecer los niveles de trabajo que planeemos manejar, es decir, podemos llegar al nivel de detalle que nos requiera el proyecto, de tal manera que la tarea medible mas pequeña será nuestro nivel mas alto.

En la siguiente figura podemos ver una representación de la Estructura Detallada de Trabajo, notamos que es una organización orientada a la producción donde se despliegan progresivamente las tareas a partir de la principal situada hasta arriba y denominada Estructura Detallada de Trabajo Nivel 1.

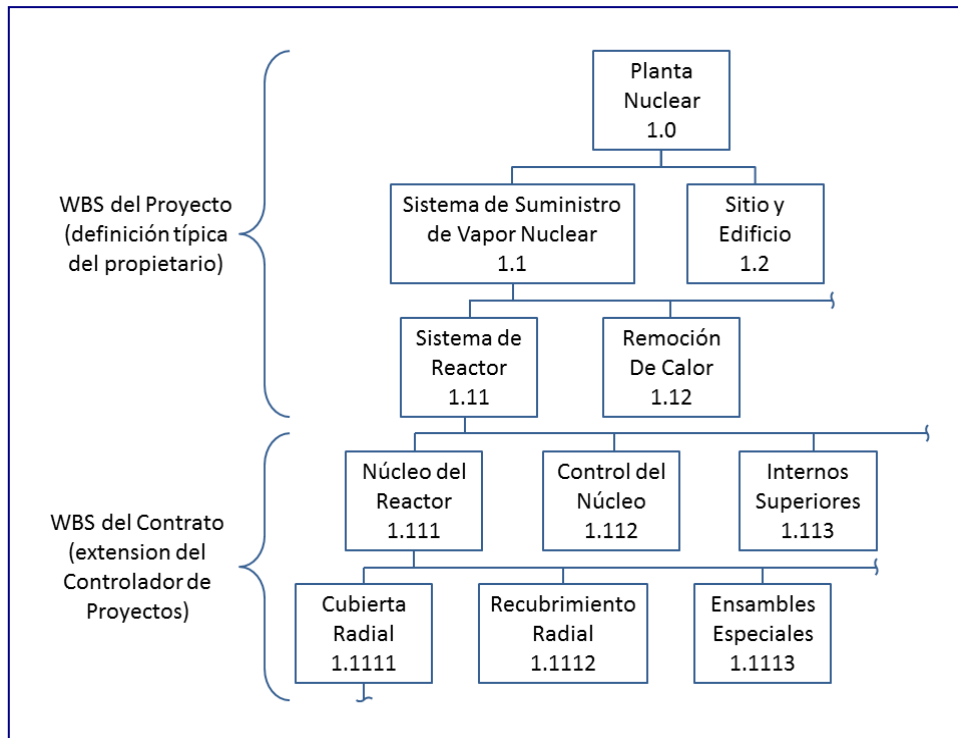


Fig. 4.1 Estructura Detallada de Trabajo de un proyecto de energía

Regularmente, los tres primeros niveles de la Estructura Detallada de Trabajo definen los requerimientos de información y a partir de ahí se desarrollan los niveles necesarios que reflejen la manera en la cual se piensa gestionar el proyecto.

De esta manera nos encontramos con palabras claves que invariablemente formarán parte de cualquier Estructura Detallada de Trabajo, algunas de ellas son las siguientes:

Tarea de terminación de Proyecto

Entregables del Proyecto

Tareas del Proyecto

Sub-tareas del Proyecto

La Estructura Detallada de Trabajo nos ayuda en la definición del alcance por lo que nos obliga a incluir todas las tareas a ejecutar dentro de alguno de sus niveles, si una tarea no está dentro de la Estructura

Detallada de Trabajo entonces está fuera del alcance del proyecto y este es de hecho uno de los enunciados principales del Instituto de Gestión de Proyectos (Project Management Institute).

Un proyecto es la suma de todos los elementos de la Estructura Detallada de Trabajo, por consiguiente, si un elemento no está contenido dentro de la Estructura Detallada de Trabajo no forma parte del proyecto. Cualquier tarea que no puede ser incluida dentro de la Estructura Detallada de Trabajo como aprobada para ejecutarse, es claramente una omisión o una orden de cambio.

#### ***4.2. Una parte crítica de la definición del alcance: el hacerlo o el comprarlo.***

La Estructura Detallada de Trabajo debe reflejar la manera en que se piensa gestionar el proyecto y esto incluye la definición de lo que se piensa hacer dentro de la organización y lo que se piensa subcontratar o comprar a terceros. Estas decisiones se toman una vez que el proyecto se ha definido adecuadamente pero forman parte integral de la definición total del mismo.

Dicho de otra manera: la definición del alcance del proyecto no está completa hasta que no se ha decidido que trabajo será desarrollado por la compañía y cual se desarrollará externamente.

El nivel 2 de la Estructura Detallada de Trabajo es probablemente el más crítico en cuanto a la definición del alcance porque es ahí donde se establecen la mayoría de las tareas a subcontratar en caso de existir y por lo tanto es la parte donde se han de desarrollar las negociaciones legales y comerciales que influirán en el control de las mismas y en consecuencia en el control del proyecto global.

### **4.3. La Estructura Detallada de Trabajo y el valor ganado**

La Estructura Detallada de Trabajo ha formado parte del concepto de Valor Ganado desde sus inicios, considerando la Estructura Detallada de Trabajo como la estructura jerárquica requerida para integrar las varias funciones dentro de una sola misión, relacionando así los requerimientos del proyecto con las unidades organizacionales permanentes.

Es decir, que se debe definir el total del trabajo autorizado y asignarle recursos suficientes para su cumplimiento mediante el marco gráfico del desglose del proyecto.

En el nivel más bajo de cada elemento de la Estructura Detallada de Trabajo, el proyecto define un punto de control conocido inicialmente como cuenta de costos y más recientemente como cuenta de control.

La cuenta de control es un punto crítico para que se lleve a cabo la medición del desempeño, concurren en ella las medidas de alcance, planificación y costos y puede llevarse a cabo la comparación contra el presupuesto de estos tres elementos.

La cuenta de control es un bloque fundamental en el método del valor ganado porque es un punto natural de control que representa el valor asignado a un elemento del organigrama dentro de la Estructura Detallada de Trabajo del contrato.

En resumen, la definición del alcance del proyecto es fundamental para la buena gestión del mismo. Entender el alcance del proyecto es aún más importante si se utiliza el método del valor ganado, porque el desempeño o eficacia del proyecto debe de ser medida a lo largo de toda la duración del mismo, desde su implantación hasta el cierre.

A menos que se defina apropiadamente el alcance y se controle la totalidad del mismo, la posibilidad de cumplir con los objetivos del proyecto puede verse seriamente comprometida.

## 5. Capítulo V: Planeando y Programando el proyecto.

Una vez que se ha definido adecuadamente el alcance del proyecto y que se ha comprendido claramente lo que se debe hacer y lo que no, debemos discernir cuando se desarrollaran dichas tareas, cuando pueden estar completadas y cuando se han comprometido, es decir, debemos planificar el proyecto.

El proceso de planificación del proyecto puede mostrarse en lo siguientes 10 pasos interactivos:

1. Definición del alcance del proyecto e identificación de tareas específicas con el uso de la Estructura Detallada de Trabajo.
2. Asignación de responsabilidades para cada una de esas tareas específicas.
3. Identificación de Interfaces entre tareas.
4. Identificación de los hitos (milestones) principales.
5. Preparación del Programa Maestro.
6. Preparación del presupuesto base.
7. Preparación de la planificación de tareas desglosadas.
8. Preparación de tareas detalladas con presupuesto.
9. Integrar las tareas planificadas y presupuestadas dentro del Plan Maestro y el Presupuesto Base.
10. Actualización de los archivos del proyecto.

Del análisis de estos diez pasos podemos darnos cuenta que el proceso de planificación es un proceso evolutivo e iterativo. La planificación se va aclarando más y más con cada ciclo transcurrido y cada iteración sirve para reforzar la viabilidad del plan.

Podríamos adicionar un onceavo paso, el referido a la gestión del riesgo. La identificación del riesgo, su evaluación y mitigación, son de vital importancia en el proceso de planificación de un proyecto y para asegurar el éxito del mismo.

### **5.1. Programando el Proyecto.**

Todos los proyectos necesitan de un programa que les permita implantar formalmente el plan del proyecto. Los proyectos grandes necesitaran de múltiples programas y por consiguiente de un sistema de programación formal, pero hasta los pequeños proyectos requieren al menos de un programa maestro que seguir.

El programa del proyecto es probablemente la mejor herramienta para gestionar la comunicación diaria de todo proyecto. Más aún, una de las mejores maneras de controlar el plan del proyecto es monitorizando el desempeño regularmente con el uso de sistemas formales de programación.

La importancia de la programación para el valor ganado ha estado presente desde siempre, incluso es mencionado en tres de los criterios de los Criterios del Sistema de Control Costo/Programa difundido en 1967, y a pesar de que estos criterios fueron re-escritos para la industria en 1996, los criterios relacionados con el sistema de programación se mantuvieron igual, como se muestra:

6. Programar el trabajo autorizado de manera que describa la secuencia de trabajo y que identifique las interdependencias requeridas entre las tareas para cumplir los requerimientos del programa.
7. Identificar productos físicos, hitos, metas de desempeño técnico, o cualquier otro indicador que pueda ser usado para medir el progreso.
23. Identificar, al menos mensualmente, las diferencias relevantes entre el programa planeado y el costo presupuestado con el programa actual y el costo incurrido, y proporcionar las razones de las variaciones tan detalladamente como lo requiera el control del programa.

Estos tres criterios no son exclusivos del Valor Ganado ya que pueden ser utilizados en cualquier tipo de proyecto en cualquier parte del mundo.

## **5.2. El Valor ganado requiere de un sistema de programación.**

El valor ganado debe cumplir con dos premisas fundamentales, la primera es la definición del alcance del proyecto y la segunda es la implementación de ese alcance dentro de un marco de tiempo dado, de manera que la medición del desempeño sea posible.

Al decir de muchos, estas dos reglas no son exclusivas del valor ganado y estamos de acuerdo, el valor ganado simplemente establece que se deben usar estos dos principios fundamentales.

Una manera de entender el porque es importante el programa en el valor ganado es que para poder gestionar adecuadamente un proyecto con este método, deben responderse 6 preguntas básicas:

- 1) ¿Que trabajo ha sido programado para completarse?
- 2) ¿Cual es el costo estimado para ese trabajo planeado?
- 3) ¿Cuánto trabajo se ha completado?
- 4) ¿Cuál era el presupuesto para ese trabajo completado?
- 5) ¿Cuáles han sido los costos incurridos?
- 6) ¿Cuáles son las diferencias?

Estas 6 preguntas pueden resumirse en tres palabras: alcance, tiempo y costo.

