

LIMITACIONES Y MEJORAS DE LA METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO EN LA GESTIÓN INTEGRADA DEL PLAZO Y COSTE DE PROYECTOS.

Pajares, J.^(p); López, A.

Abstract

Earned Value Management (EVM) is a simple and elegant methodology for integrated management of project time and cost. EVM gives measures about the performance of the project, so that early correction actions could take place. During project run time, EVM uses past performance to build new forecasts about remaining costs and finishing times.

Despite it is very easy to implement, the methodology has some important limitations: it does not include managerial flexibility and team learning during the project life-cycle; the role of project risk is missed, and its forecasts are very sensitive to the net structure.

In this paper, we explain these limitations and we suggest some extensions of the methodology in order to overcome some of them. In particular, we focus on the need of developing new performance indexes which integrate project risk, costs and time: for instance, some actions taken to correct over-expenses could not be appropriated whenever the project risk is dramatically increased.

Keywords: project cost management, time management, earned value management.

Resumen

El Valor Ganado (EVM) es una metodología simple y elegante que permite realizar una gestión integrada de los costes y plazos de un proyecto. EVM nos proporciona medidas acerca de la eficiencia en la ejecución del proyecto, de forma que es posible tomar acciones correctoras cuanto antes. Así mismo, calcula nuevas previsiones acerca del coste total y el nuevo plazo, teniendo en cuenta la nueva información que aparece durante la ejecución del proyecto.

Sin embargo, a pesar de su simplicidad y facilidad de implementación, la metodología tiene, a nuestro juicio, una serie de limitaciones importantes. Así, no tienen en cuenta la flexibilidad en las decisiones del equipo directivo; tampoco incluye los procesos de aprendizaje de los equipos; el papel del riesgo es completamente olvidado; y es muy sensible a la estructura en red del proyecto.

En este artículo abordamos dichas limitaciones, y sugerimos algunas modificaciones y extensiones tendentes a mejorarla. En concreto, llamamos la atención acerca de la necesidad de desarrollar nuevos indicadores que, además de plazo y costes, incluyan el riesgo. Basta tener en cuenta que no tendría sentido tomar acciones correctoras para reducir sobre-costes o retrasos, si a cambio comprometemos de manera dramática el proyecto.

Palabras clave: gestión del coste de proyectos, gestión del plazo, valor ganado.

1. Introducción

A lo largo del ciclo de vida de todo proyecto, es imprescindible implementar un sistema que monitorice su plazo, coste y alcance. El objetivo de tal seguimiento es detectar cuanto antes las posibles discrepancias entre lo planificado y lo realmente ocurrido, con objeto de poner remedio enseguida, o replantear, en su caso, cambios en el alcance, coste total o entrega.

Tradicionalmente, la gestión del plazo y de la programación han sido abordadas desde la investigación operativa, mientras que el coste se ha tratado desde el control presupuestario; las actividades finalizadas y los entregables terminados proporcionan una medida de la consecución del alcance.

Pero en la práctica, plazo, coste y alcance están íntimamente relacionados, por lo que tiene un interés especial diseñar sistemas de programación y control que tengan en cuenta todas las variables de forma integrada. A este respecto, la Metodología del Valor Ganado (EVM) [1] emerge con fuerza dentro de la profesión, siendo recomendada por el *Project Management Institute* [2] y por el Ministerio de Defensa Estadounidense.

La metodología del valor ganado requiere pocos datos adicionales a los utilizados para la gestión normal del proyecto (costes reales y costes programados) y a cambio, nos proporciona información sobre el desarrollo del proyecto, así como nuevas estimaciones del plazo y coste bajo diferentes hipótesis.

En este artículo argumentamos que la EVM resulta insuficiente para realizar un control adecuado de los proyectos, siendo necesario incluir aspectos como el riesgo, la flexibilidad y la estructura de red. No obstante, comprobaremos que la resolución de estas limitaciones dará lugar a un verdadero programa de investigación en Dirección de Proyectos, con objeto de desarrollar un sistema de monitorización que integre plazos, coste, calidad, flexibilidad y riesgo. En este trabajo, tan sólo pretendemos exponer las limitaciones y sugerir algunas características que podrían tener las soluciones.

