

PROGRAMACIÓN DE PROYECTOS: UN AVANCE DE PROPUESTA GRÁFICA

Josep Tarrés i Turon

Universitat de Girona

Abstract

Project management uses tools in order to program (plan and implement) projects. One of them is Microsoft Project: a powerful computer software with concepts, structure and terminology that sometimes are confusing, inappropriate or incomplete. The programmers took care to solve all matters but the application development is hard to understand or to follow. All of it is visible when teaching Ms-Project as the author has experimented during his ten years as university professor or professional consultant.

The communication shows the interrelation of the different project management variables (quality, time, cost, risk...) and its visualization allowing to create a graphical proposal that not only maintains coherence in the use of the symbols from variables or interrelations but also completes what the application lacks. This proposal has completed its conception phase and is adequate for a graphical interface that is at stage of development.

Keywords: *Project management, project triangle, project management software, Microsoft Project*

Resumen

La dirección y gestión de proyectos utiliza herramientas de programación de proyectos. Uno de ellos es el software Microsoft Project: una aplicación muy potente con unos conceptos, una estructura y terminología que, en algunos casos, se prestan a confusión y, en otros, son poco adecuados o incompletos. Los programadores han tenido muy en cuenta la resolución de la programación pero el desarrollo de la aplicación resulta arduo y, en muchas ocasiones, poco intuitivo. Todo ello es especialmente visible en la formación del Ms-Project que el autor ha experimentado en sus diez años de docencia universitaria y práctica profesional.

La comunicación muestra la interrelación de las diferentes variables de la gestión de proyectos (especificaciones técnicas, duración, costes, riesgo...) y su correspondiente visualización permitiendo la creación de una propuesta gráfica que no solamente mantiene coherencia en la utilización de los símbolos tanto de las variables como de sus interrelaciones sino también completa carencias de la aplicación. Esta propuesta está en su fase de concepción terminada y es susceptible de creación de una interfase gráfica que está en su fase de desarrollo.

Palabras clave: *Gestión de proyectos, triángulo del proyecto, software de programación de proyectos, Microsoft Project*

1 Introducción

La documentación sobre el triángulo del proyecto es muy extensa en la bibliografía de gestión de proyectos o *project management*, y nos remite a sus tres variables más comúnmente empleadas. La primera de ellas se refiere a la definición del objetivo del

proyecto, es decir el producto del proyecto, y la forma de obtenerlo; la segunda variable es la duración y la tercera el coste del proyecto. Sin embargo, una visión más detallada al triángulo del proyecto -llamado *project triangle* en terminología anglosajona y, en ocasiones, *iron triangle*- nos indica que no hay consenso en la terminología de la primera variable ya que recibe diferentes nombres como especificaciones técnicas, ámbito, calidad... y hay divergencia en sus conceptos asociados. En la actualidad, se añade la terminología del software de programación de proyectos de Microsoft Project como en el presente texto.

Este artículo aporta otra visión al triángulo del proyecto con sus conceptos además de su cuantificación, su interrelación y su visualización para avanzar en el desarrollo de una propuesta gráfica. La metodología utilizada está basada en la experiencia de docencia a alumnos universitarios y práctica profesional con expertos. Finalmente, cabe señalar que este artículo es un avance de un trabajo con más aportaciones académicas.

2 Del triángulo del proyecto al triángulo tarea-recursos

El proyecto tiene unas propiedades significativas que se pueden denominar magnitudes por el hecho que se pueden cuantificar; estas magnitudes se interrelacionan mediante coeficientes. A las magnitudes clásicas se les llama comúnmente variables: son las especificaciones técnicas, la duración y el coste; se representan gráficamente situándolos en los vértices o en los lados de un triángulo. En algunas ocasiones se amplía situando en su centro la magnitud de los recursos (Burstein & Stasiowski, 1991).

