



GESTIÓN DE PROYECTOS

Semana 1. Documentación de estudio

Curso 2015/2016

Máster en Gestión de Calidad y Reingeniería de Procesos

PROFESORA
Laura Álvarez Ortega



Esta publicación está bajo licencia Creative Commons Reconocimiento, Nocomercial, Compartirigual, (by-nc-sa). Usted puede usar, copiar y difundir este documento o parte del mismo siempre y cuando se mencione su origen, no se use de forma comercial y no se modifique su licencia. Más información: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

GESTIÓN DE PROYECTOS. Semana 1

La gestión de proyectos es una disciplina de gestión que se está implantando de forma generalizada en el entorno empresarial y consiste en la aplicación de conocimientos, metodologías, técnicas y herramientas para la definición, planificación y realización de actividades temporales **con el objeto de transformar ideas en realidades**. De esta forma, se puede considerar a la gestión de proyectos como una aproximación estructurada a cómo las organizaciones gestionan sus actividades no recurrentes.

Aunque es una disciplina que no se puede datar con exactitud (se realizan proyectos desde el inicio de la humanidad) es a partir de 1950 cuando las organizaciones empiezan a utilizar sistemáticamente técnicas y herramientas de dirección de proyectos en proyectos complejos de ingeniería.

No cabe duda que el director de proyecto no sólo debe conocer las herramientas más técnicas de la dirección de proyectos, sino que debe utilizar sus habilidades humanas para alinear los intereses del equipo de trabajo con los objetivos del proyecto.



Objetivos

Objetivos de la Semana 1:

- Entender la diferencia entre un proyecto y una operación.
- Comprobar cómo el entorno puede afectar a los proyectos.
- Conocer el ciclo de vida de un proyecto.
- Comprobar la importancia de la gestión del alcance. Sabiendo utilizar la herramienta de EDT (Estructura de Desglose del Trabajo) y su control como medidas para evitar la corrupción del alcance.
- Conocer las herramientas que permiten al director de proyectos gestionar los tiempos, recursos y restricciones.
- Conocer cómo establecer el presupuesto de costes del proyecto.

Glosario

A

Acta de constitución de proyecto (Project Charter): documento elaborado por la Dirección que autoriza formalmente la existencia del proyecto. Proporciona al jefe de proyecto la autoridad necesaria para aplicar recursos organizacionales a las actividades del proyecto.

Alcance:

- **Alcance** (Scope): suma de productos y servicios que deben ser realizados en el proyecto. Ver **alcance del proyecto** y **alcance del producto**.
- **Alcance del producto (product scope)**: características y funciones que caracterizan a un producto o servicio.
- **Alcance del proyecto (project scope)**: trabajo que debe ser realizado para entregar el producto (del proyecto) con las características y funciones especificadas.
- **Control de cambios de alcance** (Scope Change Control): control de cambios en el **alcance del proyecto**.
- **Enunciado de alcance** (Scope Statement): la declaración de alcance proporciona una base documentada para tomar decisiones futuras en el proyecto, y para confirmar, desarrollar, y fomentar un entendimiento y comprensión común del **alcance del proyecto** entre todas las **partes interesadas** (stakeholders).
- **Definición del alcance** (Scope Definition): subdivisión de los entregables (deliverables) de mayor nivel en otros más pequeños más fácilmente gestionables que posibilite un mejor control del proyecto.
- **Verificación del alcance** (Scope Verification): formalización de la aceptación del **alcance del proyecto**.

Análisis de riesgos cualitativo (Qualitative Risk Analysis): realización de un análisis cualitativo de riesgos y condiciones para priorizar sus efectos sobre los objetivos del proyecto. Consiste en evaluar la probabilidad y el impacto de los riesgos del proyecto utilizando métodos como **la matriz de probabilidades de impacto** para clasificar los riesgos en las categorías de alto, medio, y bajo para la priorización en la **planificación de la respuesta al riesgo** (Risk Response Planning).

Análisis de riesgos cuantitativo (Quantitative Risk Analysis): medición de la probabilidad y consecuencias de los riesgos y de los resultados posibles. Este proceso utiliza técnicas cuantitativas tales como la **simulación** (Simulation) y el **análisis de árbol de decisión** (Decision Tree Analysis).

C

Contingencia (contingency, buffer, reserve): provisión realizada en la planificación para mitigar los riesgos del proyecto (de costes, plazos, etc). Normalmente se utiliza con otra palabra (contingencia o reserva de gestión, contingencia de costes, etc) para indicar el riesgo que se pretende mitigar.

Contrato (contract): acuerdo vinculante que obliga al vendedor a proporcionar el producto del proyecto en las condiciones acordadas, y al comprador a pagar por él.

Contrato de precio fijo (fixed-price or firm fixed-price contract): categoría de contratos que involucran un precio total por un producto determinado. El importe pagado es independiente de los costes del vendedor. Pueden incluir incentivos relacionados con la mejora en la consecución de objetivos.

Contrato de precio firme y fijo (firm fixed-price contract): ver contrato de precio fijo.

Contrato de coste reembolsable (cost-reimbursable contract): categoría de contratos en los que el importe del pago al suministrador está asociado a los costes incurridos por éste. Los costes incurridos suelen consistir en la suma de los costes directos mas un porcentaje de los mismos en concepto de costes indirectos. Pueden incluir incentivos relacionados con la mejora en la consecución de objetivos.

Contrato de precio unitario ("time and material" or "unit price" contract): categoría de contratos en los que se fija el precio unitario de ciertos elementos del proyecto como tarifas horarias, precio unitario materiales, precio por ciclo, etc (y en este aspecto se parecen a los de precio fijo) pero no su cuantía (y en este aspecto se parecen a los de coste reembolsable).

Control (control): proceso de comparación del rendimiento real con el planificado analizando las variaciones, evaluando las alternativas, y tomando las acciones correctivas apropiadas.

Coste de Terminación Estimado, CTE (ETC: Estimate To Complete): coste adicional esperado necesario para completar una actividad, grupo de actividades, o el proyecto. La mayoría de las técnicas utilizadas para predecir CTE incluyen algún ajuste sobre la estimación inicial basado en el rendimiento o actuación del proyecto en el instante de control.

Control integrado de cambios (Integrated Change Control): coordinación de los cambios en toda la organización del proyecto.

Coste Final Estimado, EAC (EAC: Estimate At Completion): coste esperado final de una actividad o grupo de actividades, o del proyecto cuando el alcance definido del trabajo ha sido completado. La mayoría de las técnicas utilizadas para predecir CFE incluyen algún ajuste sobre la estimación inicial basándose en el rendimiento o actuación del proyecto en el instante de control.

Coste final planificado, BAC (BAC: Budget At Completion): la suma de todos los presupuestos correspondientes al proyecto.

Coste planificado del trabajo realizado, EV (antes, BCWP: Budget Cost of Work Performed): este término se ha reemplazado por el de **valor del trabajo realizado**.

Coste planificado del trabajo planificado, PV (antes, BCWS: Budgeted Cost of Work Scheduled): este término se ha reemplazado por el de **valor planificado**.

Coste real, CR (AC: Actual Cost): costes totales incurridos (a veces puede tratarse de horas directas únicamente, costes directos, o todos los costes incluyendo los indirectos) durante un período de tiempo determinado. Este valor de coste debe compararse con los costes de **valor planificado** y con el **valor del trabajo realizado**.