Las preguntas 1 y 2 se refieren al valor planeado

Las preguntas 3 y 4 se refieren al valor ganado

La pregunta 5 no tiene relación con el valor planeado ni el valor ganado pero debe relacionarse con el valor ganado.



Esta claro que si se desea usar el método del valor ganado, debemos entender claramente cual es el trabajo que debe llevarse a cabo dentro de un marco de tiempo determinado, esto es un ambiente de programación.

Hay un criterio adicional que debemos mencionar porque requiere un proceso formal de programación de manera que pueda sincronizar, primero, el valor planeado del trabajo programado con el valor ganado del trabajo desarrollado y, segundo, para relacionar el valor ganado con el costo incurrido en el desarrollo del trabajo. Este criterio se lee como sigue:

22 Al menos mensualmente, generar la siguiente información en la cuenta de control y en los niveles necesarios para gestionar el control usando la forma de costo actual:

- 1) Comparación entre el presupuesto planeado y el presupuesto ganado para el trabajo terminado. Esta comparación proporcional la variación en programa (Schedule Variance - SV).
- 2) Comparación entre el presupuesto ganado y el costo actual del mismo trabajo. Esta comparación nos proporciona la variación en costo (Cost Variance - CV).

Una variación en programa negativa nos indica simplemente que el trabajo no se esta desarrollando en el tiempo planeado y no tiene por qué afectar en la terminación planeada del proyecto siempre y cuando no se encuentre en el camino crítico.

Una variación en costo negativa es mas seria porque puede resultar en daño permanente a los requerimientos totales de costo del proyecto.

Si el proyecto gasta más de lo planeado para ejecutar el trabajo programado, se tiene claramente un sobregiro. Se ha probado que los sobregiros no son recuperables, aun los que se presentan en las fases mas tempranas del proyecto, y a pesar de que muchos gerentes son

optimistas pensando que se pueden recuperar, la experiencia a lo largo de los años sugiere que el desempeño tiende a empeorar y no a mejorar con el paso del tiempo y la razón es que la programación en los últimos periodos de un proyecto es más vaga y menos definida que la de los periodos tempranas y por lo tanto mas susceptible a presentar varianzas de costo negativas.

En el método del Valor Ganado, la varianza en costo es un indicador crítico que debe ser vigilado por el director.

En resumen

En cualquier proyecto en el que se utilice el método del valor ganado, el desempeño planeado a lo largo del tiempo (valor planeado) es un reflejo del trabajo descrito en el Programa maestro de proyecto. El desempeño actual del proyecto (valor ganado) se deriva de la medición del progreso resultante del mismo Programa Maestro del proyecto. Dicho en otras palabras, sin un sistema de programación del proyecto no es posible llevar a cabo mediciones con el método de valor ganado.

Un sistema de programación es fundamental para la gestión exitosa de todos los proyectos. Y no es por coincidencia que una programación básica sea también un requisito en la implantación del método de valor ganado.

## **6. Capítulo VI: Estimación y Presupuesto de los Recursos de un Proyecto para formar los Planes de Cuentas de Control (CAPs)**

Una vez que se han definido los requerimientos técnicos del proyecto y que se ha planeado y programado todo el trabajo especificado, el siguiente paso lógico en el establecimiento de la línea base del proyecto es pronosticar cuanto costara la ejecución de cada una de las tareas.

Los recursos requeridos se deben estimar, cuantificar y autorizar oficialmente a través del presupuesto del programa. Un estimado de costos pasa a ser un presupuesto en el momento en el que es autorizado.

Este es un principio fundamental aplicable a cualquier proyecto pero especialmente importante si se trabajara con el método del valor ganado porque una vez que se ha establecido la línea base, será necesario compararla con la medida del desarrollo actual, continuamente y a lo largo de todo el proyecto.

Sin embargo, hay un requerimiento que puede diferenciar los proyectos de valor ganado de los demás proyectos. Para poder llevar a cabo la medición del desempeño durante todo el proyecto, es necesario que la línea base sea creada a partir de un plan bottoms-up. La medición del desempeño en los proyectos de valor ganado tiene lugar en la parte mas baja, en las celdas de control llamadas Plan de Cuentas de Control. Dentro del Plan de Cuentas de Control el trabajo a desarrollar estará alineado con el presupuesto autorizado y dentro de una ventana de tiempo especificada en el Programa Maestro del Proyecto.

La medición del desempeño del proyecto con el método del valor ganado nos proporciona indicadores de variación de tiempo y/o costos que pueden ser alarmas tempranas que faciliten la toma de acciones correctivas para mantenernos dentro de los compromisos del proyecto.

Así pues podemos resumir que los tres pasos principales en la formación de la línea base de un proyecto son:

1. Definición del alcance
2. Planificación y Programación del Trabajo
3. Implementación de recursos.

El paso uno siempre tiene que ser el primero, por el contrario los pasos 2 y 3 pueden intercambiar lugar dependiendo de las prioridades del proyecto.

## **6.1. Planes de Control de Cuentas (CAPs)**

En los proyectos de valor ganado, el punto donde se lleva a cabo la medición del desempeño es en el Plan de Cuentas de Control. El Plan de Cuentas de Control puede situarse en un nivel determinado de la Estructura Detallada de Trabajo, 2, 3, 4 etcétera. Hasta el punto más bajo donde el gerente quiera controlar grupos homogéneos de trabajo.

El Plan de Cuentas de Control en un proyecto de valor ganado es el bloque fundamental que forma la línea base de medición.

Para que un Plan de Cuentas de Control sea viable debe contener determinados elementos, ejemplo:

1. Declaración del trabajo (breve descripción del alcance)
2. Programación (fechas de inicio/termino para cada tarea)
3. Presupuesto (expresado en dólares, horas, unidades, etc.)
4. Responsable (gerente de control de cuentas)
5. Departamento Responsable (vicepresidente)
6. Tipo de Ejecución (recurrente o no recurrente)
7. División en paquetes de trabajo de medida discreta
8. Método usado para la medición del desempeño del valor ganado (hitos, formula, porcentaje completado, estándares, prorrateo)

Los puntos 1, 2 y 3 representan la integración entre el alcance, el programa y el costo. El punto 4 requiere de la designación de un responsable que responda acerca del desempeño del Plan de Cuentas de Control correspondiente.

No hay una regla que diga cuales o cuantos elementos debe contener un Plan de Cuentas de Control, los ocho elementos anteriormente mencionados son simplemente típicos. Los elementos que indudablemente deben incluirse en el CAP son los marcados del 1 al 4, ya que son elementos indispensables para la medición del desempeño.

## **6.2. Los CAPs en el sector privado.**

Hay varias tendencias positivas del uso del valor ganado en la industria privada. Estas tendencias son el resultado de la innovación y experimentación de la industria con el uso del método del valor ganado, usando el concepto de manera que tenga sentido para sus clientes principales, convirtiéndolos en controladores de proyectos.

Cada vez es mas frecuente ver a profesionales de la industria interesados en las aplicaciones del valor ganado.

Una de las tendencias más interesantes es el dimensionamiento del Plan de Cuentas de Control. El tamaño del Plan de Cuentas de Control ha ido creciendo, lo que por si solo hace del valor ganado una herramienta mas útil para la gestión de proyectos.

El incremento en el tamaño de los puntos de control es el resultado de dos cambios en la definición de los que constituye un Plan de Cuentas de Control de valor ganado.

En primer lugar, los directores de proyecto están enfocando su atención en segmentos más grandes de trabajos homogéneos. Se están enfocando en niveles más altos de la Estructura Detallada de Trabajo, lo que incorpora segmentos mayores del alcance de trabajo dentro del Plan de Cuentas de Control. Adicionalmente están incluyiendo todos los recursos involucrados en el desarrollo de este alcance.

Esta tendencia ha hecho que los directores de proyecto enfoquen su atención en menos puntos de control pero a la vez más críticos.

Tanto la industria privada como el gobierno están empezando a usar combinaciones de métodos de medición, un método subjetivo (estimados de porcentajes completados) y un método directo (hitos), lo que parece encajar más con los objetivos de los proyectos.

## **7. Capitulo VII: Integrando el Alcance del Proyecto con el Costo y el Programa**

El único aspecto en la utilización del método del valor ganado es que requiere que haya una integración de todos los componentes vitales, es decir que todas los procesos que intervienen en el desarrollo de un trabajo deben estar alineados a través de una Estructura Detallada de Trabajo.

Esta integración se alcanza con la creación de Planes de Cuentas de Control detallados, que son puntos de control localizados en determinados puntos de la Estructura Detallada de Trabajo. Los Planes de Cuentas de Control son las células donde se lleva a cabo la medición del desempeño. Dentro de cada Plan de Cuentas de Control, se definen las tareas a realizar y se asignan estas tareas a un determinado recurso para su desarrollo.

Cada Plan de Cuentas de Control debe incluir como mínimo:

- 1) Una cantidad medible de trabajo, usualmente expresada con paquetes de trabajo
- 2) Una ventana de tiempo para llevar a cabo cada paquete de trabajo
- 3) Los recursos autorizados expresados en cualquier cantidad medible, por ejemplo, dólares, horas, unidades, etc. Y por ultimo
- 4) Un controlador de Planes de Cuentas de Control designado para gestionar los esfuerzos, dicho controlador recibe el nombre de Gerente de Control de Cuentas. El Gerente de Control de Cuentas puede reportar tanto al director del proyecto como a los ejecutivos de la compañía.

El Plan de Cuentas de Control es el bloque fundamental para la medición del desempeño, y la suma de todos los Planes de Cuentas de Control representa el valor total del proyecto. El Programa Maestro del Proyecto establece la ventana de tiempo planeada para cada Plan de



Cuentas de Control y permite llevar a cabo la Medición del Desempeño del Valor Ganado usando las mismas mediciones que se establecieron en el Plan.

No hay un estándar absoluto en la medida que debe tener cada Plan de Cuentas de Control, el tamaño esta definido por la cantidad de trabajo que deba ser evaluado. Si el tamaño del Plan de Cuentas de Control permite el manejo adecuado del trabajo a desarrollar, entonces es una buena medida de Plan de Cuentas de Control.

Últimamente se han utilizado Planes de Cuentas de Control de tamaños mayores a los iniciales. Los Planes de Cuentas de Control eran pequeños y muy detallados, correspondían a un único elemento de la Estructura Detallada de Trabajo y con únicamente un recurso asignado. Hoy en día los Planes de Cuentas de Control pueden incluir múltiples recursos que ejecutan a su vez varias tareas homogéneas, es decir que son equipos multifuncionales, lo que resulta en menor número de Planes de Cuentas de Control y en consecuencia en un mejor control de los mismos.