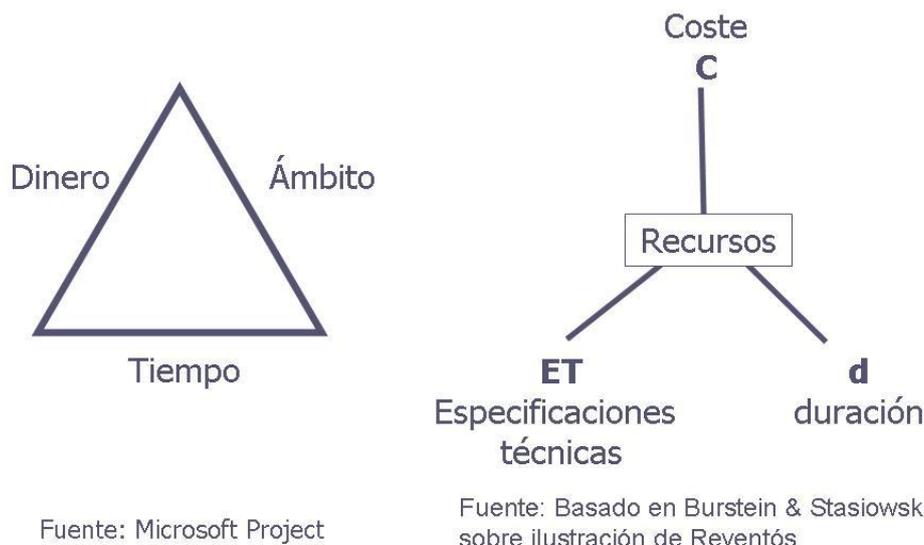


Ilustración 1. El triángulo del proyecto

La magnitud de las especificaciones técnicas se refiere al objetivo final del proyecto: el producto del proyecto con su correspondiente cuantificación. De esta manera, el proyecto de una pared debe indicar los metros cuadrados que se deben construir con sus correspondientes características o especificaciones. Los proyectos de índole cualitativa pueden tener una aproximación cuantitativa; así un estudio medioambiental debe indicar las especificaciones o características del estudio y puede cuantificarse por el número de páginas de texto, o otra medida equivalente, que se generan en el transcurso del proyecto.

La duración y el coste son las otras dos magnitudes clásicas del proyecto que son claramente cuantificables con unidades de tiempo y monetarias. Pues bien, estas tres magnitudes se interrelacionan entre sí mediante diferentes cocientes. En primer lugar, la relación entre la cuantificación del proyecto y su importe económico es el coste unitario. De

esta forma, si la construcción de una pared de 800 metros cuadrados tiene un presupuesto de 1.600 euros, su coste unitario es de 2 euros por m². De la misma manera un estudio medioambiental que genera 1.000 hojas de papel con un presupuesto de 12.000 euros tiene un coste unitario de 12 euros por cada hoja. En segundo lugar, la relación entre la cuantificación de las especificaciones técnicas y la duración del proyecto genera un coeficiente de producción por unidad de tiempo que se puede denominar rendimiento. En este caso, si la duración de la construcción de la pared es de 5 días, esto equivale a un proyecto con un rendimiento de 160 metros al día. De hecho el concepto de rendimiento es equivalente al de productividad; sin embargo, posteriormente se utilizará esta palabra con más precisión cuando se introduzca la magnitud de los recursos. En el otro ejemplo del estudio medioambiental, si la duración de este proyecto es de 100 días, su rendimiento es de 10 hojas al día. En tercer lugar, el coste y la duración también se interrelacionan con un coeficiente que se denomina factor coste-tiempo que en los dos ejemplos anteriores son de 320 y 120 euros al día respectivamente.