Coste real del trabajo realizado, AC (antes, ACWP: Actual Cost of Work Performed): este término se ha reemplazado por el de **coste real**.

D

Desarrollo del plan de proyecto (Project Plan Development): integración y coordinación de todos los planes de proyecto para crear un documento consistente y coherente.

Desviación en costes DC (Cost Variance (CV)): 1. cualquier diferencia entre el coste presupuestado de una actividad y el coste real o incurrido de esa actividad. 2. Utilizando terminología de valor ganado, $CV = EV - AC$.

Desviación en cronograma o trabajo DT (Schedule Variance (SV)): 1. cualquier diferencia entre la fecha de terminación planificada de una actividad y la fecha de terminación real de esa actividad. 2. En valor ganado, $SV = EV - PV$.

E

Entregable (Deliverable): cualquier resultado o elemento medible, verificable y tangible que debe ser producido o realizado para completar el proyecto o parte del proyecto. Se usa frecuentemente de manera restringida como entregable externo, que es un entregable que está sujeto a la aprobación del esponsor o cliente.

Enunciado de trabajo (Statement of Work (SOW)): descripción narrada de los productos o servicios que deben ser suministrados bajo el **contrato**.

Esfuerzo (Effort): número de unidades de trabajo necesarias para completar una actividad u otro elemento del proyecto. Se expresa normalmente en número de horas, semanas o días de personal. No debe confundirse con duración.

Estimación (Estimation): valoración del resultado cuantitativo más probable. Normalmente se refiere a los costes y duraciones del proyecto, y debería incluir alguna indicación de precisión (vg: $\pm 20\%$, etc).

Estimación de costes (Cost Estimating): elaboración del coste aproximado (estimación) de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto.

Estructura Desagregada de la Organización (Organizational Breakdown Structure): descripción de la organización del proyecto en la que se relacionan los paquetes de trabajo del proyecto con las unidades de la organización.

F

Fast Tracking: Compresión del calendario de proyecto mediante el solapamiento de actividades que, en condiciones normales se realizarían de manera secuencial (como por ejemplo, diseño y fabricación).

Fecha de comienzo planificada (Scheduled Start Date, (SS)): instante en el que se planificó comenzar una actividad. SF está normalmente comprendida entre **la fecha de comienzo mas temprana** (early start date) y la **fecha de comienzo más tardía** (late start date). Puede reflejar el nivelado o recursos escasos.

Fecha de terminación planificada (Scheduled Finish Date, (SF)): instante en el que se planificó concluir una actividad. SF está normalmente comprendida entre **la fecha de terminación mas temprana** (early finish date) y la **fecha de terminación más tardía** (late finish date). Puede reflejar el nivelado o recursos escasos.

G

Gestión de coste de ciclo de vida (Life-Cycle Costing): concepto de considerar los costes de adquisición, operación, y disposición cuando se evalúan diversas alternativas.

Gestión de costes del proyecto (Project Cost Management): subconjunto de la gestión de proyectos que incluye los procesos requeridos para asegurar que el proyecto es completado dentro del presupuesto aprobado. Comprende la **planificación de recursos, estimación de costes, presupuestación de costes, y control de costes.**

Gestión de riesgos del proyecto (Project Risk Management): proceso sistemático de identificación, análisis, y respuesta a los riesgos del proyecto. Incluye la maximización de la probabilidad y consecuencias de los acontecimientos positivos y la minimización de la probabilidad y consecuencias de los negativos para la consecución de los objetivos del proyecto. Incluye los procesos de **planificación de gestión de riesgos, identificación de riesgos, análisis de riesgos cualitativo, análisis de riesgos cuantitativo, planificación de respuesta al riesgo, y seguimiento y control de riesgos.**

Gestión de valor del trabajo realizado (EVM: Earned Value Management): método para integrar el alcance, calendario, y los recursos, y para medir el rendimiento del proyecto. Compara la cantidad de trabajo planificada con el valor ganado y el valor de coste real, para comprobar si el rendimiento en costes y plazos coincide con el planificado.

H

Hito (Milestone): evento o acontecimiento significativo del proyecto. Normalmente coincide con la terminación de algún entregable del proyecto concreto.

Holgura libre (free float): cantidad de tiempo que una actividad puede retrasarse a partir de su fecha de comienzo más temprana (early start), sin retrasar la fecha de comienzo más temprana de cualquiera de sus actividades sucesoras.

Holgura total (float): cantidad de tiempo que una actividad puede retrasarse a partir de su fecha de comienzo más temprana (early start), sin retrasar la fecha de terminación del proyecto. La holgura se obtiene a partir de un cálculo matemático y puede cambiar a medida que el proyecto progresa y se realizan cambios al **plan de proyecto**.

I

Índice de actuación (o rendimiento) en costes (Cost Performance Index, CPI): ratio de eficiencia de costes del **valor del trabajo realizado** dividido por el **coste real**.

Índice de actuación (o rendimiento) en cronograma (Schedule Performance Index, SPI): ratio de eficiencia de plazos del **valor del trabajo realizado** entre el **valor planificado**.

Iniciación (Initiation): autorización del proyecto o de una de sus fases.

Informe integrado de costes y plazos (Integrated Cost/Schedule Reporting): ver **valor ganado**.

L

Lecciones aprendidas (lessons learned): aprendizaje obtenido como consecuencia del desarrollo del proyecto. Pueden obtenerse en cualquier momento del proyecto. También considerada como un registro más del proyecto.

Línea de base (Baseline): plan original aprobado (para el **proyecto, paquete de trabajo, o actividad**) más o menos los cambios de **alcance** formalmente aprobados. Normalmente se utiliza

con otra palabra (vg: línea de base de costes, línea de base de costes, línea de base de control de rendimiento etc).

Línea de base de control de rendimiento (Performance Measurement Baseline): plan aprobado contra el que se miden las desviaciones para el control de gestión.

M

Matriz de asignación de responsabilidades (Responsibility Assignment Matrix): estructura que relaciona la organización del proyecto con la estructura desagregada del proyecto o WBS para asegurar que cada elemento del alcance del proyecto es asignado a un responsable único.

N

Nivelado de recursos (Resource Leveling): cualquier forma de análisis de red en el que las decisiones de programación (fechas de comienzo y terminación de actividades) están condicionadas por factores relacionados con los recursos humanos (vg. Disponibilidad limitada de recursos o dificultad de gestionar cambios en los niveles de recursos).

O

Organización matricial (Matrix Organization): cualquier estructura organizacional en la que el responsable de proyecto comparte responsabilidad con los responsables funcionales en la asignación de responsabilidades y en la dirección del trabajo de las personas asignadas al proyecto.

Organización proyectizada (Projectized Organization): cualquier estructura organizacional en la que el jefe de proyecto tiene la autoridad para definir responsabilidades y dirigir el trabajo de las personas asignadas al proyecto.

P

Partes interesadas (Stakeholders): personas y organizaciones que están activamente involucradas en el proyecto, o cuyos intereses pueden ser negativa o positivamente afectados

como consecuencia de la ejecución del proyecto o de su terminación. Pueden ejercer influencia sobre el proyecto y sus resultados.