Una cuestión importante a considerar es que la integridad de los Planes de Cuentas de Control debe mantenerse a lo largo de todo el proyecto, es decir, que los Planes de Cuentas de Control en los que se haya dividido originalmente un proyecto deben mantenerse hasta el final del mismo, ya que en caso contrario puede comprometerse la relación de medición entre el Valor Planeado y el Valor Ganado, lo que únicamente puede llevar a una mala gestión del director o controlador.

### **7.1. Estimados vs. Presupuestos.....y Reservas.**

En todo proyecto es necesario algún tipo de reserva que permita al director llevar a buen término el trabajo. Esta reserva recibe el nombre de “Presupuesto de Contingencia” o “Bolsa de Reserva”. En adición al costo, en el programa esta reserva se presenta en la forma de tolerancias o reservas de tiempo.

El control de estas reservas representa un reto y deben ser controladas por el director del proyecto por una sencilla razón, es una tendencia natural el consumir todo el presupuesto autorizado y el ocupar todo el tiempo disponible para la ejecución de una tarea.

Si el director de proyecto permite que el programa refleje mayor tiempo del necesario para completar una tarea, alguien utilizara ese tiempo porque está ahí disponible. De la misma manera, si se muestra un presupuesto mayor al necesario para realizar un trabajo, alguien terminara por gastar dicho presupuesto.

Es necesario hacer una distinción entre un estimado y un presupuesto autorizado. El estimado debería representar lo que se supone que sentiremos que se va a ocupar para completar determinada tarea, mas sin embargo, los estimados siempre incluyen ese tanto y algo más “por si acaso”

Es bien cierto que la experiencia dice que las contingencias se presentan en todos los proyectos, pero esos fondos de reserva deben ser controlados adecuadamente por el director del proyecto o de otra manera terminaran malgastados.

Lo que la mayoría de los gerentes experimentados sabe es que hay que autorizar únicamente los recursos y tiempos necesarios para completar las tareas y cualquier reserva debe mantenerse resguardada para hacer frente a los problemas potenciales que probablemente se presentaran pero que no pueden predecirse con anticipación.

En resumen: En los proyectos que emplean el concepto del valor ganado, el plan para la medición del desempeño esta formada por la creación de Planes de Cuentas de Control, localizados en los niveles adecuados de la Estructura Detallada del Trabajo del proyecto. La Estructura Detallada de Trabajo sirve como un integrador de todas las actividades del proyecto, y permite asignar el trabajo definido en cada Plan de Cuentas de Control directamente al responsable o responsables de su desarrollo.

La formación de los Planes de Cuentas de Control constituye el último paso requerido en la creación de la línea base del proyecto.

## 8. Capítulo VIII: Métodos usados para Planear y Medir el Valor Ganado

El valor ganado proporciona la plataforma para medición del desempeño dependiendo del sistema de programación que se utilice, por lo tanto, sin un sistema de programación no es posible medir el desempeño. Por definición, un sistema de programación refleja todo el alcance del proyecto y lo sitúa en una ventana específica de tiempo. Cuando se añaden recursos al programa, y se establecen las medidas para planear y consumir dichos recursos, se puede decir que el plan de desempeño del valor ganado está implementado.

Las medidas se seleccionan de acuerdo a los intereses del proyecto pudiendo variar de un proyecto a otro dentro de la misma organización, lo que si se debe considerar como norma para cualquier proyecto es que las medidas deben ser fáciles de hacer y aplicadas consistentemente.

Algunas de las medidas más utilizadas en la industria son las siguientes:

1. Hitos con peso específico. Este método de medición funciona bien y se usa típicamente cuando los paquetes individuales de trabajo exceden una determinada duración, es decir que se ejecutan a lo largo de dos o más periodos de medición. Los paquetes de trabajo de larga duración se dividen en hitos que reflejan porciones medibles del paquete. Se le asigna un peso específico a cada hito el cual se gana una vez que se completa esa parte del paquete de trabajo. El método de hitos con peso es uno de los métodos preferidos en la medición del desempeño, pero también es el más complicado de planear en un inicio y por consiguiente de administrar.
2. Fórmula fija por tarea: 25/75, 50/50, 75/25, etc. Este método fue muy popular en los inicios del valor ganado pero su uso ha disminuido recientemente. Conceptualmente es el más sencillo de entender pero requiere que los paquetes de trabajo estén muy bien definidos y que se desempeñen en un corto espacio de tiempo. Únicamente hemos mostrado tres fórmulas pero en realidad se puede usar

cualquier relación cuya suma sea 100. La relación 0/100 correspondería al método de hitos con peso. El funcionamiento de este método es muy simple y puede funcionar muy bien en tareas específicas, por ejemplo, la fórmula 25/75 funciona muy bien cuando la tarea es la compra de materiales porque el 25% se considera en el momento en que se ordena el material y el 75% restante al finalizar la tarea, en este caso, al recibir el material.

3. Estimados de porcentajes completados. Este método permite hacer estimaciones de porcentaje dentro de un periodo dado de tiempo para un paquete de trabajo determinado. Usualmente es expresado como porcentaje acumulado de un 100 total.

Típicamente es un estimado subjetivo porque no está fundamentado en base alguna, de hecho puede ser útil si se quiere jugar un poco con los resultados del valor ganado.

Este método es el más aceptado recientemente en la industria porque es el más fácil de administrar de todos los métodos de valor ganado pero también es el más susceptible de recibir presión para alcanzar determinados desempeños.

4. Combinación de estimados de porcentajes completados y hitos de cumplimiento. La industria privada ha adoptado el método de los estimados de porcentajes completados como el más popular debido, tal vez, a que son los más fáciles de usar.

Cuando se ha decidido usar el método de valor ganado para el control de proyectos y este es aceptado por el grupo íntegro de trabajo, los estimados de porcentaje resultan ser bastante seguros, de hecho, los gerentes tienden a subestimar el porcentaje alcanzado de manera que puedan tener un colchón de progreso para el siguiente periodo a evaluar.

Si la organización utiliza el método de valor ganado simplemente porque es un requisito del cliente, los estimados de progreso son cuestionables.

Al ser este un método surgido en los proyectos del gobierno de estados unidos, por regla general, cuando el gobierno solicita que sus contratistas utilicen el método del valor ganado, los revisores gubernamentales gustan mas de usar el los hitos con peso para evaluar el desempeño que los estimados de porcentaje.

Recientemente se ha utilizado un método que combina ambos, permite la facilidad de manejo de los estimados de progreso pero también obtiene resultados más confiables al medir el desempeño de determinados hitos.

5. Unidades Equivalentes Completadas: Este método permite declarar el desempeño en unidades equivalentes de un total. Este enfoque funciona bien cuando los periodos del proyecto son extensos y también cuando se hacen trabajos repetitivos.
6. Estándares ganados: Probablemente este es el más sofisticado de los métodos y por lo tanto requiere que todos los miembros del equipo estén comprometidos y sigan una estricta disciplina. Este método utiliza Estándares Planeados desde el inicio y medidos a través de tareas repetitivas, requiere que se establezcan con antelación los estándares equivalentes para el desempeño del trabajo que se ha de desarrollar. Este método se limita a trabajos repetitivos o de producción.
7. Prorrqueo de tareas relacionadas con paquetes de trabajo medibles. Una tarea prorrqueable es el trabajo que tiene una relación de desempeño directa e intrínseca con un paquete de trabajo medible, este paquete de trabajo es llamado "base medible". Las bases medibles de las tareas prorrqueables pueden medirse por cualquiera de los métodos mencionados anteriormente.
8. Nivel de Esfuerzo: Las actividades de este tipo son relacionadas más frecuentemente con el control que con el desempeño. Son actividades que inician cuando inicia la primera de las actividades relacionadas a ella y termina cuando termina la última. Son actividades del tipo Coordinación, Administración, etc. El problema con estas actividades es que su varianza siempre es cero porque el

valor planeado se convierte automáticamente en el valor ganado. Los paquetes de trabajo tipo Nivel de Esfuerzo tienden a distorsionar las mediciones discretas del proyecto y en algunas ocasiones enmascaran los malos desempeños.

## **9. Capítulo IX: La Línea Base de Medición del Desempeño**

La Línea Base de Medición del Desempeño es un componente esencial en el método del valor ganado. La Línea Base de Medición del Desempeño es el punto de referencia contra el cual el proyecto relaciona el trabajo actual ejecutado. Esta Línea le dice al gerente como se mantiene su programa planeado y que tanto trabajo ha sido completado en relación con el dinero gastado.

Mientras que la Línea Base de Medición del Desempeño es crítica para la medida del desempeño del valor ganado, no todas las Líneas Base de Medición del Desempeño son parecidas.

La diferencia reside en los requerimientos del proyecto y en las responsabilidades de cada gerente de control de cuentas dentro de la compañía, ya que estas responsabilidades varían de una a otra, es más, a veces pueden variar de un proyecto a otro dentro de la misma compañía. Sin embargo, con la intención de llevar a cabo la medición del desempeño del valor ganado, debemos entender claramente que es lo que se espera que controle cada gerente.



### **9.1. Estableciendo la Línea Base de un Proyecto de Valor Ganado**

Todo proyecto necesita tener un punto de referencia para la evaluación de su desempeño, pero este requerimiento es especialmente crítico cuando se trata de un proyecto de valor ganado. Un proyecto de valor ganado necesita conocer con precisión cuanto trabajo se ha completado, por ejemplo 15, 16 o 17 por ciento, de manera que pueda predecir con cierto grado de seguridad el tiempo necesario para completar el proyecto y cual será el costo final requerido.

La Línea Base es necesaria para determinar con precisión la cantidad del trabajo planeado que ha sido completada en cualquier momento dado. El trabajo completado (ganado) se compara con el trabajo planeado originalmente a ser desarrollado en ese punto de evaluación. También se compara con el consumo actual de recursos para reflejar su verdadera situación financiera.

El director de proyecto es el encargado de mantener la línea base autorizada y de aprobar o rechazar cualquier cambio a la misma. Cada cambio debe incorporarse en la línea base autorizada.

Tal y como hemos visto, el Plan de Cuentas de Control es el núcleo para la medición del valor ganado. Cada Plan de Cuentas de Control debe tener la capacidad de medir el valor planeado con el valor ganado y también el valor ganado con el costo actual. Por consiguiente la línea base de medición del desempeño del proyecto total es la suma de todos y cada uno de sus Planes de Cuentas de Control.

Es necesario pues, que comprendamos perfectamente como se actualiza esa línea base. Necesitamos entender particularmente, como es planeado el valor ganado desde el origen y después medido en cada Plan de Cuentas de Control y cuales son los métodos para lograr esto.

## **9.2. Mantenimiento de la Línea Base: Gestionando los Cambios de Alcance.**

Los cambios de alcance están presentes invariablemente en todos los proyectos, no es posible eliminarlos pero es factible controlarlos.

Un cambio de alcance debe representar algo que tenemos la intención de hacer y no solamente algo que no podemos evitar.