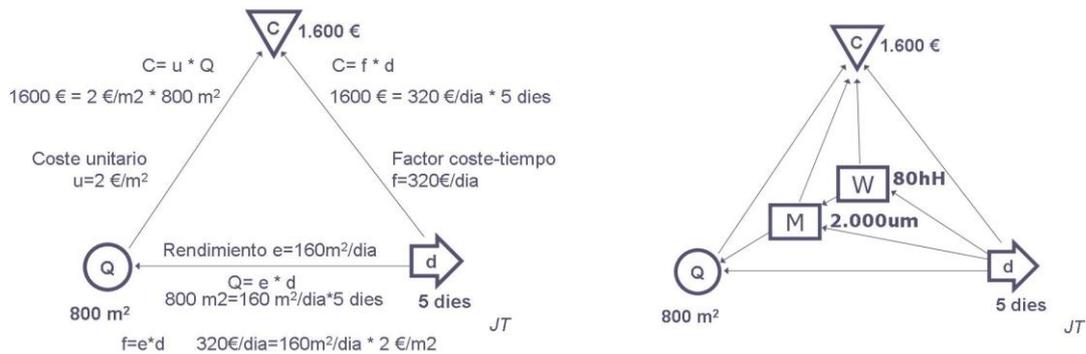


Ilustración 2. Triángulo del proyecto simple y ampliado

El triángulo del proyecto se puede ampliar con la incorporación de los recursos. Como se ha visto anteriormente, esta magnitud se sitúa en el centro del triángulo. De hecho, los recursos son los medios para la realización de los objetivos del proyecto y, en consecuencia, están relacionados con las otras magnitudes. Para el propósito del presente artículo, los recursos son de dos tipos: recursos de trabajo y recursos materiales. Los primeros son “usados” para la realización del proyecto; los segundos no sobreviven, son “consumidos” por el proyecto. La unidad de cuantificación de los recursos de trabajo tiene en cuenta la incorporación acumulativa en el tiempo de su uso; se define la unidad tiempo recurso y, en particular, la “hora Recurso” (hR). La unidad de cuantificación de los recursos materiales recurre a su propia unidad física o unidad material.

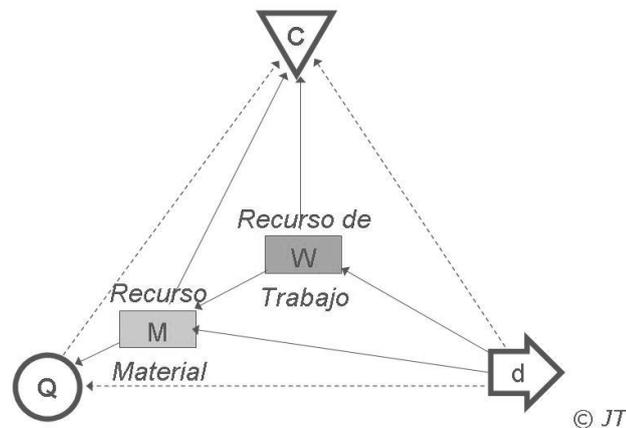


Ilustración 3. El triángulo del proyecto con recursos de trabajo y materiales

De hecho, un proyecto se compone de un conjunto de tareas y se puede entender una tarea como la mínima expresión de un proyecto. En nuestro caso, la ampliación del triángulo con los dos tipos de recursos es fácilmente comprensible cuando se identifica un proyecto como una tarea con un reparto equilibrado de los recursos en toda su duración. A partir de este momento, este artículo se refiere al triángulo tarea-recursos como el triángulo del proyecto aplicado a una tarea y ampliado con recursos. De hecho, la formulación teórica-práctica es más idónea en el caso de considerar el proyecto como una tarea. Los conceptos del triángulo tarea-recursos son extrapolables a los conceptos del proyecto. La representación gráfica es la siguiente:

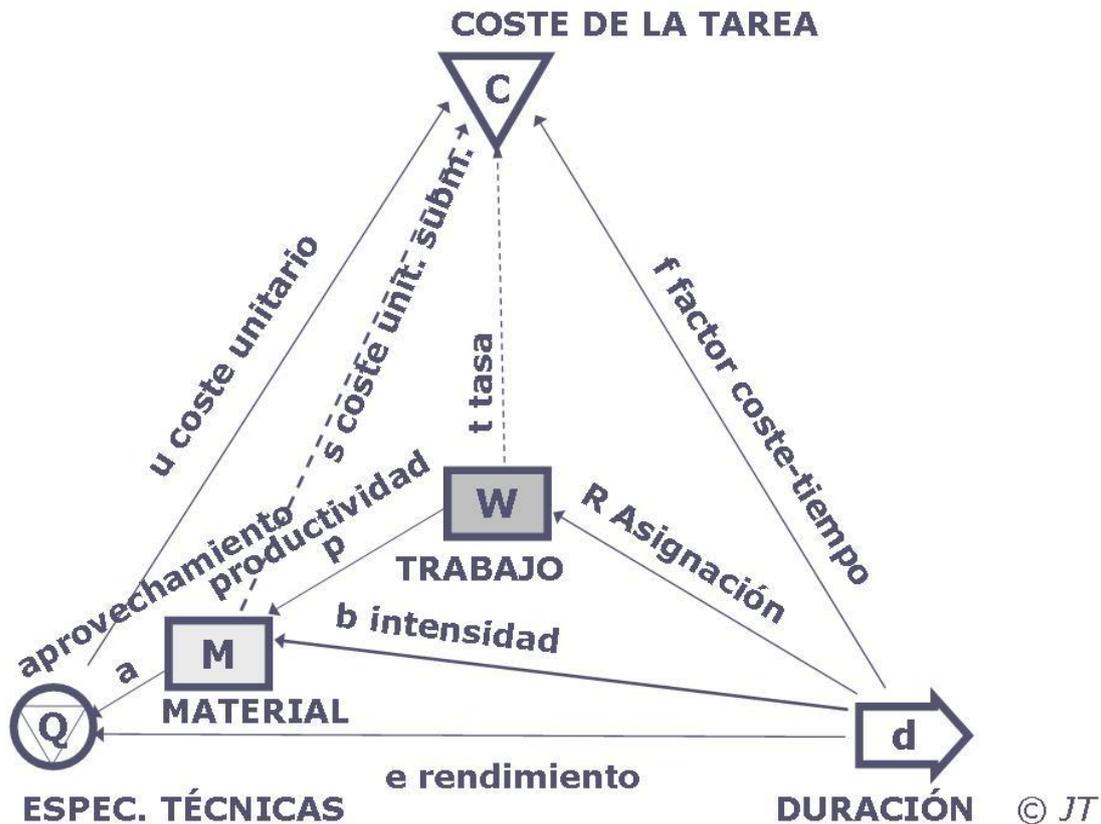


Ilustración 4. El triángulo tarea-recursos con los nombres de las magnitudes y los coeficientes

Este triángulo tarea-recursos consta de 14 números clasificados como magnitudes (con unidades de medida principal como, por ejemplo, el coste en euros...) o coeficientes (con unidades de medida combinada como, por ejemplo, entre el coste y el recurso de trabajo se obtiene un coeficiente medido en euros/hora de recurso...).

3 Las magnitudes del triángulo tarea-recursos

De una forma simplificada, alguna de las características de las magnitudes en el triángulo tarea-recursos son las siguientes:

Especificaciones técnicas. Se representa como Q o ET. Su unidad de medida viene indicada por la naturaleza de la tarea: en la construcción de una pared son los metros cuadrados. En algunos casos, las especificaciones técnicas pueden ser de diferente índole. Así, el proyecto de una montaña rusa puede especificarse con la aceleración que se consigue como principal característica de impacto en sus usuarios o como los kilos de estructura metálica necesarios para su construcción. También, las especificaciones técnicas pueden tener un

cierto carácter de inconcreto: un proyecto cualitativo como el estudio medioambiental se puede especificar con la cantidad de páginas generada.

La duración. Se representa como d . La unidad de medida es el tiempo y normalmente se usan los días. La característica más importante de la magnitud duración es que no tiene la propiedad aditiva: la suma de las duraciones de las tareas que se compone un proyecto no tiene por que ser la duración del proyecto.

Los recursos de trabajo. Se representa como W de la primera inicial de *work*. La unidad de medida más comúnmente utilizada son las horas Recurso (hR) aunque se podría utilizar otras como los días Recurso. Esta magnitud tiene un carácter heterogéneo ya que tiene unidades de medida diferentes; cuando se trata de recursos de trabajo de carácter diferente, su suma es irrelevante. Por ejemplo, en una construcción de una pared, los trabajos de albañilería suponen 80 horas (80 hH, horasHombre), el trabajo de la grúa 2 horas (2 hM, horasMáquina)...

Los recursos materiales. Se representa como M . La unidad de medida es la propia del material "consumido". Esta magnitud también tiene un carácter heterogéneo.

El coste. Se representa como C . Se puede utilizar cualquier unidad de medida de carácter económico como los euros. Esta magnitud si es acumulativa: el coste es la suma de los costes procedentes de los usos o consumos de los diferentes recursos.