Paquete de trabajo (Work Package): entregable al nivel más bajo del WBS, cuando este entregable pueda ser asignado a otro jefe de proyecto para ser planificado y ejecutado. Esto puede ser realizado mediante el uso de un subproyecto en el que el paquete de trabajo es descompuesto en actividades.

Plan de proyecto (Project Plan): documento formalmente aprobado utilizado para la ejecución y control de proyecto. Las funciones principales del plan de proyecto son registrar las asunciones y decisiones de planificación realizadas, facilitar la comunicación entre las partes interesadas (stakeholders), y documentar las líneas de base aprobadas de alcance, costes, y plazos. Un plan de proyecto puede ser general o de alto nivel, o detallado.

Programa (Program): grupo de proyectos interrelacionados y gestionados de manera coordinada. Los programas normalmente incluyen algún elemento de trabajo continuado en el tiempo.

Programa de Hitos (Milestone Schedule): programa de alto nivel que identifica los hitos más importantes.

Plan de tiempos o cronograma de proyecto (Project Schedule): fechas planificadas para la realización de las actividades e hitos del proyecto.

Plan de tiempos maestro o cronograma maestro (Master Schedule): programa de alto nivel que identifica las actividades e hitos más importantes.

R

Reporte de rendimiento (Performance Reporting): recolección y diseminación de información de rendimiento. Esta información incluye el status del proyecto, progreso alcanzado, y previsiones futuras.

Riesgos:

- **Aceptación de riesgos** (Risk Acceptance): esta técnica del **proceso de planificación de respuesta al riesgo** (Risk Response Planning Process) indica que el equipo de proyecto ha decidido no cambiar el **plan de proyecto** para gestionar o tratar el riesgo, o que es incapaz de identificar una estrategia de respuesta apropiada.
- **Categoría de riesgos** (Risk Category): fuente de **riesgo** potencial de tipo técnico, de gestión, **organizacional**, o de tipo externo.
- **Eliminación o evitación de riesgos** (Risk Avoidance): Consiste en cambiar el **plan de proyecto** para eliminar el riesgo o para proteger los objetivos del proyecto de su impacto. Es una herramienta del **proceso de planificación de respuesta al riesgo** del proyecto.
- **Evento o suceso de riesgo** (Risk Event): ocurrencia concreta que puede afectar al proyecto para bien o para mal.

- **Identificación de riesgos** (Risk Identification): Determinación de los riesgos que pueden afectar al proyecto documentando sus características. Las herramientas utilizadas incluyen **tormenta de ideas** (brainstorming) y **listas de riesgos** (Checklists).
- **Mitigación de riesgos** (Risk Mitigation): la mitigación de riesgos procura REDUCIR la probabilidad y/o el impacto de un riesgo por debajo de un nivel (threshold) considerado aceptable.
- **Plan de gestión de riesgos** (Risk Management Plan): documento que contiene los procesos relacionados con el riesgo que serán realizados durante el proyecto. Es el resultado o salida de la **planificación de gestión de riesgos** del proyecto.
- **Plan de respuesta al riesgo** (Risk Response Plan): documento que detalla todos los riesgos identificados, incluyendo su descripción, causas, probabilidad de ocurrencia, impacto o impactos, respuestas propuestas, propietarios o responsables, y estado actual. También conocido como **registro de riesgos**.
- **Planificación de respuesta al riesgo** (Risk Response Planning): desarrollo de procedimientos y técnicas para incrementar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto. Las herramientas utilizadas incluyen EVITACIÓN (o eliminación), MITIGACIÓN, TRANSFERENCIA, Y ACEPTACIÓN.
- **Planificación de gestión de riesgos** (Risk Management Planning): Decidir como tratar y planificar las actividades de gestión de riesgos del proyecto.
- **Proceso de control y seguimiento de riesgos**: seguimiento y control de los riesgos residuales, identificación de nuevos riesgos, ejecución de los planes de reducción de riesgos, y evaluación de su efectividad a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto.
- **Registro de riesgos** (Risk Register): ver **plan de respuesta al riesgo**.
- **Riesgo** (Risk): evento o condición que, si ocurre, puede tener un efecto positivo o negativo sobre los objetivos del proyecto.
- **Riesgo residual** (Residual Risk): riesgo que permanece después de implementar las respuestas al riesgo.
- **Riesgo secundario** (Secondary Risk): riesgo que puede aparecer como consecuencia de la implementación de la respuesta a un riesgo (risk response).
- **Transferencia de riesgos** (Risk Transfer): la transferencia de riesgos consiste en trasladar el IMPACTO de un riesgo a una tercera parte junto con la propiedad o la responsabilidad de la respuesta.

S

Seguimiento (Monitoring): recolección, análisis, y reporte del rendimiento de proyecto, mediante comparación con el plan establecido.

Solicitud de oferta (Request for Proposal): documento utilizado para solicitar ofertas de vendedores potenciales de productos y servicios. En algunas áreas de aplicación puede tener un significado más específico.

Stakeholders: ver partes interesadas.

Statement of Work (SOW): ver **declaración de trabajo**.

T

Technical Performance Measurement (TPM): medición del rendimiento técnico alcanzado mediante la comparación entre los parámetros técnicos alcanzados durante la ejecución del proyecto (technical accomplishment) con el calendario planificado de realización técnica (schedule of technical achievement).

V

Valor planificado (planned value): coste planificado correspondiente al trabajo programado. Es la suma del trabajo planificado o programado en un instante determinado y el coste o presupuesto planificado correspondiente.

Valor del trabajo realizado (earned value): presupuesto correspondiente al trabajo realizado. Se compone de la suma de las estimaciones de costes (pudiendo incluir los costes indirectos) de las actividades o porciones de actividades (trabajo en curso) realizadas en un período de tiempo determinado (normalmente hasta el instante de control).

W

Workaround: respuesta a un suceso o evento negativo de riesgo. Se distingue del plan de contingencia en que un workaround no es planificado con antelación a la ocurrencia del evento de riesgo.

Workpackage: Ver paquete de trabajo.

Tema 1. Introducción



La gestión de proyectos es una disciplina de gestión que se está implantando de forma generalizada en el entorno empresarial y consiste en la aplicación de conocimientos, metodologías, técnicas y herramientas para la definición, planificación y realización de actividades con el objeto de transformar objetivos o ideas en realidades.

De forma general, se puede considerar a la gestión de proyectos como una aproximación sistemática y estructurada a como las organizaciones gestionan sus actividades no recurrentes.

1.1. Definición de Proyecto

De acuerdo con la Norma Internacional ISO 10006, un **proyecto** se puede definir como aquel proceso único, que consiste en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y fin, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con requisitos específicos los cuales incluyen los compromisos de plazos, costes, y recursos.

Según el PMI (*Project Management Institute*) **un proyecto es un esfuerzo de carácter temporal llevado a cabo con objeto de crear un producto o servicio único** (PMBok 2012).



Figura 1. Aunque muchas veces se asocie la Dirección de Proyectos al mundo de la construcción, se trata de una disciplina multisectorial.

Por otra parte el estándar PRINCE de gestión de proyectos define un proyecto como un “entorno de gestión que es creado con el objeto de entregar uno o más productos de acuerdo a un plan de negocio dado”.