Los cambios de alcance deben estar considerados dentro del proyecto y con este pensamiento en mente, a la par que se establece la línea base para el alcance de trabajo acordado, debemos establecer el procedimiento de aprobación para cambios de alcance.

Para controlar los cambios es necesario mantener registro de todos los contratiempos encontrados para cambiar de dirección, deliberada o inadvertidamente. El control de la línea base requiere información de ambas y también de un sistema de retroalimentación. Cada acción que altera o potencialmente altera la línea base aprobada necesita ser rastreada cuidadosamente, de manera que la decisión de aprobar o rechazar un cambio este sólidamente fundamentada.

En resumen: La creación de un plan bottoms-up detallado es necesaria en la utilización del concepto de valor ganado. Dicho plan debe estar constituido por Planes de Cuentas de Control medibles, detallados e individuales, la suma de los cuales constituirá la Línea Base de Medición del Desempeño temporizada. La medición del desempeño toma lugar en cada uno de esos Planes de Cuentas de Control detallados.

Es esencial controlar todos los cambios de alcance en el momento en el que se presentan, de manera que se mantenga la línea base aprobada y es necesario también para utilizar el concepto de valor ganado.

### **9.3. Contingencias**

Un tema a considerar es el uso de la Reservas.

Existen dos tipos principales de reservas:

- Las de Contingencia que son las calculadas por el gerente de proyecto en función del análisis cuantitativo de los riesgos identificados.

En base a dichos cálculos deberían estimarse reservas de contingencias que son asignadas por el gerente de proyecto y que pueden ser utilizadas durante la ejecución del mismo, es decir, forman parte de la línea base del presupuesto.

- Las reservas Gerenciales: son aquellas que calcula la empresa por sobre el presupuesto en base a distintas consideraciones y sobre todo a los riesgos desconocidos.

Todos los cálculos del Método del Valor Ganado se realizan contra la línea base de costos (Performance Measure Baseline) que es la suma de todos los costos de las diversas tareas agrupadas en las cuentas de control, más las reservas por contingencias calculadas.

El tema a considerar es como deben considerarse las reservas al momento de calcular los diferentes índices del Valor Ganado.

En algunas ocasiones se omiten por completo las reservas por contingencias, es decir, las contingencias no influyen en los cálculos.

En otros casos la Línea Base de Medición considera las reservas por contingencias calculadas por desviaciones probables en las estimaciones o por riesgos identificados.

Los diversos escenarios para considerar las reservas dependen del criterio aplicado, el escenario más simple y sencillo es el que se presenta cuando consideramos a las reservas como otro proyecto y se realizan los cálculos de Valor Ganado por separado. En este caso el

Presupuesto a la Terminación sería el equivalente a la suma de los Planes de Cuentas de Control del proyecto y de las reservas.

En otros casos, se puede considerar a la reserva como formando parte de la Línea Base de Medición, esto es aconsejable cuando la misma fue calculada razonablemente en función de los riesgos o por estimaciones probabilísticas.

Si es este el caso y nos encontramos atrasados en el programa (behind Schedule), se puede utilizar parte de las reservas de contingencia, lo que significa que se baja el nivel de las mismas para cubrir ese margen o diferencia y actualizar el plan del proyecto. Por ejemplo, si se determina que el proyecto está 3 días atrasado, podrían reducirse las reservas de programa (previamente calculadas) en 3 días y actualizar el plan para que figure “en Tiempo”. El índice de Desarrollo del Programa reflejará que está todo bien porque lo que se hizo fue utilizar parte de la reserva. El uso de la reserva previene desfases y explicaciones exhaustivas sobre el uso de los índices al comparar contra lo planificado más las reservas.

Del mismo modo podemos decidir utilizar las reservas para ajustar el presupuesto. Si se está \$8,000 por sobre el presupuesto, se podría utilizar parte de las reservas deduciendo \$8,000 y aplicarlas al presupuesto. Cuando se calcule el desempeño contra el presupuesto, se hará contra el presupuesto (Valor Planeado) más la reserva, poniendo el Índice de Desarrollo de los Costos en 1. Esto permite evitar constantemente las explicaciones de desvíos si los mismos se produjeron por causas que ya se habían previsto e identificado (riesgos o estimaciones) y por las cuales se había planificado una contingencia o reserva para amortiguarlo.

#### **9.4. Monitoreo del Desempeño con respecto a la Línea Base.**

Una vez que se ha establecido la línea base de un proyecto el siguiente paso es contrastar el progreso con la línea base. El gerente necesitara evaluar las tendencias de desempeño del proyecto a largo plazo y tomar las acciones necesarias para mantener el curso planeado.

El propósito del Método del Valor Ganado es el de discernir la dirección futura del desempeño de un proyecto y pronosticar el costo final y la duración total, basándonos en el desempeño actual medido periódicamente.

A pesar de que la línea base es creada a partir de los Planes de Cuentas de Control detallados del proyecto, el gerente no necesita monitorizar personalmente todos y cada uno de esos Planes de Cuentas de Control. El gerente se enfocara en los Planes de Cuentas de Control que presentan excepciones con la línea base. El Método del Valor Ganado es una técnica de control por excepción, en consecuencia, le permite a los gerentes y ejecutivos corporativos utilizar este principio.

El Método del Valor Ganado proporciona índices confiables para determinar cuanto tiempo y dinero se requerirán para terminar el proyecto.

El desempeño del valor ganado puede ser cuantificado numéricamente y desplegado gráficamente para evaluaciones gerenciales.

## 10. Capítulo X: Control de Proyectos por el método del Valor Ganado

La finalidad del control de proyectos es desarrollar un plan concienzudo y comprensivo con suficiente información de soporte y mediciones programadas, de manera tal que los miembros puedan medir el desarrollo del valor ganado desde el inicio hasta la terminación del proyecto, enfrentando el desafío de control sin importar que tan arbitrario, irrazonable, desatinado, irrealista o estúpido pueda ser. Siempre habrá que hacer el mejor esfuerzo y encontrar la manera de llevarlo a cabo.

Primero debemos plasmar físicamente el plan, es decir: poner en papel la conceptualización y definición del proyecto.

Definir el 100 por ciento del alcance del proyecto. Para esto usaremos un diagrama de la Estructura Detallada de Trabajo.

A continuación deberemos descomponer el alcance del proyecto en tareas medibles, cada una con su valor estimado.

Posteriormente se hace la asignación de responsabilidades seguido por el desarrollo de un programa detallado para todas las actividades críticas, con lo que obtendremos el Programa Maestro del Proyecto, el cuál estará debidamente soportado por la metodología del camino crítico.

Por ultimo estimamos los recursos.

Estos pasos se muestran en la siguiente figura:

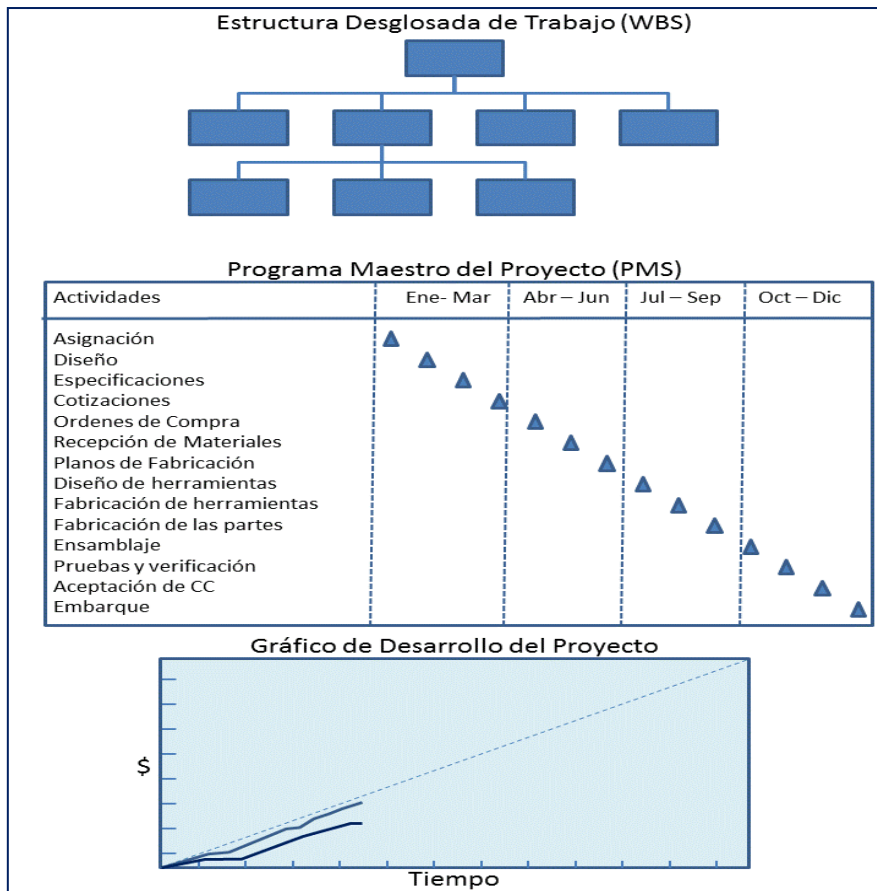


Fig. 10.1 Plan de Gestión del Proyecto

Cada uno de los elementos mostrados deberá estar soportado por un desglose detallado.

Este proceso es comúnmente conocido como “Bottoms-up planning” o planificación de arriba abajo.

En resumen, El control de proyectos por el método del valor ganado requiere un plan “bottoms-up” detallado del desarrollo del proyecto, mediciones comparativas del propio plan y pronósticos periódicos de los resultados finales esperados basados en los resultados del desempeño actual.

El Valor Ganado requiere una medición detallada del plan del proyecto.

Para poder utilizar el valor ganado, debemos contar con un plan que nos permita medir continuamente varios puntos de información. Esto puede sonar complicado y engorroso, pero no lo es. Es simplemente el tipo de información con que cuenta la mayoría de los proyectos. El Valor Ganado se enfoca en el porcentaje completado del total del alcance definido.

Para poder lograr esto debemos saber, primeramente, cual es el valor planeado en cualquier momento del proyecto y para ello necesitamos enfocarnos en dos puntos:

- 1) La cantidad de trabajo físico o intelectual que ha sido programado a ser completado en el punto de medición. Es importante por lo tanto que contemos con un programa maestro del proyecto, es decir, sin este programa no podemos controlar el proyecto por el método del valor ganado.
- 2) Necesitamos determinar cual es el valor presupuestado para el trabajo programado.

Seguidamente querremos medir nuestro valor ganado en el periodo reportado. Para medir el valor ganado necesitamos dos nuevos puntos de información.

- 3) Necesitamos saber, para el periodo reportado, que tanto del trabajo programado hemos terminado.
- 4) Cual es el valor presupuestado del trabajo actualmente desarrollado.

El siguiente punto a determinar es el valor ganado para el trabajo terminado.