El resto del artículo se organiza de la siguiente manera. En primer lugar, resumiremos las principales ideas de la metodología del valor ganado. Posteriormente, enumeramos sus limitaciones, proponiendo algunas de las características que debería tener un sistema de control de proyectos integrado. Se añadirán las conclusiones más importantes.

2. Aspectos básicos de la metodología del Valor Ganado.

Un ejemplo muy simple nos permitirá exponer los conceptos principales que subyacen a la metodología del valor ganado. Pensemos en un proyecto consistente en fabricar 10 alfombras, cada una de ellas con el escudo de una Casa Real Europea. Las estimaciones preliminares nos indican que el coste de cada alfombra será de 100 €, necesitándose aproximadamente un día para tejerla. Consecuentemente, el coste estimado total del proyecto es de 1000 € y su plazo de 10 días. Por simplificar, pensemos que el consumo de recursos y el ritmo de fabricación es lineal.

Supongamos que ya han transcurrido 5 días (mitad del plazo estimado) y observamos que hemos gastado 600 € y que tan sólo han sido concluidas 4 alfombras (en lugar de los 500 € y 5 alfombras que estaban planificados para el día quinto). Si realizásemos exclusivamente un control de costes, podríamos pensar que tan sólo nos hemos excedido en 100 €. Sin embargo, la situación es mucho más grave, pues para estas 4 alfombras que han sido efectivamente terminadas, habíamos planificado unos costes de 400 €. Consecuentemente, realmente hemos gastado 200 € de más, y llevamos el equivalente a 100 € de retraso en la programación (1 día).

Estos valores nos permiten introducir las tres variables básicas a partir de las cuales se articula la metodología:

En la literatura sobre el valor ganado, se han recogido distintas hipótesis a la hora de realizar nuevas previsiones.

- Suponer que los problemas que nos han llevado al sobre coste o retraso están perfectamente identificados y resueltos, con lo que el resto del proyecto se ejecutará como estaba planeado. En el ejemplo de las alfombras, podría haber ocurrido que un experto tejedor se hubiese puesto enfermo al principio del proyecto; supongamos, no obstante, que acaba de confirmarnos que mañana se reincorporará al trabajo. En este caso, es lógico pensar que seremos capaces de tejer las seis alfombras que quedan a un coste de 600 € y en 6 días, con lo que las nuevas estimaciones serán de 1200 € para el coste, y 11 días para el plazo. Nótese que la estimación en costes resulta ser igual al presupuesto inicial menos la varianza en costes ($EAC=BAC-CV=1000-(-200)=1200$), mientras que la nueva estimación del plazo puede obtenerse como la diferencia entre plazo inicial y la equivalencia en días de SV ($-100€ \times 10 \text{ días}/1000 \text{ €}$), es decir $10-(-1)=11$ días.
- Suponer que nos habíamos equivocado en la planificación, y consiguientemente el ritmo de ejecución del proyecto observado hasta la fecha es el razonable. En este caso, podríamos extrapolar el pasado al futuro. En el ejemplo de las alfombras, estaremos admitiendo que, efectivamente, para fabricar 4 alfombras, se necesitan 5 días y 600 €. Mediante simple regla de tres, obtenemos que, para fabricar las 6 alfombras restantes, nos gastaremos 900 € y necesitaremos $30/4=7.5$ días. En total, el proyecto costará 1500 € y durará 12.5 días. Aquí los índices de eficiencia alcanzan su máxima utilidad, pues la nueva estimación en costes coincide con $EAC=BAC/CPI (=1000/0.66=1500 \text{ €})$, mientras que el nuevo plazo coincide con $TEAC=SAC/SPI (10/0.8=12.5 \text{ días})$.
- Ninguno de los supuestos anteriores son ciertos, y necesitamos realizar un recálculo completo de los costes y plazos del proyecto.

Existen numerosos refinamientos de estas metodologías de re-estimación de plazos y coste (ver [3]), pero la idea básica subyacente es la misma. Además, el estudio puede particularizarse para un determinado paquete de trabajo o actividad dentro del conjunto del proyecto.