De las definiciones anteriores puede concluirse que los proyectos tienen las siguientes características:

- Es un **proceso único** constituido por subprocesos y actividades coordinadas con objeto de realizar uno o mas productos.
- Son de **naturaleza temporal** caracterizándose por tener fechas de comienzo y terminación determinadas.
- Precisan de una **cantidad de recursos determinada** y de una estructura organizacional con roles y responsabilidades predefinidos para realizar los productos antes mencionados de acuerdo a ciertos requisitos (calidad, plazos, costes) .

Los proyectos son procesos únicos y por tanto al hacer proyectos trabajamos en un entorno de incertidumbre, por lo tanto conlleva riesgos. Dado que el producto o servicio no existe en el momento de iniciarse el proyecto (se desarrolla a medida que éste se ejecuta), lo único verdaderamente fijo es el cliente y sus necesidades, debiendo estar el producto del proyecto subordinado a estas necesidades.

El resultado global del proyecto, en adelante **producto de proyecto**, es un producto o un servicio y puede ser de cualquier naturaleza: un automóvil, un

garaje, un programa de software, el rediseño de un proceso de negocio, el desarrollo de un nuevo fármaco, la creación de una empresa, etc. En la tabla 1 se muestran diferentes categorías de proyectos utilizando como criterio de clasificación el producto de proyecto obtenido.

Categorías de proyecto	Ejemplos
1. Aeroespacial y defensa	Desarrollo sistema de armas, actualización sistema, planificación y ejecución misión, etc
2. Proyectos de cambio organizacional: Adquisición/fusión, Mejora de procesos, etc	Proyecto de rediseño de procesos, lanzamiento de nueva unidad de negocio, proyecto de redimensionamiento de una empresa, etc
3. Proyectos de telecomunicaciones	Sistema de comunicación por microondas, etc
4. Proyectos de acontecimientos.	Celebración de eventos deportivos: olimpiadas, campeonatos mundiales. Celebración de convenciones políticas.
5. Proyectos de instalaciones. Construcción. Proyectos EDP, proyectos de mantenimiento y actualización, proyectos de desmontaje y demolición.	Mantenimiento de planta de proceso , demolición de edificio, construcción planta de tratamiento de residuos, construcción de edificio para oficinas.
6. Proyectos de sistemas de información (software).	Desarrollo de aplicación informática de sistema integrado de gestión, software de gestión de proyectos.
7. Proyectos de desarrollo internacional.	<p>Proyectos intensivos en personas/procesos (programas de desarrollo educativos, nutricionales, de promoción de Pymes, etc).</p> <p>Proyectos intensivos en capital (puesta en marcha de instalaciones de control de calidad de materias primas, recursos</p>

	pesqueros, etc).
8. Proyectos de ocio&media	Realización película, montaje espectáculo teatral.
9. Proyectos de desarrollo de productos y servicios.	Desarrollo de nuevo fármaco, electrodoméstico para el hogar, nuevo servicio de seguro y asistencia de vehículos en carretera.
10. Proyectos de investigación y desarrollo.	Proyectos de reducción de ruido en turbina de avión, proyecto de nuevo tratamiento contra el SIDA.

Nota: Adaptado de Archibald Russell y Vladimir Voropaev, "Commonalities and Differences in Project Management Around the World—a survey of Project Categories and Life Cycles". 17th IPMA World Congress.

Tabla 1. Categorías de Proyectos.

La clasificación es importante ya que las distintas categorías tienen **fases de ciclo de vida de proyecto diferentes** y además la relevancia de los diferentes procesos puede ser diferente en función del tipo o categoría de proyecto. Del mismo modo, tanto la relevancia de procesos como las fases del proyecto suelen ser similares para proyectos de la misma categoría. El intentar aplicar un mismo modelo de fases a todos los proyectos o el suponer que la relevancia de los procesos es independiente del tipo de proyecto, pueden ser causas de fallo del proyecto. Un mayor conocimiento y definición tanto del modelo de fases como del nivel de detalle recomendado para cada uno de los procesos según el tipo de proyecto redundará en una mejor gestión del mismo.



Figura 2. Estación Espacial Internacional. Proyecto con un presupuesto de 100.000 millones de dólares (USD).

Por último, la **dirección de proyectos** es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas, y técnicas a las actividades del proyecto para satisfacer los requisitos del mismo. El término de dirección de proyectos es muchas veces utilizado por organizaciones orientadas a proyectos que gestionan sus actividades u operaciones continuas o que intentan alcanzar sus objetivos utilizando técnicas de gestión de proyectos.

En la gestión de proyectos se suele hablar de la **triple restricción (alcance, coste y tiempo)**. Esto significa que los proyectos se deben llevar a cabo respetando el presupuesto y tiempos asignados cumpliendo las expectativas del cliente o sponsor del proyecto (respetando alcance, calidad, operabilidad, etc.).



Figura 3. La triple restricción en proyectos



Importante

En definitiva, se puede considerar a un proyecto como una transformación que realiza un determinado grupo de individuos, en un plazo de tiempo definido, de una idea, que se establece basándose en unos requisitos o necesidades, en una realidad, producto o servicio, dentro de un contexto tecnológico determinado y utilizando recursos limitados y con carácter temporal.



Pregunta

Pregunta

El trabajo de operaciones es diferente al trabajo en proyectos porque:

Respuestas

Opción 1

Es único

Opción 2

Es continuo y repetitivo.

Opción 3

Es temporal

Opción 4

Es parte de todas las actividades del proyecto

(ver respuesta correcta en la documentación online)

1.2. El contexto de los proyectos

Todo proyecto es parte de un determinado **contexto social, tecnológico y organizacional** que afecta e impone restricciones a su desarrollo. Las restricciones impuestas pueden ser de diversos tipos: organizacionales, tecnológicas, legales, medioambientales, estratégicas, tipo de proyecto, etc.

Así, puede tratarse de un **proyecto de demanda** (como sucede por ejemplo cuando se desarrolla algo para un cliente externo en un proyecto bajo contrato), o de un **proyecto de oferta** (como en el caso de lanzamiento de un nuevo producto resultado de una iniciativa estrategia determinada, o de un proyecto interno de implantación de un sistema informático de gestión). Es preciso que el portafolio de proyectos de la empresa esté equilibrado, es decir, debe existir una **proporción adecuada entre proyectos de oferta y de demanda**.

Los proyectos se desarrollan normalmente en el seno de una organización más amplia -organización ejecutante- afectando la organización y madurez en gestión de proyectos de ésta a la organización del proyecto y a su desarrollo. A su vez, los proyectos pueden afectar a una parte de la organización, a toda la organización o a varias organizaciones (socios, subcontratistas, proveedores, etc). Es decir, **siempre existirán interrelaciones entre la "organización del proyecto" y la "organización ejecutante"**.

El contexto organizacional ejerce también una poderosa influencia sobre el proyecto a través de la estructura de la organización ejecutante. La estructura organizativa condiciona la manera en que se ponen a disposición del director de proyecto los recursos necesarios, determinando su autoridad. Así, no es lo mismo gestionar un proyecto dentro de una organización funcional en la que el director de proyecto tiene una autoridad inexistente o muy baja y es básicamente un coordinador, a gestionarla en una organización organizada por proyectos o "proyectizada" en la que es "propietario" de la mayor parte de los recursos utilizados en el proyecto.