- 5) Cual es el total gastado o incurrido actualmente.

Ahora podemos determinar las variaciones en el desarrollo del proyecto.

Primeramente la variación en programa, es decir, cual es la diferencia entre el valor planeado programado y el valor ganado alcanzado.



Por ultimo determinaremos cual es la variación en costo, es decir, cual es la diferencia entre el valor ganado alcanzado y el costo actual incurrido.

Pongamos un ejemplo:

Suponemos un proyecto dividido en 10 unidades a realizarse en un periodo de 12 meses, con un presupuesto total de \$1,000,000 de dólares.

El primer tercio del proyecto incluye 3 unidades a desarrollar, cada unidad con un presupuesto de 100,000 dólares.

La evaluación en este punto nos muestra que se completaron dos de las unidades y se incurrió en un gasto de 300,000 dólares.

Siguiendo el procedimiento del Valor Ganado determinamos:

- 1) Cantidad de trabajo a desarrollar: 3 unidades
- 2) Presupuesto planeado para el trabajo a desarrollar: 300,000 dólares
- 3) Cantidad de trabajo alcanzado: 2 unidades
- 4) Costo presupuestado del trabajo completado: 200,000
- 5) Costo incurrido en el periodo: 300,000
- 6) Variación en el programa: 1 unidad
- 7) Variación en costo: 100,000 dólares

Al analizar los valores de variación podemos concluir lo siguiente:

El progreso total del proyecto es de 20% (2 unidades terminadas de 10 totales)

Únicamente alcanzamos el 67% del progreso planeado (20% alcanzado de un 30% planeado)

Y por último, hemos ganado únicamente .67 centavos por cada dólar planeado. (Gastamos 100,000 dólares más de los 200,000 permitidos)

Si el proyecto continuase con este índice de eficiencia de costo necesitaríamos un 50% extra de presupuesto para terminar el proyecto

$(\$1,000,000/.67 = \$1,500,000)$ , si además se requiere terminar el trabajo en el tiempo inicialmente planeado (12 meses), deberemos asignar más recursos, con lo cual el presupuesto podría incrementarse hasta en un 100%.

Una de las lecciones más importantes que se obtienen en el desarrollo de un proyecto es el saber que las malas noticias no mejoran con el tiempo, por el contrario, van a peor.

Si las malas noticias se conocen en un punto alrededor del 20% del ciclo de vida de un proyecto, nos permiten tomar acciones correctivas y posiblemente alterar los resultados finales. Por el contrario, si las malas noticias son ignoradas o no se dan a conocer hasta que se ha alcanzado un 80% del total del proyecto, el tiempo limita severamente las oportunidades del gerente de hacer los cambios necesarios para recuperar el desempeño.

El valor ganado proporciona una temprana señal de alarma y una de las principales razones de que esto resulte confiable reside en la naturaleza humana del proceso de planificación.

Si se considera el ciclo de vida de un proyecto, ¿Cuándo es más deseable colocar el mejor plan? Respuesta: Se planean mejor los periodos tempranos y se espera lo mejor de los últimos. También, si se tiene un presupuesto ajustado, ¿Dónde se distribuye más adecuadamente el presupuesto? Respuesta: en el periodo temprano. Es la naturaleza humana el proporcionar el mejor plan y los mejores recursos en los periodos tempranos, y esperar lo mejor para el resto.

Las medidas correctivas a tomar en cuenta estarán dadas por las prioridades del proyecto: ¿que es más importante? ¿el terminar a tiempo o terminar en presupuesto?. Es responsabilidad del director de proyecto el considerar la mejor opción a seguir pero es responsabilidad del controlador de proyectos el mostrarle las opciones posibles.

### 10.1. **Principales Valores del Método del Valor Ganado**

El Método del Valor Ganado está fundamentado en tres conceptos básicos: el Valor Planificado (PV), el Valor Ganado (EV) y el Costo Real (AC):

**El Valor Planificado o Costo Presupuestado del Trabajo Programado – (Budgeted Cost of Work Scheduled):** Es el costo presupuestado para el total de trabajo a ser ejecutado en la fecha final estimada.

Este concepto representa el alcance del proyecto en un punto determinado del plan, es decir, es un valor que nos indica que tan lejos o tan cerca estamos de alcanzar los objetivos fijados.

Este valor es la línea base establecida frente a la cual se mide el progreso real del proyecto.

Una vez que se establece la línea base, solo podrá modificarse para reflejar variaciones en costo o programación originados por cambios en el alcance del proyecto.

**Valor Ganado o Costo Presupuestado del Trabajo Realizado – (Budgeted Cost of Work Performed):** Es el costo planificado para completar el trabajo que se ha realizado.

Este valor refleja la cantidad de trabajo que realmente ha sido llevada a cabo, expresada como el valor planificado para ese trabajo.

**Costo Real o Costo Real del Trabajo Realizado – (Actual Cost of Work Performed):** Es el costo en el que se ha incurrido al llevar a cabo el trabajo que se ha realizado hasta la fecha.

Este valor es un indicador del total de recursos que se han gastados al llevar a cabo el trabajo realizado en una fecha específica o en un período de tiempo.

Estos tres valores pueden ser utilizados para analizar el estado actual de un proyecto y predecir su desarrollo futuro.

Existe un cuarto valor denominado **Presupuesto a la Terminación – (Budget at Completion)**: Este valor es la suma de todos los presupuestos asignados a un proyecto.

El Presupuesto a la Terminación es el valor final de la línea base y representa el valor planificado total del proyecto o presupuesto total.

Estos cuatro valores nos sirven para determinar las variaciones e índices que hacen del Método del Valor Ganado un eficaz método de control de proyectos.

## 10.2. *Varianzas*

### Variación en el Plan – (Schedule Variance)

Este concepto es una comparación entre el costo presupuestado del trabajo realizado y el costo real de ese trabajo y se obtiene al restar el valor planificado del valor ganado ( $SV=EV-PV$ ).

Debemos poner atención a las variaciones negativas, ya que nos indican que el proyecto está por encima del presupuesto.

Cada tarea atrasada debe ser analizada jerárquicamente de acuerdo al nivel de criticidad dentro del proyecto. Si la actividad está en el camino crítico o si es una actividad de alto riesgo, deberán llevarse a cabo todos los ajustes necesarios para volver a meterla dentro del plan.

Con esta premisa, si la actividad no tiene retrasos, no es una actividad crítica o no conlleva riesgos para el proyecto, no merece la pena hacer ajustes en ella para acelerarla, por el contrario, sería un tiempo y unos recursos mal gastados.

### Variación de Costos – (Cost Variance)

Este valor es una comparación entre el costo presupuestado del trabajo realizado y el costo real y se obtiene restando el costo real del valor ganado ( $CV=EV-AC$ ).

Al igual que con la Variación en el Plan, con la Variación en el Costo debemos enfocar nuestra atención en los resultados negativos ya que nos indican que el proyecto está por encima del presupuesto e igualmente debemos ajustar las actividades que se encuentran en esta situación.

Si se está gastando más en el proyecto de lo que se recibe en valor se dice que estamos en una condición “sobregirada” de costos o presupuesto.

Variación a la Terminación – (Variance at Completion)

Se calcula restando el costo estimado a la terminación (Estimate at Completion) del presupuesto a la terminación original (Budget at Completion):  $VAC=BAC-EAC$

El costo Presupuesto a la Terminación se calcula en base al desempeño alcanzado hasta la fecha o también puede ser estimado por la Estructura Organizacional del proyecto

### **10.3. Índices EVM**

Índices de Desempeño de Programación – (Schedule Performance Index - SPI)

Este valor se calcula dividiendo el valor ganado entre el valor planificado ( $SPI =EV/PV$ ) y es un indicador que compara el valor del trabajo realizado con el valor del trabajo planeado.

Índice de Desempeño de Costos – (Cost Performance Index - CPI)

Este valor se calcula dividiendo el valor ganado entre el costo real ( $CPI=EV/AC$ ) y es un indicador de la cantidad de unidades de trabajo obtenidas para la cantidad de unidades de dinero gastadas en el trabajo.

Este es uno de los indicadores más representativos para determinar la eficiencia en el costo de un proyecto y su importancia radica en que mide el rendimiento que se ha venido obteniendo, con lo que se puede pronosticar cual será el rendimiento final con un alto índice de confiabilidad.

Los estudios estadísticos del uso del Método del Valor Ganado han demostrado que cuando un proyecto es controlado desde sus inicios con este método y una vez alcanzado el 20% de avance total, la predicción que se haga para el costo total a la terminación variara

únicamente en un 10%, es decir que llegado al resultado final del proyecto, este solo habrá cambiado en un +/- 10% del valor acumulado para el Índice de Desarrollo de Costos que hubiese sido calculado cuando el proyecto estaba alcanzando el 20% del avance global.

Dicho en otros términos, una vez alcanzado el 20% de avance en la ejecución del proyecto, uno podría tomar inmediatamente el Presupuesto a la Terminación y dividirlo por el Índice de Desarrollo de Costos acumulado hasta el momento y seríamos capaces de proyectar el costo total que tendrá el proyecto con una certeza de +/- 10%.

De esta forma obtenemos pronósticos del resultado final que de ser peores al planificado, nos permitirá solicitar reservas adicionales, y en caso de negativa del gerente, nos permite tomar todas las medidas necesarias para mitigar los valores.

#### Índice Costo-Programación – (Cost Schedule Index - CSI)

Este valor es el resultado del producto del Índice de Desempeño de Costos y el Índice de Desempeño del Plan. Mientras más se aleja el Índice Costo/Programación de 1, menor es la posibilidad de que el proyecto se recupere ( $CSI = CPI \times SPI$ ). Los posibles valores para el Índice Costo/Programa y la situación en la que se está según sea el caso, se ilustran en el gráfico siguiente:

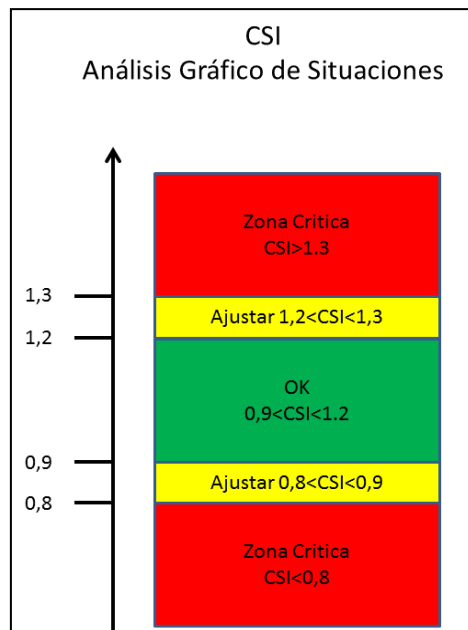


Fig. 10.2 Análisis Gráfico de Situaciones

Índice de Desempeño a la Terminación – (To Complete Performance Index - TCPI)

Se calcula dividiendo el trabajo restante entre el presupuesto restante.

$$TCPI = \frac{BAC - EV}{BAC - AC}$$

Este índice puede proporcionar al controlador una medida de la eficiencia que debe alcanzar el proyecto para cumplir con un punto final como lo es el Presupuesto a la Terminación.