3. Problemas y limitaciones del Valor Ganado.

Gracias a su simplicidad a la hora de implementarla, la metodología del valor ganado se ha hecho muy popular dentro del ámbito de la dirección integrada de proyectos. Recogida por el PMBOK como un metodología de control y seguimiento de costes, es también exigida por algunas instituciones (como el Departamento de Defensa Norteamericano) para adjudicar proyectos en sus licitaciones públicas. Sin embargo, la metodología presenta, a nuestro juicio, una serie de limitaciones que exponemos a continuación.

3.1. Dificultad de estimación del plazo en las fases finales del proyecto.

A medida que el proyecto avanza hacia sus fases finales, casi todas sus actividades habrán sido concluidas, con lo que el trabajo realizado se asemejará cada vez más al trabajo planeado, y por tanto, el valor ganado tenderá al valor planeado. De hecho, cuando el proyecto concluye, ambos valores deben coincidir, pues todas las actividades habrán finalizado, y el coste presupuestado del trabajo realizado coincidirá con el presupuesto inicial ($EV=PV=BAC$).

Consecuentemente, en las últimas fases del proyecto, de forma natural, la varianza en plazo (SV) tenderá a cero, mientras que el índice de eficiencia en plazo, tenderá a 1, independientemente de los retrasos o sobre-costes. Más aún, incluso habiendo

En cualquier caso, es lógico que la morfología de la red tenga una importante influencia en la validez de la metodología, pues dicha estructura afecta dramáticamente al riesgo de plazo del proyecto, como ponen de manifiesto Tavares et al.[5].

3.3. Capacidad de decisión del equipo directivo. La flexibilidad de gestión.

Las metodologías de programación y optimización de recursos parten de la de las duraciones estimadas de las actividades, sus relaciones de precedencia y las restricciones en los recursos. Algunas de las metodologías son deterministas, y otras son estocásticas, en el sentido de que permiten que los datos iniciales estén enunciados en términos de probabilidad.

En cualquiera de los casos, se obtiene una solución “óptima” que constituye el plan del proyecto. Sin embargo, las metodologías no tienen en cuenta la flexibilidad de la gestión, es decir, la capacidad que tiene el equipo directivo para decidir alternativamente al plan, en función de las vicisitudes ocurridas durante la ejecución del proyecto.

Por ejemplo, para aquellas actividades que ya han comenzado tarde, es posible destinar más recursos con objeto de reducir su duración; en algunos casos, es factible retrasar el comienzo de una actividad para traspasar recursos a otra; si en las fases iniciales, el proyecto se ha ejecutado más rápido de lo previsto, pueden reducirse recursos para reducir costes; en muchos casos, no existe una relación de precedencia única entre actividades, etc.

Aplicando esta flexibilidad ante la llegada de nueva información, la dirección del proyecto puede tomar las decisiones oportunas, y el plan del proyecto puede ser recalculado (quizás utilizando la misma metodología estática), con objeto de obtener el nuevo óptimo. Transcurrido el tiempo, la nueva información se traducirá en un nuevo plan, y así sucesivamente.

Jorgensen y Wallace [6] muestran mediante simulación que, incorporando a los modelos la referida flexibilidad de gestión, se obtienen unas estimaciones de coste y plazos sensiblemente distintas a las que proporcionan los modelos estáticos; se trata de una medida del valor de la flexibilidad de gestión.

La metodología del valor ganado no tiene en cuenta el valor de la flexibilidad. Los indicadores esenciales (PV, AC, EV, ES, etc.) deberían entonces complementarse con otros que nos hablasen de la flexibilidad del proyecto. De hecho, ante una misma situación, con unos indicadores similares, el trabajo de Jorgensen y Wallace (*op.cit*) nos muestra que las estimaciones de plazo y costes son distintas en función del grado de flexibilidad de gestión que tenga el proyecto.