En resumen, en el triángulo tarea-recursos aparecen 5 magnitudes

- Q especificaciones técnicas
- d duración
- C coste
- W trabajo
- M material

4 Los coeficientes en el triángulo tarea-recursos

El total de las interrelaciones entre dos de las cinco magnitudes es de 10, de tal forma que cada magnitud se asocia con 4 coeficientes. Por tanto, aparecen 10 coeficientes en el triángulo tarea-recursos que se agrupan de la siguiente forma:

3 coeficientes simples

u coste unitario; e rendimiento; f factor coste-tiempo

6 Coeficientes interniveles

s coste unitario suministro; b intensidad; p productividad; t tasa; R asignación recursos; a aprovechamiento

1 coeficiente complementario

cc productividad-aprovechamiento

De una forma gráfica sin el coeficiente complementario cc :

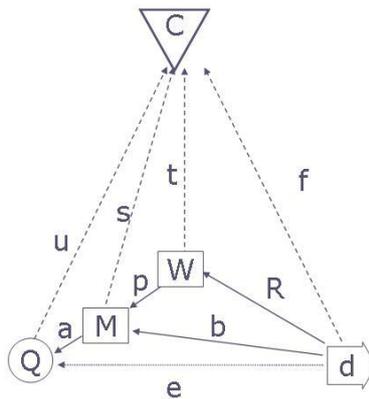


ILUSTRACIÓN 3. El triángulo tarea-recursos

De una forma simplificada, alguna de las características de los coeficientes en el triángulo tarea-recursos -con sus referencias al ejemplo de la construcción de una pared- son las siguientes:

Coste unitario, u. Es un coeficiente que relaciona el coste con las especificaciones de la tarea. En nuestro caso, 2 euros por metro cuadrado de pared (2 €/m^2).

Rendimiento, e. Es un coeficiente equiparable a la productividad del recurso y da una idea de la “rapidez” que se realiza ya que relaciona el “tamaño” del objetivo de la tarea con su duración. En la construcción de la pared, $160 \text{ m}^2/\text{día}$.

Factor coste-tiempo, f. Es un coeficiente que relaciona el coste con la duración de la tarea. Tiene utilidad en los análisis económico-financieros. En nuestro caso, f es 320 €/día .

Coste unitario subministro, s. Este coste corresponde al precio de compra de los recursos materiales consumidos en la tarea. Por ejemplo, el coste unitario de subministro de ladrillo es de $0,2 \text{ €/um}$.

Intensidad, b. Este coeficiente relaciona las unidades materiales consumidas con la duración de la tarea. Da una idea de la “fuerza” de los diferentes recursos materiales en la tarea independientemente de su reparto real en la duración. En el caso de los ladrillos, la intensidad es de 400 um/día .

Productividad, p. Es el coeficiente por excelencia de los recursos. Mide la producción del recurso por unidad de tiempo. En el caso de la construcción de la pared, $10 \text{ m}^2/\text{hH}$.

Aprovechamiento, a. Este coeficiente relaciona las unidades finales que se obtienen con el consumo de recursos materiales. Como continuación del ejemplo anterior, si para la construcción de 800 m^2 de pared se necesitan 2.000 ladrillos, se tiene un aprovechamiento de 400 m^2 por cada millar de ladrillos.

Tasa, t. Es la unidad de coste por unidad de trabajo y, por tanto, incorpora una medida económica de tiempo. El recurso humano del trabajo para la construcción de la pared tiene una tasa de 15 euros/hH.

Asignación recursos, R. El coeficiente de asignación de recursos relaciona la duración con los recursos de trabajo. En una situación ideal, cuando para la realización de una especificación técnica se necesita un trabajo, cuantos más recursos se dediquen a esta tarea más corta será su duración. Esto se traduce en la fórmula del trabajo -también llamada fórmula del esfuerzo- que señala que la realización de un trabajo es igual a la asignación de recursos por la duración

$$W = R * d \quad (1)$$

y si el tiempo empleado con el recurso de trabajo es de un numero de horas al día (por ejemplo una jornada de 8 horas al día), entonces la fórmula es

$$W (\text{horasRecurso}) = r (\text{recursos}) * j (\text{horas/día}) * d (\text{días}) \quad (2)$$

Esta es una situación teórica y, en la práctica, hay una asignación óptima para cada trabajo. Sin embargo, la utilización del coeficiente de asignación de recursos en el triángulo tarea-recursos es muy útil para el análisis de la gestión de proyectos.