Si el Índice de Desempeño de Costos era el indicador del rendimiento pasado, el Índice de Desempeño a la Terminación se focaliza en el rendimiento futuro. Trabaja en conjunto con el Índice de Desempeño de Costos y se ilustra en la figura siguiente:



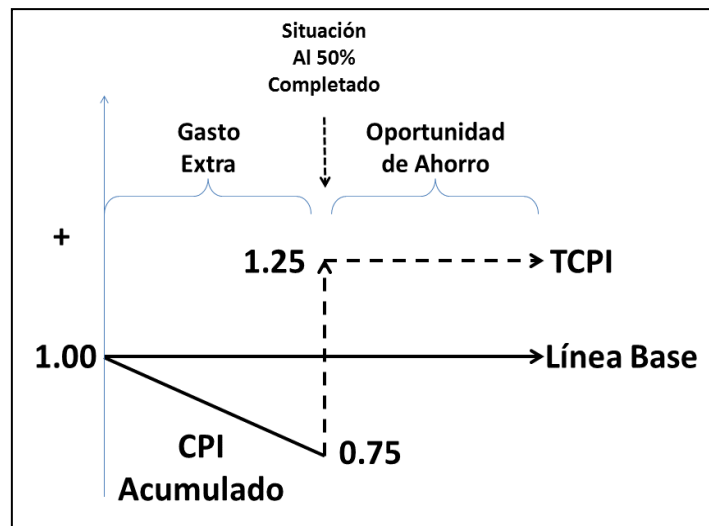


Fig. 10.3 Índice de Desempeño a la Terminación

El Índice de Desempeño de Costos acumulado puede ser visto como “costo hundido”, no importa su resultado ya no puede ser modificado.

En la ilustración el Índice de Desempeño de Costos acumulado es de 0.75 lo cual indica cierta ineficiencia (por cada \$ gastado estamos ganando 0.75 centavos).

Si el proyecto está al 50% de avance para lograr terminarlo conforme al presupuesto planificado deberíamos tener un rendimiento de 1.25, pero en realidad es poco probable que esto suceda.

Dado que el La fórmula consiste en sustraer el Valor Ganado del Presupuesto a la Terminación y dividirlo por los fondos restantes, normalmente Presupuesto a la Terminación menos Costo Actual, y viendo que es obvio que no se cumplirá el Presupuesto a la Terminación, es más apropiado preparar una nueva estimación del presupuesto al final del proyecto que se denomina Estimado a la Terminación (Estimate at Completion). En ese caso la fórmula varía y los fondos restantes se calculan sustrayendo el Costo Actual del Presupuesto a la Terminación.

#### 10.4. Índices del Valor Ganado para la Medición del Desempeño de Costo y Programa

La utilización del método del valor ganado nos proporciona dos índices de desempeño altamente confiables desde los inicios del proyecto (15 o 20% de avance). Estos índices se muestran en la figura 10.4

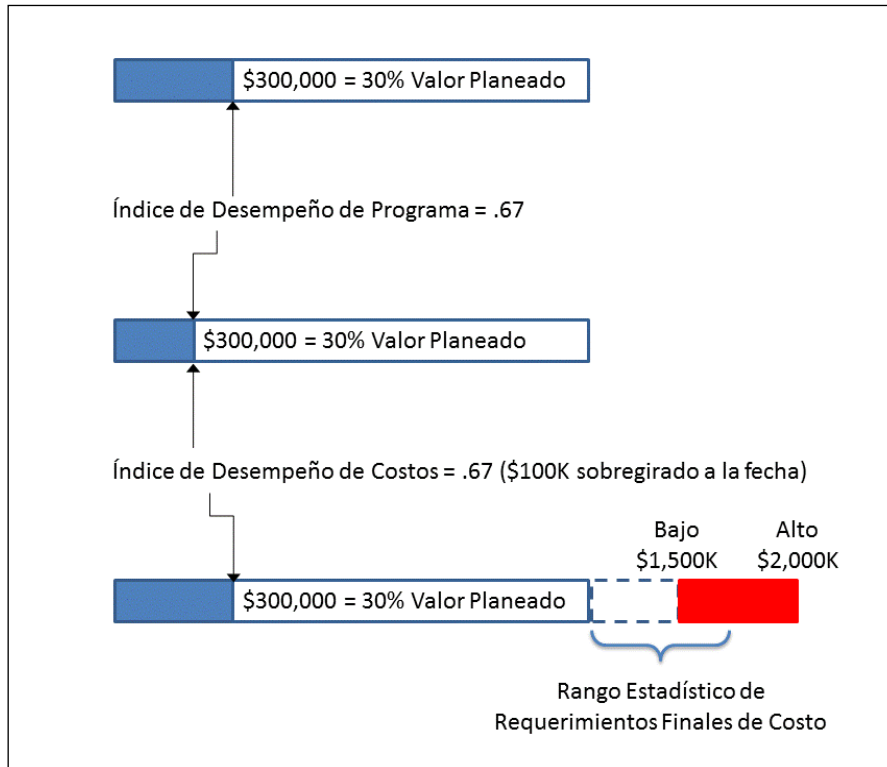


Fig. 10.4 Índices de Desempeño

En esta figura, las tres curvas principales mostradas en la Fig. 2.3, se han convertido en una especie de termómetro de control que refleja las tres medidas del desempeño de un proyecto en un punto dado del tiempo. La medida uno, que cantidad de trabajo fue programado, nos muestra que el valor planeado fue de \$300,000 o 30%. La medida dos, cuanto trabajo ha sido completado a la fecha, nos muestra que el valor ganado fue de \$200,000 o 20%. La medida tres, Cuanto dinero fue gastado para alcanzar el valor ganado, nos muestra un gasto de \$300,000 o 30%.

En este análisis, estamos en deuda con aquellos que han trabajado con el Criterio para el Sistema de Control Costo/Programa en los últimos treinta años y con el conjunto de conocimientos que han acumulado. Ellos han demostrado científicamente la utilidad de estos dos índices para evaluar el desempeño de cientos de proyectos, grandes y pequeños, con diferentes tipos de contrato, en diversas fases del proyecto, y así sucesivamente.

La primera cuestión a determinar con estos resultados es: ¿Cuánto tiempo durara el proyecto para completar todo el trabajo? El director general autorizó una duración de un año ¿Será posible? Usando los valores del valor ganado, debemos determinar cual es el factor de eficiencia-programa que se ha alcanzado al término del primer trimestre. El plan nos indica que requeríamos \$300,000 de trabajo al término del primer trimestre, sin embargo, sólo se han realizado \$200,000 físicamente. El proyecto presenta una diferencia de -\$100,000 en el trabajo planificado al término del primer trimestre. A este ritmo de ejecución, el proyecto se llevara más de un año para ser completado, a menos que se adicionen recursos inmediatamente (mas personal, horas extras, etc.)

El importe del valor ganado (\$200,000) se divide por el valor del trabajo proyectado (\$300,000), resultando un factor de eficiencia del cronograma previsto del 0.67: Dicho de otra manera, por cada dólar de trabajo físico que se había planeado llevar a cabo, únicamente se han completado 67 centavos. Se dice que este proyecto ha logrado un factor de eficiencia del Índice de Desempeño del Programa de 0.67. El Índice de Desempeño del Plan puede ser una herramienta muy valiosa usado en combinación con Método de la Ruta Critica para pronosticar la fecha de terminación del proyecto. También es de utilidad cuando se usa en combinación con el Índice de Desempeño de Costos para pronosticar el total de fondos requeridos para terminar el proyecto.

La segunda cuestión a determinar es: ¿Cuánto dinero requiere el proyecto para ser completado? El director general autorizó un

presupuesto de \$1,000,000 para completar el proyecto. ¿Será posible? Para evaluar los fondos necesarios. Debemos determinar el factor de costo-eficiencia después del primer trimestre. Al relacionar la cantidad de valor físico ganado y los dólares gastados para alcanzar el valor obtenido, se puede determinar la eficiencia de funcionamiento de costo para un proyecto. Cuando dividimos el valor acumulado de \$200,000 por el monto real de \$300,000, podemos determinar que el Índice de Desempeño de Costos del proyecto es de .67. Dicho de otra manera, por cada dólar gastado, solo se completaron 67 centavos de trabajo físico. Se dice que este proyecto ha alcanzado un Índice de Desempeño de Costos de .67. El Índice de Desempeño de Costos es una herramienta poderosa para predecir el costo final necesario para terminar el trabajo. El Índice de Desempeño de Costos puede usarse solo o en combinación con el Índice de Desempeño del Plan para pronosticar un rango estadístico del costo final estimado.

**10.5. Usando el Índice de Desempeño de Costos y el Índice de Desempeño del Plan para pronósticos estadísticos de los resultados finales de un Proyecto.**

Una vez que se han determinado los patrones de Índice de Desempeño de Costos y de Índice de Desempeño del Plan de un proyecto, con base en el rendimiento real a la fecha, ¿Cuál es la ventaja de tener o tan siquiera saber estos dos factores? Ambos, tanto el índice de desempeño de Costos como el índice de funcionamiento del programa, pueden ser usados para predecir estadísticamente los fondos requeridos finales para completar el proyecto. Dichas predicciones puede desarrollarse con el Índice de Desempeño de Costos únicamente o usando el Índice de Desempeño de Costos en combinación con el Índice de Desempeño del Plan. Las Predicciones estadísticas independientes pueden ser una especie de comprobación de validez de la tendencia y dirección final de un proyecto.

Supongamos que, a pesar de los resultados negativos obtenidos en el desempeño del costo y programa en el primer trimestre del proyecto, el gerente de proyecto aun considere el costo final estimado de \$1,000,000, que era el presupuesto originalmente autorizado por el director general. ¿Sería este un pronóstico razonable? Probablemente no, a menos que se considerasen circunstancias atenuantes. Una estimación “bottoms-up” es el método más deseable para predicciones, pero este método lleva tiempo y distrae de las actividades del proyecto. Una predicción estadística no es más que un punto de control de tales predicciones detalladas.

Estadísticamente, con los datos del valor ganado, podemos tomar el total presupuestado de \$1,000,000 y dividirlo por el Índice de Desempeño de Costos acumulado de .67, y rápidamente obtener un pronóstico de \$1,500,000 como el fondo necesario para completar el proyecto. Esta técnica de pronóstico ha demostrado proporcionar un indicador confiable del costo “mínimo” requerido para el proyecto.