3.4. Aprendizaje y seguimiento de las pendientes de costes.

Tanto el valor ganado como la programación ganada no tienen en cuenta el *efecto aprendizaje* que tiene lugar a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Aunque por su propia naturaleza todo proyecto tiene carácter único, siempre existen una serie de tareas que guardan similitud y que mejoran fruto del aprendizaje. A modo de ejemplo:

- Efecto coordinación del equipo. Al inicio del proyecto debe establecerse la estructura organizativa y la forma de coordinación entre los miembros del equipo. A medida que avanza el proyecto, los recursos humanos involucrados evolucionan desde el mero trabajo en grupo, al verdadero trabajo en equipo, consiguiendo mayor eficiencia en la propia coordinación, y requiriendo menores dosis de liderazgo centrado en la tarea.
- Actividades repetitivas. Algunas de las actividades pueden ser muy similares, de forma que su eficiencia mejora con la práctica. Incluso siendo actividades distintas,

puede que las habilidades necesarias sean similares, mejorando la eficiencia con el tiempo.

- Efecto coordinación externa. A medida que avanza el proyecto, las relaciones de coordinación con proveedores y subcontratistas se agiliza y se simplifica, al ser mayor el conocimiento de los intereses mutuos y de las formas de proceder; las relaciones con los *stakeholders* mejoran también, aumentando el grado de confianza.

La metodología del valor ganado debería incluir estos efectos, con objeto de mejorar su capacidad de monitorización del proyecto, así como su capacidad de realizar estimaciones del plazo y coste realistas.

Evidentemente, es difícil establecer una metodología simple que permita identificar y separar el efecto aprendizaje de las múltiples vicisitudes que concurren en un proyecto. Pero en cualquier caso, siempre es posible analizar qué actividades son repetitivas, cuáles requieren habilidades complementarias, y qué reducciones de tiempo se estiman probables por mejora de la coordinación de los equipos. En base a ello, deberían corregirse las medidas y estimaciones de plazo y coste proporcionadas por el valor ganado.

Por ello, sugerimos conveniente analizar no sólo valores absolutos, sino también la evolución de las *pendientes* de las curvas de coste real y valor ganado con relación al valor planeado, intentando identificar las causas de discrepancias importantes. De esta forma, podremos obtener una indicación de las “no linealidades” que concurren en el proyecto, y actuar en consecuencia; se trata observar las derivadas con objeto de obtener un mayor entendimiento de lo que ocurre en proyecto.

3.4. La consideración del riesgo del proyecto.

La gestión de riesgos es fundamental para el éxito del proyecto. Sin embargo, ni la metodología del valor ganado ni la programación ganada, integran este aspecto. A medida que el proyecto avanza, algunas de sus variables significativas (duraciones, recursos de actividades) pasan a ser ciertas, eliminándose parte del riesgo; sin embargo, otros sucesos pueden aumentarlo. Sugerimos que un sistema de monitorización debe incluir el riesgo: de nada serviría reducir costes y tiempos si el proyecto queda dramáticamente comprometido. Para ello, habrá que tener en las consideraciones que describimos a continuación.

El estudio del riesgo de los proyectos ha sido abordado desde distintas aproximaciones: unas desde la investigación operativa, mediante un tratamiento estadístico riguroso de duraciones y recursos; otras desde un punto de vista intuitivo, explorando los posibles riesgos, estableciendo su impacto, y diseñando planes de actuación para mitigar sus resultados.

El tradicional método PERT proporciona una primera aproximación al tratamiento del riesgo. Una vez estimado el camino crítico, la duración esperada del proyecto se calcula como la suma de las duraciones esperadas de las actividades situadas en el camino crítico. De igual forma se estima la varianza, como suma de las varianzas de las actividades críticas, asumiendo que las actividades del camino crítico son estadísticamente independientes.

Sin embargo, esta es una aproximación simplista que puede conducir a estimaciones de la duración del proyecto erróneas, por cuanto el camino crítico puede cambiar a lo largo de la vida del proyecto, dependiendo de las duraciones reales de algunas de sus actividades.

La simulación mediante metodologías tipo Monte Carlo pretende dar un paso más allá. Partiendo de las distribuciones de probabilidad de coste y duraciones, se *ejecuta* el proyecto (mediante simulación) una infinidad de veces, cada una con distintas realizaciones de los costes y plazos de cada actividad. En base a todas estas realizaciones, se estiman las funciones de distribución de probabilidad del coste y plazo total. De esta forma, es posible

responder a preguntas del tipo: ¿cuál es la probabilidad de que el proyecto termine en 18 meses?, etc.