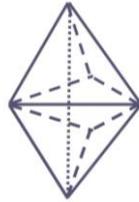


Ilustración 6. Dos tetraedros ensamblados

Productividad-aprovechamiento, cc. Este coeficiente completa el total de 10 líneas (coeficientes) que unen cada par de magnitudes, como si fueran los 5 vértices de dos tetraedros (o pirámides triangulares) ensamblados por una cara triangular que se unen formando los 9 lados y 1 diagonal. Para la comprensión del coeficiente productividad-aprovechamiento, se remite al ejemplo de la construcción de una pared y la producción de hormigón. En efecto, para la unión de los ladrillos se necesita hormigón que se consigue mediante una hormigonera (recurso de trabajo) y los componentes de arena, agua y cemento (recursos materiales). Si la productividad de la hormigonera se relaciona con metros de pared tenemos un coeficiente de productividad-aprovechamiento y, en este caso, es como si del recurso de trabajo obtuviéramos un recurso material “virtual” y un coeficiente de aprovechamiento unitario. Sin embargo, también se puede relacionar la productividad de la hormigonera con el hormigón resultante y luego su aprovechamiento con los metros de pared obtenidos que es la forma que se muestra en el triángulo tarea-recursos. Para simplificar, del recurso trabajo (W) se obtienen las especificaciones técnicas (Q) con su productividad (p) y aprovechamiento unitario (a=1). En definitiva, cuando tenemos un recurso trabajo se utiliza la productividad “final”. Ello se puede observar en la siguiente representación gráfica:

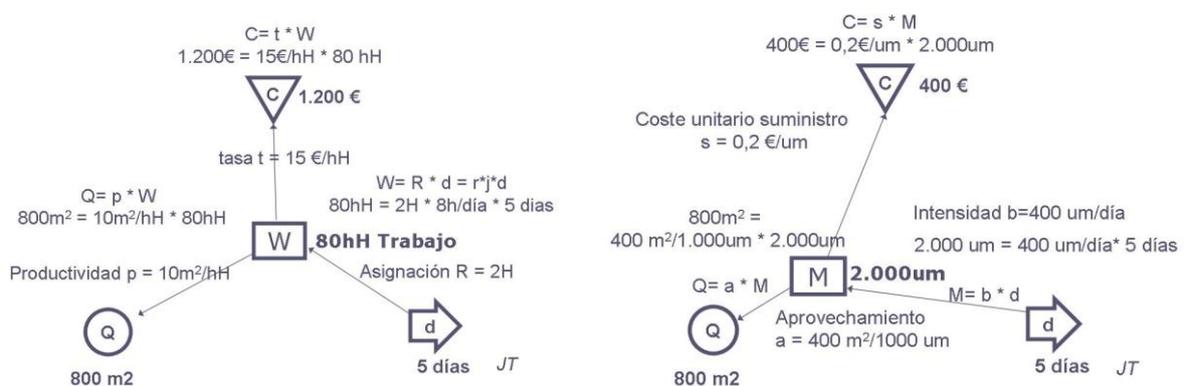


Ilustración 7. Ejemplos de magnitudes y coeficientes en los recursos de trabajo y materiales

Lo anterior debe contemplarse desde la perspectiva de un solo recurso, ya sea de trabajo o material. Entonces el triángulo tarea-recursos se cuantifica fácilmente con magnitudes y coeficientes. La plasmación de estos números en el triángulo resulta en la unión de las magnitudes y un coeficiente con la fórmula

$$\text{producto magnitud} = \text{factor coeficiente} * \text{factor magnitud} \quad (3)$$

que expresado gráficamente resulta en una flecha desde el factor magnitud al producto magnitud.