Un segundo método depende de los valores del Índice de Desempeño de Costos (.67) y del Índice de Desempeño del Plan (.67), y utiliza el resultado de su producto (.4489) para pronosticar estadísticamente el máximo de fondos probables para completar el trabajo. Este método incorpora tanto el sobregiro a la fecha como el atraso en programa y proporciona una predicción estadística más severa. El monto estimado por este método es cercano a los \$2,000,000 y es considerado por muchos para presentar un método estadístico de gama alta.

De esta manera, podemos rápidamente crear un rango estadístico de proyecciones de costo final entre el \$1,500,000 y \$2,000,000 necesarios para completar el proyecto, y comparar estos datos con el pronóstico "oficial" proporcionado por el director de proyecto.

El proyecto ha incurrido actualmente en un sobregiro de \$100,000, gastando \$300,000 para hacer \$200,000. Este gasto de \$100,000 no es recuperable. Cualquier diferencia entre los pronósticos de la dirección y estos estimados estadísticos debe ser conciliado con el director.

Cada una de estas formulas estadísticas usadas para pronosticar el costo y el programa total serán estudiadas más adelante.

## 11. Capítulo XI: Análisis de Resultados EVM

De acuerdo a los valores que tomen los índices de programación y costos, se tiene lo siguiente:

- Si la Variación en el Programa (SV) es igual a 0 y el Índice de Desempeño del Plan es igual a 1, el proyecto esta a tiempo.
- Si la Variación en Programa (SV) es mayor que 0 y Índice de Desempeño de Plan es mayor que 1, el proyecto esta adelantado con respecto al cronograma.
- Si la Variación en el Programa (SV) es menor que 0 y Índice de Desempeño del Plan es menor que 1, el proyecto esta retrasado con respecto al cronograma.
- Si la Varianza en Costo (CV) es igual a 0 y el Índice de Desempeño de Costos es igual a 1, el proyecto esta dentro del presupuesto.
- Si la Varianza en Costo (CV) es mayor que 0 y el Índice de Desempeño de Costos mayor que 1, el proyecto esta por debajo del presupuesto.
- Si la Varianza en Costo (CV) es menor que 0 y el Índice de Desempeño de Costos es menor que 1, el proyecto esta por encima del presupuesto.

## 11.1. **Proyecciones**

Costo Estimado a la Terminación – (Estimate at Completion - EAC)

El Estimado a la Terminación es el costo total previsto al completar un alcance definido del trabajo.

El Estimado a la Terminación puede ser calculado sobre la base del desempeño actual o bien puede ser estimado por el equipo de control del proyecto sobre la base de otros factores (que bien pueden ser inferidos por la experiencia o por circunstancias específicas del proyecto), en este caso el Estimado a la Terminación se denomina “última estimación revisada”.

Las Estimado a la Terminación se basan normalmente en los costos reales en los que se ha incurrido para completar el trabajo más una estimación hasta la terminación (Estimado a la Terminación) para el trabajo restante.

El método mas común de proyección del Estimado a la Terminación es una suma ascendente manual, efectuada por un incremento que determina el director del proyecto y su equipo, basado en los costos reales y la experiencia adquirida a partir del trabajo completado.

El Estimado a la Terminación requiere que se realice una nueva estimación para el trabajo restante del proyecto (el nuevo Estimado a la Terminación remplazará al Presupuesto a la Terminación original).

El personal encargado de la ejecución del proyecto debe hacer una interrupción para proporcionar un Estimado a la Terminación ascendente y detallada para el trabajo restante, lo que implica costos adicionales para el proyecto.

$$EAC = AC + ETC_{ascendente}$$



Las otras consideraciones para la estimación del Estimado a la Terminación son las siguientes:

- Estimado a la Terminación basada en el Presupuesto a la Terminación.

Se supone que el rendimiento mejorará.

$$EAC = AC + BAC - EV$$

- Estimado a la Terminación basada en el Índice de Desempeño de Costos actual.

Este método supone que el proyecto se realizará según el mismo Índice del Desempeño de Costos acumulado a la fecha.

$$EAC = BAC / CPI_{acumulado}$$

- Estimado a la Terminación considerando ambos factores (Índice de Desempeño del Plan e Índice de Desempeño de Costos).

En esta proyección se toma en cuenta tanto el índice del desempeño de costos como el índice de desempeño del programa.

Este método es el más útil o preciso ya que el programa del proyecto es un factor que afecta el desarrollo del ETC.

$$ETC = AC + \frac{(BAC - EV)}{CPI_{acumulado} \times SPI_{acumulado}}$$

## 11.2. Representación Gráfica de Índices EVM

A continuación se muestra un gráfico en donde se representan cada una de las variables e índices mencionados:

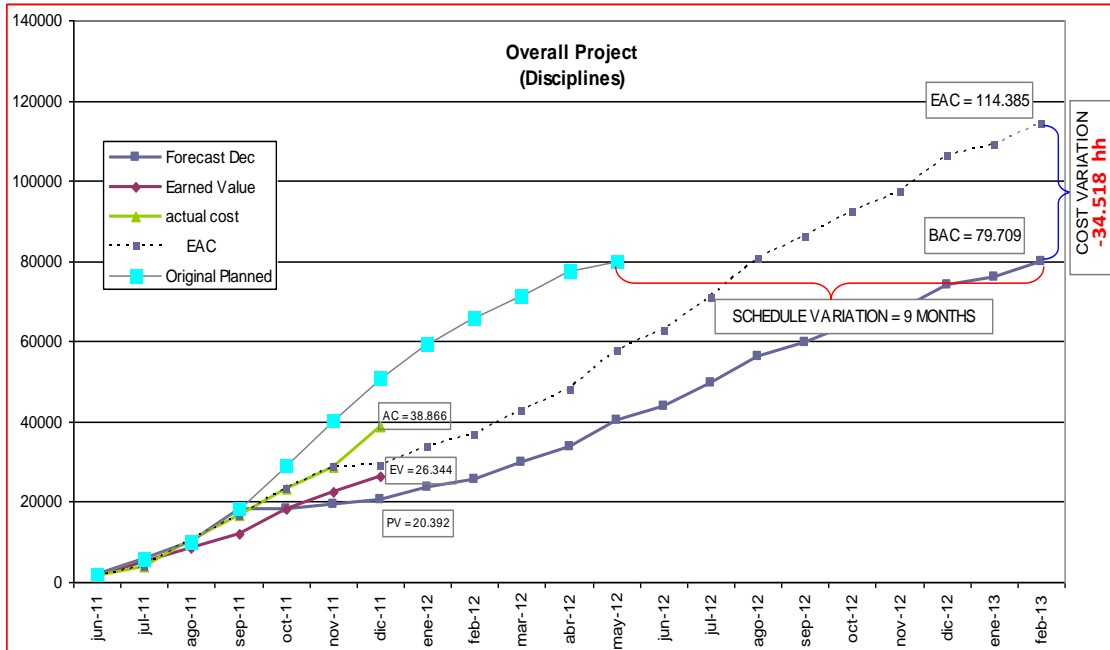


Fig. 11.1 Índices del Método del Valor Ganado

Una consideración muy importante para elegir el Método del Valor Ganado como método de control de proyectos, es que requiere de un sistema de control de costos eficiente.

Esto es: que los costos actuales reportados sean consistentes con las medidas del valor ganado para asegurar una adecuada medición del rendimiento.

Recordemos que el Índice de Desempeño de Costos toma estas dos variables para calcular el rendimiento del proyecto, o sea que el Gerente de Proyecto no se limita exclusivamente a revisar mensualmente los gastos cargados al proyecto para validarlos, sino que deberá analizar a fondo el valor del Índice de Desempeño de Costos y si el resultado suele estar por sobre 1.0 (lo que sugiere un

“under-run” de costos o sea que por cada \$ gastado obtenemos más valor), debe tener mucho cuidado ya que esta condición simplemente puede ser el resultado de costos que aún no han sido registrados contablemente por el sistema.

La razón de que existan costos no contabilizados es diversa, en muchos casos el trabajo es ejecutado por terceros (o sea recursos que no integran la nómina de la empresa), y puede presentarse un desfase entre el valor ganado (trabajo ya realizado por el personal) y el costo actual.

Este tipo de desfases puede también ocurrir a la inversa, por lo tanto, los resultados del Índice de Desempeño de Costos producto de estos desfases necesitan una revisión exhaustiva para asegurar que los créditos del valor ganado están en relación con los costos incurridos actualmente.

Para determinar el costo real, es importante contar con un sistema de control de costos efectivo. La complejidad de este sistema variará dependiendo de los requerimientos de cada proyecto y de la normativa general de la empresa, pero al menos, deberá ser un sistema que permita vincular los costos a la planificación para que de esta forma se calcule un valor ganado confiable.

Otro aspecto que debe tomarse en cuenta es la selección de las técnicas para medir el trabajo realizado durante la ejecución del proyecto.

Estas técnicas son las ya discutidas en el Capítulo VIII, recordemos que deben ser seleccionadas tomando en cuenta los atributos claves del trabajo, principalmente la duración del esfuerzo y sus resultados medibles.

Si se tienen esfuerzos discretos, es decir, aquellos capaces de ser medidos periódicamente, se puede utilizar el método 50/50. Con este método, se atribuye el 50 por ciento del trabajo a ser completado en el

periodo en el que este comienza, a pesar de cuanto trabajo haya sido realmente completado.

El 50 por ciento restante se asigna cuando el trabajo esta terminado.

La técnica 50/50 es la más efectiva en tareas de corta duración.

También se puede usar el método 0/100 y el método 25/75.

Para tareas de más larga duración, se pueden utilizar los hitos o la técnica del porcentaje total.

Los hitos dividen el trabajo en seguimientos que finalicen con eventos observables y les asigna un valor a la realización de cada uno de ellos

La técnica del porcentaje total esta entre las más simples y fáciles, pero puede ser la más subjetiva de las técnicas de medición, ya que hace un estimado del porcentaje de trabajo completado para cada periodo. Generalmente, son estimados del progreso hechos frente al programa de cada tarea.

Para el caso de tareas intangibles que no pueden ser objetivamente medibles se pueden utilizar dos tipos de técnica:

- Asignación por esfuerzos proporcionados: si la tarea tiene una relación directa y de soporte con otra tarea que ya tiene su Valor Ganado, el valor de la misma puede ser determinado en un porcentaje sobre la actividad “madre”. Ejemplo de esto pueden ser las actividades de aseguramiento de calidad e inspección.
- Level of Effort o Nivel de Esfuerzos: Este tipo de actividades incluyen la gestión del proyecto, tareas administrativas de soporte, documentación, etc.

Estas actividades consumen recursos del proyecto y deben ser incluidas en los cálculos del Método del Valor Ganado.

Normalmente, en estos casos, un valor planificado se asigna a cada tarea del Nivel de Esfuerzos por periodo. El Valor Planeado

es automáticamente acreditado como Valor Ganado al final de cada periodo, de esta forma, las tareas del Nivel de Esfuerzo no tienen desviaciones ni variaciones con respecto al programa.