1.3. Las partes interesadas ("stakeholders")

Las partes interesadas o grupos de interés, también llamadas *Stakeholders*, son individuos y organizaciones involucrados en el desarrollo del proyecto o cuyos intereses pueden verse afectados **positiva o negativamente** como resultado de la ejecución del proyecto o por el producto del proyecto durante sus fases de operación y retirada.

Entre las partes interesadas se pueden incluir diferentes roles, que pueden recibir diferentes nombre según el sector y organización de que se trate. A modo de ejemplo:

- El director o jefe de proyecto, que es la persona encargada de la gestión del proyecto.
- El cliente, que es la persona u organización destinataria del producto del proyecto.
- Organización ejecutante, que es aquella en cuyo seno se desarrolla el proyecto.
- Miembros del equipo que constituye la organización del proyecto.
- Consumidor o usuario final del producto del proyecto.
- Patrocinador o *sponsor*.
- Subcontratistas, que son organizaciones encargadas de la realización de parte del alcance del proyecto.
- Comité de proyecto, encargado de la toma de decisiones de alto nivel del proyecto.
- La sociedad, como por ejemplo el público en general, agencias e instituciones públicas, entidades con capacidad normativa, medios de comunicación, etc.
- Otros: socios (en el caso de proyectos tipo *joint venture*), proveedores, subcontratistas, organismos subvencionadores, auditores de proyecto, etc.

Las partes interesadas pueden tener visiones e intereses muy distintos, viéndose afectados de forma diferente por la marcha del proyecto, por lo que es preciso que el director de proyecto gestione adecuadamente los posibles conflictos de interés que puedan presentarse.

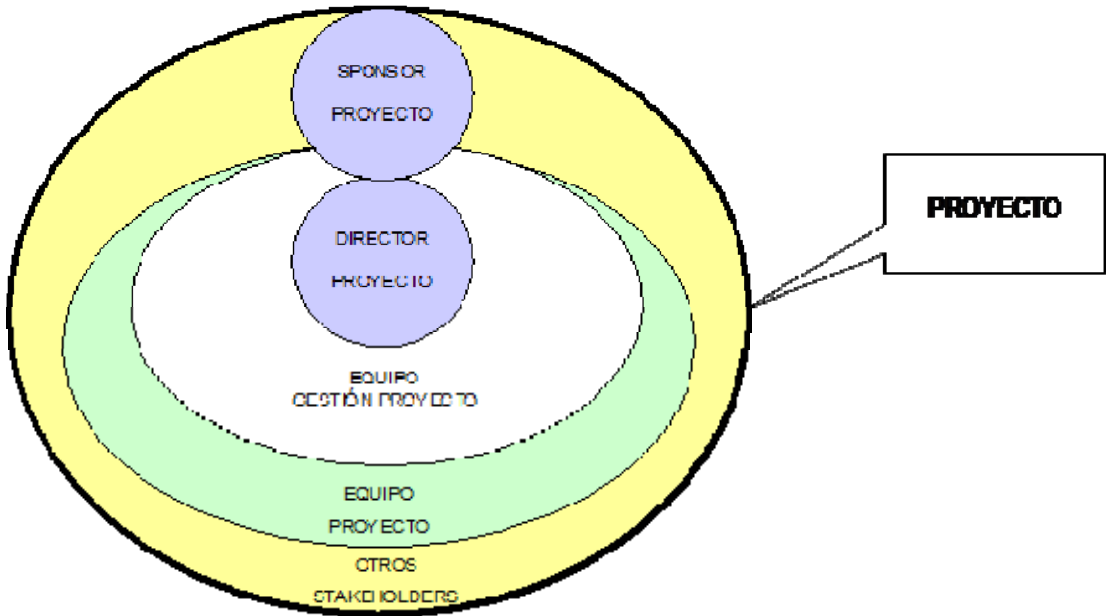


Figura 1. Interesados del proyecto.



Reflexión

Piense en los grupos de interés en el proyecto de desarrollo del dispositivo electrónico iPad de la empresa Apple Computers.



Retroalimentación



Sponsor

El Sponsor del Proyecto fue Steve Jobs. Su interés, nivel de influencia e impacto son muy elevados. Se caracteriza por su gran experiencia siendo Sponsor en proyectos similares (iPod, iMac, Macbook, etc).

Equipo del Proyecto

El equipo de proyecto tiene un gran impacto sobre el mismo. Gestionar sus expectativas (desarrollo profesional, remuneraciones, clima laboral, etc) tiene una especial importancia durante el transcurso del proyecto. El equipo es multidisciplinar, proveniente de diferentes unidades funcionales de Apple. Al tener Apple Computer una estructura Matricial balanceada el equipo del proyecto reportará tanto al Director del Proyecto como a su Director Funcional.

Apple Computer

A parte del Sponsor y el Equipo, el Proyecto se verá influenciado por las decisiones del Consejo de Apple, directores Funcionales y por la propia cultura y estructura de la compañía.

Suministradores

En este Proyecto la identificación y posterior gestión de los diferentes suministradores en el proyecto es muy importante. Durante la fase de diseño y fabricación de prototipos se utilizan suministradores de

componentes no fabricados por Apple. Para la fase de fabricación del modelo final se hace una subcontratación a un fabricante de reconocido prestigio y que ya ha sido utilizado en anteriores dispositivos con buenos resultados.

Organismos certificadores

El dispositivo iPad debe conseguir la certificación de varios organismos previa a su comercialización. A nivel americano el dispositivo debe contar con el sello FCC (Federal Communications Commission). A nivel europeo debe contar con el marcado CE. Dichas certificaciones aseguran que el iPad cumple con la normativa de compatibilidad electromagnética de aparatos electrónicos. Sin dichos marcados no podría ser vendido.

Clientes / usuarios finales

Los clientes o mercado son aquellos que adquirirán el producto para su uso. Existen grandes clientes (como universidades, hospitales, agencias gubernamentales) o clientes individuales. La importancia de identificar este grupo de interés radica especialmente en el proceso de identificación de los requisitos del dispositivo. Los clientes son analizados detalladamente a la hora de obtener todas las características funcionales y no funcionales del iPad (edad, género, experiencia con dispositivos electrónicos, educación, personas con discapacidades, etc).

Desarrolladores de aplicaciones

El iPad puede ejecutar aplicaciones desarrolladas por terceros. Esta característica potencia fuertemente el valor del dispositivo haciéndolo útil para muchos sectores (ocio, mundo empresarial, salud, etc). Por ese motivo Apple Computer debe facilitar características que permitan el desarrollo sencillo y modelo de distribución de aplicaciones para el iPad (disponibilidad gratuita de SDK para programadores, plataforma de distribución de aplicaciones de pago o gratuitas App Store).

Desarrolladores de periféricos

Alrededor del iPad se fabricarán periféricos y otros componentes específicos para el dispositivo. Fundas, altavoces, teclados sólo serán

una muestra del rango de componentes disponibles para el iPad. Este factor, como el anterior con las aplicaciones, hace más atractivo al iPad. Apple Computer, aunque también desarrolla varios componentes, es consciente de la importancia de facilitar a diferentes fabricantes el desarrollo de periféricos que hagan más atractiva al cliente la compra del dispositivo.