Esta plasmación gráfica resulta en una concatenación de coeficientes de tal forma que si una flecha se desdobra en otras dos, el coeficiente de la primera es la multiplicación de las siguientes. Por ejemplo, el factor coste-tiempo es la multiplicación del rendimiento por el coste unitario.

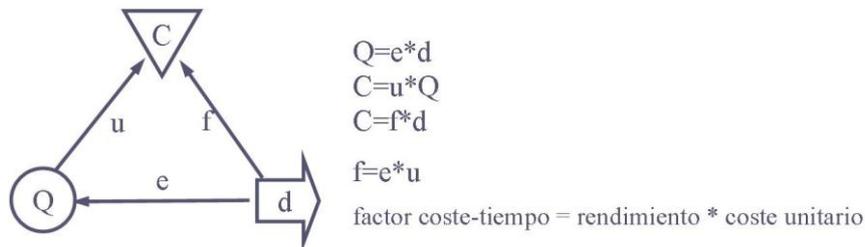


Ilustración 8. La fórmula de los coeficientes simples

También deben considerarse otros costes que se añaden a los costes del trabajo de los recursos de trabajo o de los costes materiales como constantes. Así, los costes de la construcción de una pared provienen de diferentes recursos de trabajo (albañiles, peones, maquinaria...), recursos materiales (ladrillos...) y de un coste fijo o independiente de los recursos considerados.

Además, cada recurso puede tener un coste “fijado y asociado a su uso” que se puede llamar coste por uso. De esta forma, el coste del recurso se puede denominar coste dedicado del recurso y es la suma del coste del recurso (que se obtiene multiplicando el trabajo por su tasa) más el coste por uso. Por tanto, el coste total de la tarea es la suma de los costes dedicados más el coste fijo.

En resumen, el coste del trabajo (CW) se suma con su coste de uso (CUW) para obtener el coste dedicado de trabajo (CDW) que se sumará al coste fijo (CF) para obtener el coste de la tarea. Esta situación añade la cuota de recurso de trabajo (%CW) como la proporción de coste dedicado de trabajo sobre el coste de la tarea. La representación gráfica puede ser la siguiente:

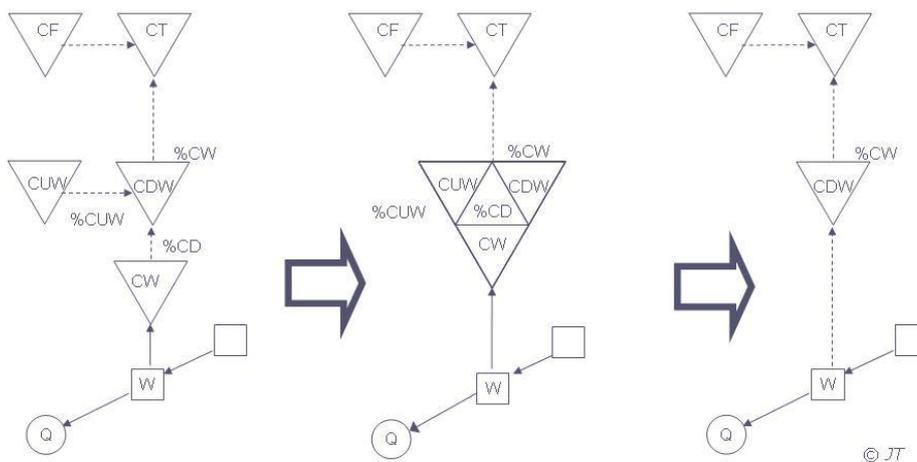


Ilustración 9. Representación gráfica de los costes

$y=a*x$. De esta fórmula, una variable dependiente (y) está en función de la pendiente (a) y de la variable independiente (x). Por otra parte, si en la relación entre dos magnitudes y el coeficiente ($x*y=k$) tenemos la magnitud k constante entonces la representación gráfica es una hipérbola equilátera.

En un triángulo tarea-recursos simplificado con solo recursos de trabajo y sin costes de uso ni fijos, se pueden monitorizar los cambios fácilmente. Así, de las 4 magnitudes y 6 coeficientes, solo hace falta conocer 4 datos independientes (tres datos consecutivos suponen una relación entre ellos) y los otros 6 se conseguirán a partir de las fórmulas correspondientes. Por ejemplo, con Q, W, t i R se construye analíticamente todo el triángulo.