## 12. Capítulo XII: Aplicaciones de EVM

Dado que esta herramienta es un mecanismo de detección para identificar y corregir problemas a tiempo en el desarrollo de una actividad, muchas empresas la utilizan actualmente para hacer el seguimiento de sus proyectos.

Antes de el valor ganado, se podía comparar sólo lo que se había gastado contra lo que se había planificado gastar, sin que se tuviera un indicador real del trabajo ejecutado, pero el Método del Valor Ganado proporciona una medida objetiva del costo real del trabajo completado en el proyecto.

A través de comparaciones entre el trabajo que se ha programado completar hasta la fecha y el que realmente se ha llevado a cabo se determina si el costo, plazo y tareas realizadas están ejecutándose de acuerdo a lo planeado.

El Método del Valor Ganado permite realizar una mejor y más efectiva toma de decisiones, minimizando los impactos adversos en el proyecto, ya que no sólo toma en cuenta los costos planificados y reales, sino que incluye el trabajo realizado, es decir compara el costo real contra el costo planificado del trabajo realizado, teniendo, por esta razón, una amplia gama de aplicaciones, ya que puede ser tan sencillo o complejo como el proyecto lo requiera.

### 13. Capítulo XIII: Ayudas Fiscales

El Método del Valor Ganado se va haciendo de adeptos día con día y ha llegado a ser una de las técnicas mas apreciadas por las compañías más importantes del mundo.

El empleo del Método del Valor Ganado puede además ayudar a las corporaciones a cumplir sus obligaciones fiscales ya que les permite aclarar la responsabilidad fiduciaria de los ejecutivos en cuanto a informar la verdad en los reportes financieros y la condición de la compañía.

Este deber incluye una valoración acertada del estado financiero actual y el costo final requerido para completar los proyectos.

El cumplimiento de las múltiples facetas de algunas leyes fiscales como la Sarbanes-Oxley es un reto para muchas compañías y ya existen consultores trabajando para ayudar en el tema. Cuando este reto llega a los proyectos, las empresas pueden salvarlo adoptando el Método del Valor Ganado para el control financiero de los costos.

El Método del Valor Ganado establece mantener un proceso de control interno tal cual lo estipula la sección 404 de Sarbanes-Oxley, así como también brinda indicaciones respecto del estado financiero del proyecto. De este modo el Método del Valor Ganado soporta el cumplimiento de Sarbanes-Oxley en dos formas:

- 1) Mantiene los procesos del control de proyectos documentados y controlados
- 2) Brinda una formula para que los ejecutivos se ganen la confianza en las proyecciones financieras.

El Índice de Desempeño de Costos acumulado puede ser utilizado (llegado al 20% de avance en el proyecto) para estimar una proyección realista acerca de cómo terminará el proyecto en cuanto a costos y tiempo. Por ejemplo, si un proyecto de 5 años de ejecución y un costo

de \$100 millones ha acumulado un Índice de Desempeño de Costos de 0.8, el gerente del proyecto puede pronosticar el costo final del mismo.

Simplemente se toman los \$100 y se dividen entre el Índice de Desempeño de Costos de 0.8 lo que nos dará una estimación de \$125 millones o dicho de otra forma un “sobregiro” de costos de \$25 millones, esto con una certeza de más menos el 10%.



## 14. Conclusiones

Si bien el concepto de valor ganado fue introducido oficialmente en la industria hace aproximadamente 30 años, hasta el momento sus aplicaciones se han limitado en gran medida a la adquisición de nuevos sistemas por parte de agencias de los EE.UU. y otros gobiernos. Por alguna razón, esta técnica no ha sido aceptada universalmente por los incontables gerentes de proyecto del sector privado.

La resistencia a la adopción universal del método del Valor Ganado, puede no ser culpa de la técnica en si, sino de los requerimientos de implantación, la terminología empleada y las incontables reglas e interpretaciones que han sido percibidas por la mayoría de los gerentes de proyecto como demasiado restrictivas.

Debemos encontrar una manera de simplificar el concepto de valor ganado, reducirlo a su forma más esencial, para que sea adoptado como una buena herramienta de control de proyectos con aplicaciones en todas las industrias.

Debemos encontrar un balance entre la utilidad de la técnica y la energía empleada al poner en práctica el concepto.

Esto puede lograrse fácilmente mediante un regreso a las bases que fueron usadas en las fabricas industriales hace mas de 100 años, simplemente relacionando los valores planeados y los valores ganados con el costo real incurrido en llevar a cabo el trabajo, tomando en cuenta una serie de sencillas consideraciones:

Primeramente debemos desglosar el trabajo en tareas ejecutables y manejables, lo suficientemente pequeñas como para evitar el tener que hacer estimaciones de algunas fechas de terminación, es decir, debemos crear la Estructura Detallada del Trabajo (Work Breakdown Structure).

La tarea de definir totalmente el proyecto es, tal vez, la más complicada y laboriosa ya que en la realidad está claro que no es posible definirlo con precisión al 100%, dado que el alcance siempre sufre modificaciones, pero es aquí donde entra en juego la experiencia del controlador para hacer consideraciones lógicas que le permitan hacer pronósticos confiables. Es por esta razón por lo que el uso de la Estructura Detallada de Trabajo es imprescindible para que el controlador pueda desglosar el proyecto total en componentes separados fáciles de dar seguimiento.

Las tareas del proyecto se deben programar haciendo una asignación lógica de los recursos disponibles para cada una de las tareas del plan por lo que debemos establecer una línea base de planificación.

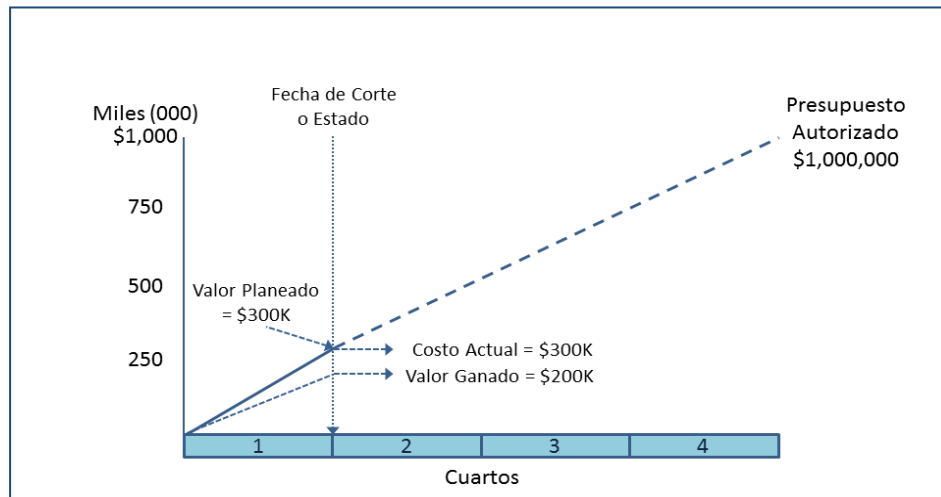
Los recursos humanos se asignan mediante una Estructura Organizacional Desglosada (Organization Breakdown Structure). De la misma manera que la Estructura Detallada del Trabajo desglosa las tareas ejecutables del proyecto, la Estructura Organizacional Detallada establece la matriz de asignación de responsabilidades para la ejecución de dichas tareas.

El Controlador deberá integrar el plan de trabajo con los recursos disponibles mediante la creación de cuentas de control (Cost Accounts), de manera que cada Cuenta de Control este definida por un alcance ejecutable en un tiempo dado y con un costo estimado único dentro del proyecto.

La suma total de todas y cada una de las Cuentas de Control es el costo total estimado del proyecto o presupuesto total, dicho presupuesto debiera incluir la, o las, contingencias calculadas para el proyecto.

Si La Estructura Detallada del Trabajo se ha definido correctamente, el controlador estará en la posibilidad de medir cada una de los paquetes de trabajo de manera rápida y confiable.

Recordemos brevemente la grafica del capítulo 2 en la que hacíamos una comparativa entre los resultados obtenidos mediante el método tradicional y los obtenidos a través del Método del Valor Ganado:



El método tradicional no proporciona una visión clara del estado del proyecto y por ende, cualquier controlador que utilice este método no podrá predecir fallos en el mismo, hasta que sea demasiado tarde para recuperarse, en cambio, el Método de Valor Ganado, al relacionar lo ganado con lo gastado y el tiempo empleado en llevarlo a cabo, nos da un punto de apoyo para la identificación temprana de esos problemas, brindando así la oportunidad de corregirlos.

Afortunadamente la tendencia de la industria privada esta cambiando poco a poco y el Método de Valor Ganado ha ido ganando adeptos. Los requisitos formales se han ido disminuyendo y en muchas industrias se ha llegado al núcleo del concepto. Es muy probable que ninguna organización pudiese encajar perfectamente dentro del marco rígido que exigía el gobierno pero han logrado incorporar lo que es necesario utilizar del Método del Valor Ganado para que sea una eficaz herramienta de control y han hecho caso omiso de las cosas superfluas que no aportan nada a su desempeño.

Cada compañía y proyecto debe hacer una autoevaluación de los beneficios que puede aportarle el Método del Valor Ganado y en consecuencia re-definir la ingeniería del proceso para ajustarlo a sus

necesidades. Las compañías deberían alejarse del método “planeado vs. costo actual” y acercarse al método de monitoreo del desempeño del proyecto, ya que este último nos da un panorama más claro acerca de lo que estamos obteniendo por lo que estamos gastando y eso es el Método del Valor Ganado.

Las verdaderas oportunidades para el Método de Valor Ganado se encuentran dentro de la iniciativa privada, en proyectos donde la empresa privada ha hecho serios compromisos a precio fijo y en donde todos los riesgos de sobregiro residen en línea directa en la compañía que ejecuta el proyecto. En estos ámbitos el Método de Valor Ganado aún tiene un uso muy limitado, lo que es una verdadera lastima, porque como hemos estudiado, el Método del Valor Ganado, es su forma más simple de aplicación, puede ser una poderosa herramienta en el control del proyecto y los que confiamos firmemente en ello tenemos la tarea de demostrarlo a través de los resultados obtenidos y convencer a los más reticentes para que tengan la curiosidad de intentar adentrarse en la técnica porque una vez involucrados ya les será muy difícil el uso de cualquier otra herramienta.

## **Bibliografía**

Fleming, Quentin W. and Koppelman, Joel M. **“Earned Value”** Project Management Institute. Inc. 2000, Pennsylvania

Graham, Robert J. **“Project Management as if People Mattered”** Primavera Press 1989, Pennsylvania

Romero López Carlos. **“Técnicas de Programación y Control de Proyectos”** Ediciones Pirámide S.A., Madrid 1993