Canales de distribución

Apple utiliza varios canales de distribución. Estos canales tienen mucha importancia puesto que estarán en contacto directo con los clientes o usuarios finales.

Gobiernos

La distribución del iPad en los diferentes países deberá estar supeditada a las leyes de los países importadores. Por ejemplo el pago del canon, problemas culturales, etc.

Grupos no gubernamentales

Greenpeace publicó, en 2007, un informe en el que se señalaba a Apple Computers como la peor empresa tecnológica en cuanto a reciclaje y uso de componentes tóxicos. Esto impactó fuertemente al mercado por lo que Apple, desde entonces, es consciente que debe aplicar una política "verde" a todos sus productos. Asimismo y en relación a los suministradores Apple se enfrenta a demandas por parte de sindicatos laborales que exigen condiciones dignas y salarios apropiados a los trabajadores que trabajan en plantas de producción de componentes para Apple.

Operadores de Telecomunicaciones

El iPad tiene la capacidad de conectarse a las redes de comunicaciones móviles (3G) incrementando notablemente el volumen de tráfico en las mismas. Es por esto que Apple debe tener en cuenta a los operadores, no sólo desde el punto de vista técnico, sino creando alianzas para distribuciones exclusivas a un determinado operador que sea beneficioso para ambas partes.

PMO

La oficina de proyectos de Apple crea los procedimientos de dirección de proyectos, estandarizándolos a todos los proyectos que participa la empresa. Asimismo desde la PMO tienen una visión global de todos los proyectos, balanceando recursos y priorizando expectativas.

Competencia

La competencia juega un papel importante para que el producto tenga éxito en el mercado actual y futuro. Apple es consciente que es una de la empresas que crean “tendencias” seguidas por muchos de sus competidores. El “time-to-market” es necesario reducirlo al máximo por lo que el tiempo de ejecución del proyecto será una de las mayores restricciones del mismo.

Creadores de contenido digital

El iPad tiene capacidad para mostrar libros, reproducir música y video. Estos contenidos serán distribuidos a través de su plataforma de distribución iTunes. La negociación con los creadores de contenido digital será esencial para conseguir precios atractivos para los usuarios que desemboquen en una clara ventaja con respecto a la competencia.

1.4. Procesos de dirección de proyectos

Se puede definir un **proceso** como el **conjunto de recursos y actividades interrelacionados que transforman elementos de entrada en elementos de salida.**

Los recursos pueden incluir servicios, personal, instalaciones y equipos, habilidades y metodologías de gestión, recursos financieros, etc.

Los procesos pueden ser tanto procesos relacionados con el producto del proyecto como con la gestión del proyecto.

- **Los procesos de producto son los que crean y especifican el proyecto.** Están íntimamente relacionados con el ciclo de vida y varían según el sector industrial.
- **Los procesos de gestión o dirección de proyecto son aquellos que organizan, describen y permiten gestionar el trabajo del proyecto.** A diferencia de los

anteriores son aplicables a la mayoría de los proyectos aunque con diferente nivel de relevancia.

La marcha de ambos tipos de procesos puede ser analizada mediante la evaluación de las salidas de los procesos en momentos adecuados a lo largo del ciclo de vida del proyecto, de acuerdo a criterios predefinidos.

La dirección de proyectos puede entenderse como un conjunto de procesos interdependientes que, si son desarrollados y ejecutados de manera integrada y coordinada, permiten alcanzar los objetivos planteados.

De acuerdo con el estándar PMI, los procesos de dirección de proyectos pueden ser organizados en los cinco grupos siguientes, constanding cada uno de ellos de uno o varios procesos:

- **Procesos de iniciación**, para autorizar el comienzo del proyecto o de cualquiera de sus fases.
- **Procesos de planificación**, para definir y refinar objetivos, selección de la mejor alternativa o enfoque de proyecto para alcanzar los objetivos propuestos para el proyecto.
- **Procesos de ejecución**, para coordinar todo tipo de recursos necesarios para llevar a cabo el plan desarrollado en los procesos de planificación.
- **Procesos de control**, para asegurar que se alcanzan los objetivos planteados mediante la supervisión y medición del rendimiento que permita tomar las acciones correctivas necesarias.
- **Procesos de cierre**, para aceptar el proyecto o una de sus fases y proceder además al cierre ordenado del mismo.

Estos grupos de procesos están relacionados, de manera que **las salidas de algunos de ellos constituyen las entradas de otros**. En muchas ocasiones los procesos son iterados. Por ejemplo, aunque la planificación preceda a la ejecución, a medida que se avanza en la ejecución el plan de proyecto puede ser actualizado o revisado. Otro ejemplo podría ser cuando es preciso realizar sucesivas iteraciones o análisis de compromiso de diferentes procesos de planificación (planificación de tiempos, calidad, alcance, etc.) para poder llegar a la planificación definitiva reflejada en la versión final del plan de proyecto que permita cumplir con las restricciones u objetivos del proyecto.



Figura 1. Grupos de procesos y su interrelación en el tiempo

Es importante destacar asimismo que **estos 5 grupos de procesos se repiten en cada fase del proyecto**. Esta repetición de procesos permite mantener al proyecto enfocado en su plan de negocio, de manera que sólo se continuará con el proyecto si la reevaluación del plan de negocio -realizada durante el proceso de iniciación de cada fase- es positiva. Es lo que se conoce como **aseguramiento de proyecto** (*Project Assurance*), conjunto de actividades que permiten asegurar que el proyecto sigue teniendo justificación y satisfará las necesidades del cliente (actuales o futuras) que son su razón de ser.

Además, existe interrelación entre los grupos de procesos de las diferentes fases del proyecto, de manera que las **salidas o entregables de los grupos de procesos de una fase constituyen las entradas de los grupos de procesos de la fase siguiente**. Así por ejemplo, la salida de la fase de diseño es un entregable que define el diseño del producto que constituye una entrada de la fase de fabricación siguiente. Esta interrelación no siempre es secuencial, siendo frecuente que exista cierto solape entre alguna de las fases de manera que pueda comenzar una fase sin que haya terminado totalmente la anterior.

Es importante destacar que, aunque los grupos de procesos estén autocontenidos y se repitan en cada una de las fases del proyecto, en muchas ocasiones han de tener en cuenta no sólo el trabajo a realizar en esa fase sino en todas las fases subsiguientes del proyecto. Esto es especialmente relevante en el caso de los procesos de iniciación (*Project Assurance*) y los procesos de planificación. Así por ejemplo, el proceso de planificación no sólo debe proporcionar una planificación del trabajo de la fase en curso, sino que debe considerar el trabajo que debe ser realizado (alcance, calidad, tiempos, riesgos y costes) en el resto del proyecto para así mantener la integridad de la planificación del proyecto. Es lo que se

conoce como planificación dinámica (*rolling wave planning*). La planificación es por tanto un proceso continuo de carácter iterativo e integrador.