En cualquier caso, el hecho de que el camino crítico no sea fijo, hace que las actividades del proyecto puedan pertenecer al camino crítico en función de la evolución concreta del proyecto. Se define entonces *criticidad* de una actividad como la probabilidad de que está se encuentre sobre el camino crítico. Merece la pena hacer esfuerzos para reducir el tiempo de ejecución de aquellas actividades con altos niveles de criticidad, pues al ser muy probable que durante la ejecución del proyecto formen parte del camino crítico, su acortamiento redundará en un menor plazo de ejecución del proyecto.

El concepto de criticidad no nos habla de los efectos que tienen los riesgos incontrolables de las actividades individuales en el devenir del proyecto. Por ello, Williams ([7], [8] y [9]) propone añadir una nueva métrica. Define *crucialidad* de una actividad como la correlación existente entre su duración y la duración total del proyecto. De esta forma, efectos adversos (plazos) en actividades con alta crucialidad, se traducirán en efectos adversos para el proyecto en su conjunto. Por el contrario, bajos niveles de crucialidad implican que un retraso en la actividad, no tendrá un efecto importante en el proyecto en su conjunto.

Consecuentemente, tienen sentido tratar de reducir el riesgo de aquellas actividades muy cruciales, o al menos monitorizar su ejecución con especial cuidado. Alternativamente, es aconsejable comenzar dichas actividades cuanto antes sea posible (a.s.a.p.), de forma que haya un cierto margen de maniobra en caso de que se confirmen algunos de los riesgos previstos. El propio Williams [9] argumenta que el uso conjunto de estas dos medidas no es la panacea, pero nos ayudan a gestionar dos aspectos del proyecto: su duración esperada y su riesgo.

En la práctica, el equipo de dirección de proyecto debe identificar los riesgos más representativos del proyecto, estableciendo una estructura de desagregación del riesgo similar a de desagregación de tareas. Para cada riesgo, es necesario establecer, al menos de forma aproximada, una indicación de su probabilidad de ocurrencia, así como una medida de su impacto en costes, plazo y calidad del alcance. Se obtiene así la matriz de probabilidad-impacto, que nos da una idea de la importancia de los riesgos del proyecto. Para aquellos riesgos más graves, se diseña entonces un plan que permita mitigar sus efectos.

A priori, y si el proyecto transcurriese tal como ha sido planificado, su riesgo debería disminuir el función del tiempo, pues aquellas actividades que están concluidas ya no tienen riesgo, independientemente de cómo hayan finalizado (información perfecta). Podríamos así, obtener una medida intuitiva del “riesgo planificado” a largo de la vida del proyecto.

Pero, en la realidad, el riesgo del proyecto puede aumentar fruto de sucesos inesperados, o bien por culpa de cambios en la programación o alcance. Periódicamente, los equipos de gestión del riesgo deben analizar de nuevo la situación y re-estimar el impacto de los riesgos, obteniéndose una nueva medida del riesgo total del proyecto. Al igual que ocurre en la metodología del valor ganado, dicho riesgo puede ser mayor o menor que el planificado, teniendo nuevamente gran influencia en su análisis el trabajo que ya se ha realizado. La situación más negativa se daría cuando se hubiesen producido sobre costes y retrasos, y al mismo tiempo, algunos riesgos del proyecto se hubiesen acrecentado con respecto al riesgo planificado para el trabajo realmente ejecutado.

Sugerimos por tanto, desarrollar una monitorización del riesgo que acompañe al valor ganado, y que nos alerte de que no estemos ganando valor para el proyecto a costa de aumentar su riesgo desproporcionadamente: de nada serviría obtener valores de CPI, SPI o SPI(t) cercanos o superiores a la unidad, si la probabilidad de ocurrencia de los riesgos con mayor impacto aumenta dramáticamente. Especial seguimiento debe realizarse sobre el

riesgo de plazo que pueda afectar a las actividades con mayores niveles de crucialidad, pues son éstas las que mayor correlación tienen con la duración total del proyecto. De hecho, sugerimos también realizar un seguimiento de la evolución de los valores de criticidad y crucialidad.

En la actualidad, intentamos desarrollar indicadores coherentes que aúnen valor y riesgo, similares a la típica señal / ruido utilizada en electrónica o en gestión de la calidad.