7 Resultados

La representación gráfica del triángulo proyecto-recursos:

- Permite la creación de una interfase gráfica.
- Expone una simbología gráfica de las diferentes magnitudes de la gestión de proyectos.
- Plantea soluciones más intuitivas en el desarrollo interactivo de la fórmula del trabajo.
- Apunta la creación de un triángulo de proyectos extendido que se transforma en un hexágono con la incorporación de no solo los ingresos y costes sino también los diferentes tipos de recursos de trabajo y materiales. El desarrollo académico y práctico de esta representación gráfica esta en curso y se presenta de la siguiente forma:

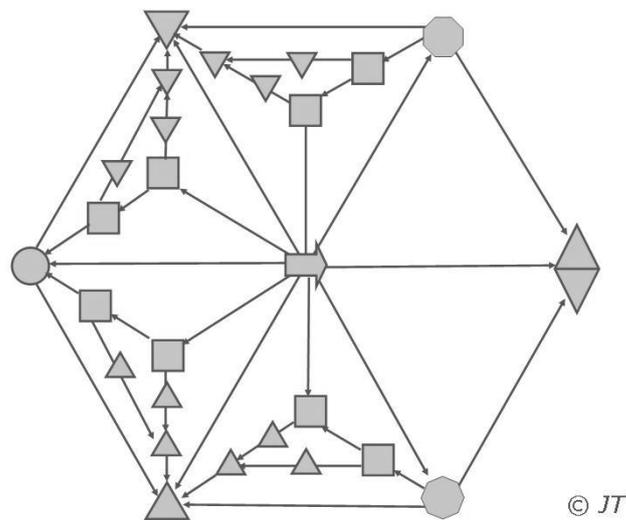


Ilustración 11. Propuesta de hexágono del proyecto

- Posibilita el desarrollo de los tipos de programación (Tarrés, 2007) y ampliados en simple, con recursos informativos, con recursos y completa.
- Finalmente, potencia el aprendizaje del software de programación Ms-Project mediante la utilización de elementos gráficos, numéricos y textuales susceptibles de animación "geométrica" o de otro tipo que mejoren la comprensión y complementen aspectos inadecuados o incompletos.

Referencias

- Ahlemann, Frederik. “Towards a conceptual reference model for project management information systems”, *International Journal of Project Management* 27, 2009, pages 19-30
- Burstein, David & Frank Stasiowski. *Project management: manual de gestión de proyectos para arquitectos, ingenieros e interioristas*, Gustavo Gili, Barcelona, 1996
- Cleland, David and William King. *Project management handbook*, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1988
- *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos*. Versión española del Project Management Body of Knowledge. Publicada por la Asociación Española de Ingeniería de Proyectos (AEIPRO). 3a edición de 2004
- Kerzner, H. *Project Management, a systems approach to planning, scheduling and controlling*, John Wiley & Sons, Inc, NY, 1998
- *Microsoft Project Professional 2003*. Manual, tutorial... Microsoft
- *NCB AEIPRO-Bases para la Competencia en Dirección de Proyectos, V.3*. Ed. UPV, Valencia (traducción de Jesús Martínez Almela). Edición 2004
- Stover, Teresa S. *Guía completa de Microsoft Project Versión 2002 Running+*. McGraw Hill, Madrid, 2003
- Tarrés, Josep. “Els nivells de la programació de projectes i la programació simple” en *Master en Direcció y Administración de Proyectos, Módulo 14*. Editorial: Alfa Delta Digital, S.L., Valencia, 2007

Agradecimientos

Al departamento de arquitectura y ingeniería de la construcción, Escola Politècnica Superior, Universitat de Girona; Rafael Lostado del Master en Dirección y Administración de Proyectos, Universitat de Valencia

Correspondencia

Josep Tarrés i Turon, josep.tarres@udg.edu

Profesor asociado de gestión de proyectos, UNIVERSITAT DE GIRONA

Para correspondencia postal y contacto:

Josep Tarrés i Turon

Iberia, 6-8 baixos 2

E-17005 Girona

Tel 972 231387

joseptarres@telefonica.net