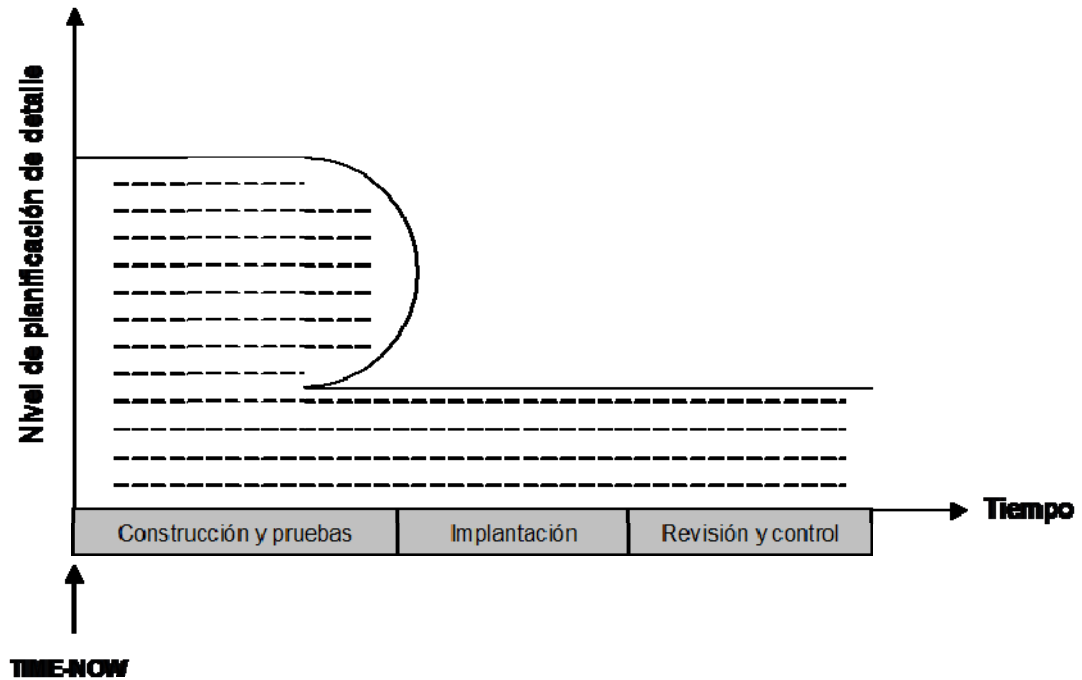


Figura 2. Planificación dinámica

Los procesos de gestión de proyectos son aplicables a la mayor parte de los proyectos en la mayoría de las ocasiones. Sin embargo, es preciso realizar un análisis en cada proyecto para determinar el grado de formalidad que debe tener cada proceso, eliminando o dando un grado de formalidad menor a aquellos procesos que tan sólo proporcionen beneficios marginales. Por ejemplo, en un proyecto pequeño o con un grado de complejidad bajo puede no ser necesario elaborar un plan de comunicación (aunque esto no significa que el jefe de proyecto no deba prestar atención a los aspectos comunicativos del proyecto). De igual manera es preciso identificar aquellos procesos cruciales para el éxito del proyecto. Por el contrario, en un proyecto grande o de complejidad alta, el grado de formalidad de los procesos relacionados con el riesgo debería ser alto.

En otros proyectos, la salida de algunos procesos está predeterminada como una restricción, sin que surja del proceso de planificación. Por ejemplo, en un proyecto bajo contrato de precio fijo el coste máximo y el plazo de entrega

puede estar fijado en el contrato. En este caso otros procesos de planificación estarán afectados por esta restricción. También hay ocasiones en las que el orden de realización de los diferentes procesos no es el estándar. Por ejemplo, en proyectos que precisan de recursos únicos (por ejemplo un experto único en un proyecto de I+D) es necesario definir la organización del proyecto (roles y responsabilidades de los miembros del equipo de proyecto) antes de definir el alcance.

1.5. La dirección de proyectos como disciplina de gestión

Las organizaciones realizan trabajos con el propósito de alcanzar una serie de objetivos. En muchas organizaciones, el trabajo puede clasificarse como proyecto o como operaciones.

Estos dos tipos de trabajo comparten determinadas características:

- son realizados por individuos,
- están limitados por restricciones,
- son planificados, ejecutados, supervisados y controlados, y
- son realizados con el fin de alcanzar los objetivos de la organización o los planes estratégicos.

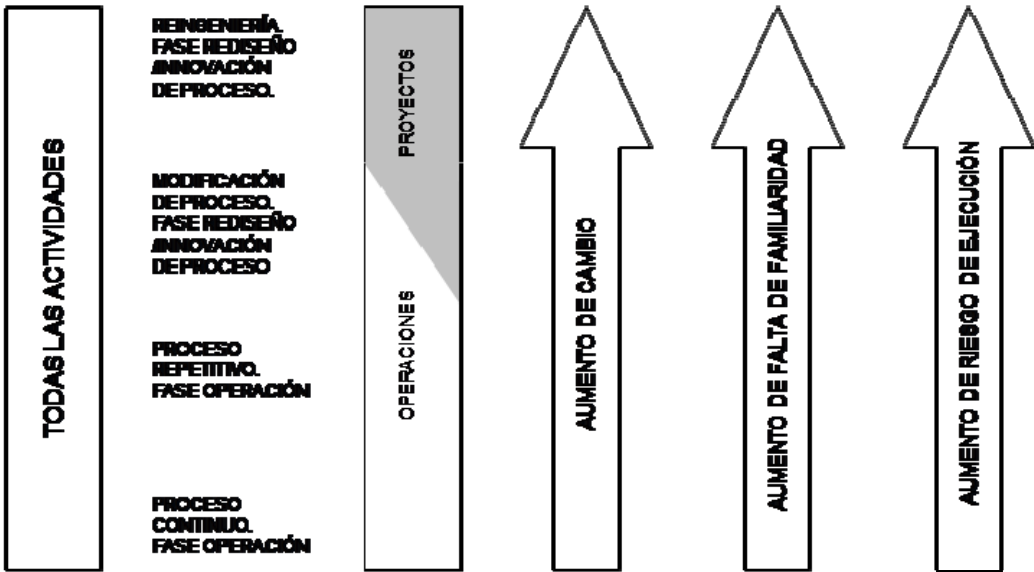


Figura 1. Operaciones vs proyectos

A menudo, los proyectos se utilizan como el medio para cumplir con el plan estratégico de una organización. Por lo general, los proyectos se autorizan como resultado de una o más de las siguientes consideraciones estratégicas:

- **Demanda del mercado** (por ejemplo, una compañía automotriz que autoriza un proyecto para construir automóviles eléctricos en respuesta a la escasez de combustible),
- **Oportunidad estratégica/necesidad comercial** (por ejemplo, un centro de formación que autoriza un proyecto de creación de un curso nuevo, para aumentar sus ganancias),
- **Solicitud de un cliente** (por ejemplo, una empresa eléctrica que autoriza un proyecto para construir una nueva subestación a fin de abastecer un nuevo parque industrial),
- **Adelantos tecnológicos** (por ejemplo, una compañía de productos electrónicos que autoriza un proyecto nuevo para desarrollar un ordenador portátil más pequeño, más económico y más potente, a partir de adelantos en materia tecnología electrónica), y
- **Requisitos legales** (por ejemplo, un fabricante de productos químicos autoriza un proyecto para establecer las pautas de manipulación de un nuevo material tóxico).