4. Conclusiones.

El valor ganado es una metodología sencilla que permite integrar costes y plazos en un mismo sistema de monitorización. Es sencilla, por cuanto tan sólo requiere contar con una línea base y un sistema de contabilidad de costes. A cambio, nos ofrece medidas de la eficiencia en costes y plazos, nos alerta acerca de desviaciones, y nos permite realizar nuevas estimaciones sobre el presupuesto y la fecha de finalización del proyecto. Muchos beneficios a cambio de muy pocos requisitos.

Sin embargo, la metodología puede ser mejorada y complementada con objeto de poder obtener un sistema de monitorización integral que supere algunas de las limitaciones del valor ganado.

En primer lugar, debe descontarse que la capacidad predictiva de los indicadores está influenciada por la morfología de la red. Poco se puede hacer a este respecto, salvo tener en cuenta los posibles sesgos.

El efecto aprendizaje y el valor de la flexibilidad de la gestión constituyen dos nuevas dimensiones que abren nuevas posibilidades para mejorar la gestión del proyecto. Por ejemplo, se pueden reprogramar ciertas actividades que requieran mayores niveles de destreza para fases finales del proyecto, o se puede alterar su orden en función de la nueva información que llega al proyecto. A la hora de interpretar los indicadores obtenidos mediante el valor ganado, es necesario preguntarse si hemos aumentado o destruido flexibilidad de gestión.

Por ello, sugerimos ir más allá de las simples medidas absolutas que propone la metodología, para estudiar la evolución de las pendientes de las curvas de valor ganado, programación ganada, valor planeado y costes totales, con objeto de analizar las posibles discrepancias.

Quizás la mayor limitación que la metodología radique en que no considera el riesgo. A medida que el proyecto avanza, muchas de sus actividades reducen o anulan su riesgo, mientras que otras pueden aumentarle, bien por razones exógenas, bien como resultado de la gestión del proyecto. Por ello, los indicadores del valor ganado deben complementarse con otros que tengan en cuenta la evolución del riesgo remanente, así como la evolución en la crucialidad y criticidad de las actividades más sensibles. Sería conveniente, diseñar nuevos indicadores que nos hablasen del equilibrio entre eficiencia esperada y riesgo.

Referencias

[1] Anbari F. (2003). "Earned value method and extensions". *Project Management Journal*, 34(4):12-23.

[2] PMBOK (2004). *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos*. Tercera Edición en Español. Project Management Institute, Inc. Pensilvania, E.E.U.U.

[3] Vandevoorde, S. y Vanhoucke, M. (2006). A comparison of different project duration forecasting methods. *International Journal of Project Management*, vol 24, pp: 289-320.

- [4] Vandevoorde, S. y Vanhoucke, M. (2005). "A Simulation and evaluation of earned value metrics to forecast the project duration". IDEAS-RePEc, *Research Papers in Economics* <http://ideas.repec.org/p/rug/rugwps/05-317.html>.
- [5] Tavares, L.V., Ferreira, J.A. y Coelho, J.S. (1999). "The risk of delay of a project in terms of the morphology of its network". *European Journal of Operational Research*, vol 119, pp:510-537.
- [6] Jorgensen, T. y Wallace, S.W. (2000). "Improving project cost estimation by taking into account managerial flexibility". *European Journal of Operational Research*, vol 127, pp: 239-251.
- [7] Williams, T.M. (1992). Criticality in probabilistic network analysis. *Journal of the Operational Research Society*, vol 43, pp:353-357..
- [8] Williams, T.M. (1993). What is critical?. *International Journal of Project Management*, vol 11, pp: 197-200.
- [9] Williams, T.M. (2002). *Modelling complex projects*. John Willey & Sons, Ltd.
- [10] Lipke W. (2004). Connecting earned value to the schedule. *The Measurable News* , 1. 6-16.

Correspondencia (Para más información contacte con):

Javier Pajares Gutiérrez.
Grupo InSiSoc. Universidad de Valladolid.
ETS Ingenieros Industriales.
Pso del Cauce S/N, 47011 Valladolid (España).
Phone: +34 983 18 59 54
Fax: + 34 983 42 33 10
E-mail: pajares@eis.uva.es, jvr.pajares@gmail.com
URL: www.insisoc.org/javier