En una empresa existen **tres ámbitos de gestión**: gestión estratégica, gestión de proyectos, y gestión de operaciones. A continuación se presentan algunas características diferenciadoras de estos ámbitos:

- **Gestión estratégica**: naturaleza continua, compleja e innovadora, afectando a la organización a largo plazo. Tiene como causa o fuerza originadora las oportunidades (y amenazas) del entorno previsto de acuerdo a las fortalezas y debilidades de la organización.
- **Gestión de proyectos**: es de naturaleza discontinua, compleja e innovadora, pudiendo afectar a la organización a medio plazo (duración del proyecto como en el caso de proyectos realizados para terceros bajo contrato) o a largo plazo (como en el caso de proyectos de carácter

estratégico: reingeniería, adquisiciones y fusiones, etc). Las fuerzas motivadoras en este caso son los objetivos del proyecto, que en el caso de proyectos de carácter estratégico han de estar ligados y alineados con la estrategia de la organización.

- **Gestión de operaciones:** es de naturaleza continua, rutinaria y estandarizada, afectando a la organización en el corto plazo. Las fuerzas originadoras pueden ser los recursos disponibles (estrategia *push*) o la demanda del mercado (estrategia *pull*).

En cualquier caso, es preciso que **los tres ámbitos de gestión estén adecuadamente alineados**. A partir de la misión actual de la organización y del proceso de dirección estratégica, es posible establecer la visión y posicionamiento futuros y definir los objetivos estratégicos de la empresa. Una vez definidos, es posible desplegarlos y expresarlos (por ejemplo a través de un cuadro de mando integral CMI que establece una relación causa-efecto más clara y cuantificada entre todas las perspectivas de la empresa: financiera, clientes, procesos, aprendizaje y sistemas) en forma de objetivos de proyectos. Estos proyectos casi siempre se traducirán en cambios de los procesos de la empresa o en cambios de su estructura organizativa. A partir de la gestión de estos proyectos de rediseño (Dirección de proyectos) es posible rediseñar los procesos u operaciones de la empresa (ya sea a través de la mejora continua/TQM o discontinua/reingeniería) alineándolos con la estrategia definida.

Podemos por tanto afirmar que:

- La existencia de proyectos en una organización está estrechamente relacionada con la estrategia. La existencia de múltiples proyectos indica que la organización está inmersa en un proceso de cambio para adaptarse al entorno externo y alcanzar los objetivos estratégicos propuestos.
- Los proyectos son la esencia operacional del plan estratégico.
- Una comprensión adecuada de los objetivos del proyecto es esencial para la implementación estratégica. La decisión relacionada con los objetivos del proyecto ha de ser realizada a nivel estratégico o por la dirección estratégica de la empresa.

- La dirección de proyectos desempeña por tanto un papel intermedio entre el nivel estratégico y operacional de la organización. **Es el motor del cambio.**



Importante

Los proyectos y las operaciones difieren principalmente en que **las operaciones son continuas y producen servicios, resultados o productos repetitivos**. Los proyectos son temporales y tienen un final. Por el contrario, las operaciones son continuas y sostienen la organización a lo largo del tiempo. Las operaciones no terminan cuando alcanzan sus objetivos actuales sino que, por el contrario, siguen nuevas direcciones para apoyar los planes estratégicos de la organización.

Como consecuencia, por lo general existe una cantidad significativa de interacciones entre los departamentos operativos y el equipo del proyecto, dado que trabajan juntos para alcanzar los objetivos del proyecto. Un ejemplo de esto es la creación de un proyecto para rediseñar un producto. El director del proyecto puede trabajar con varios directores operativos para investigar las preferencias de los consumidores, elaborar especificaciones técnicas, construir un prototipo, probarlo e iniciar la fabricación del producto. El equipo de proyectos interactuará con los departamentos operativos para determinar la capacidad de producción del equipo actual o para establecer el momento más propicio para transferir las líneas de producción a la fabricación del nuevo producto.

1.6. La estrategia de proyecto

Antes de iniciar la planificación del proyecto, se deben tomar una serie de decisiones referentes a cómo se realizará el producto del proyecto. Entre otras cosas, se deberá decidir:

- Grado de control o aseguramiento de proyecto: número de fases.

- Compra o desarrollo interno.
- Estrategia contractual con proveedores y subcontratistas (ver capítulo: Gestión de compras). Política de riesgos del proyecto.
- Basado en tecnologías o productos actuales o en tecnologías innovadoras. Porcentaje de nuevas tecnologías.
- Utilización de componentes comerciales (*"off the shelf"*) o desarrollados específicamente para el proyecto.
- Socios industriales.
- Otros.

Para poder tomar estas decisiones habrá que analizar las restricciones existentes para el proyecto (presupuesto, disponibilidad de personal competente, duración, regulaciones y estándares), el contexto organizacional (política de riesgos, tipo de organización ejecutante, estrategia de la organización ejecutante y relación de prioridad con otros proyectos en marcha), e identificar diversas opciones o estrategias de proyecto de acuerdo al contexto y restricciones identificadas. Una vez evaluado el riesgo de cada opción, se deberá elegir aquella de proyecto que maximice la posibilidad de éxito del proyecto.

El proceso de definición de la estrategia de proyecto suele realizarse en paralelo y de forma iterativa a la del plan de negocio del proyecto.

1.7 Las áreas de conocimiento y la naturaleza integradora de la dirección de proyectos

El director de proyecto debe dominar diversas áreas de conocimiento necesarias para una gestión adecuada del proyecto.

Las áreas de conocimiento son **disciplinas de gestión que son aplicables a cualquier campo de la gestión empresarial** y que en el caso de la dirección de proyectos son adaptadas a la naturaleza y características de éstos. Las áreas de conocimiento que veremos en este manual de dirección de proyectos son:

- Gestión de alcance.

- Gestión del tiempo.
- Gestión de costes.
- Gestión de riesgos.
- Gestión de compras.

Sin embargo, **el director de proyecto se manifiesta como tal cuando es capaz de gestionar todas ellas de manera integrada**. El director de proyecto debe tomar continuamente decisiones que implican compromisos que pueden afectar a varios objetivos de proyecto y que requieren por tanto de un conocimiento adecuado de todas las áreas de conocimiento. Además, existen procesos de la dirección de proyectos que trascienden e integran las áreas de conocimiento anteriores. La gestión adecuada de estos procesos es lo que distingue al director de proyecto de un especialista en un área de conocimiento específica. Estos procesos son:

- Elaboración del plan de negocio.
- Elaboración del acta de proyecto.
- Elaboración del plan de proyecto.
- Dirección de la ejecución de proyecto.
- Control y seguimiento de proyecto.
- Gestión integrada de los cambios del proyecto.
- Cierre del proyecto.

A diferencia de la áreas de conocimiento, a las que se dedicarán capítulos específicos, iremos viendo los procesos de integración a medida que avanzamos en el desarrollo de este manual. En la figura siguiente se representa un diagrama de flujo muy simplificado de los procesos de integración que tienen lugar en una fase del proyecto. Se han indicado asimismo mediante flechas algunas posibilidades de activación del sistema de control de cambios del proyecto:

- Cambios asociados a la realización de actividades que no suponen un cambio del plan de proyecto (1).
- Cambios de alcance de proyecto que no suponen una modificación de objetivos (3).
- Cambios que suponen modificaciones de los objetivos del proyecto (2).

- Cambios como consecuencia de modificaciones del plan de negocio al finalizar la fase (4).

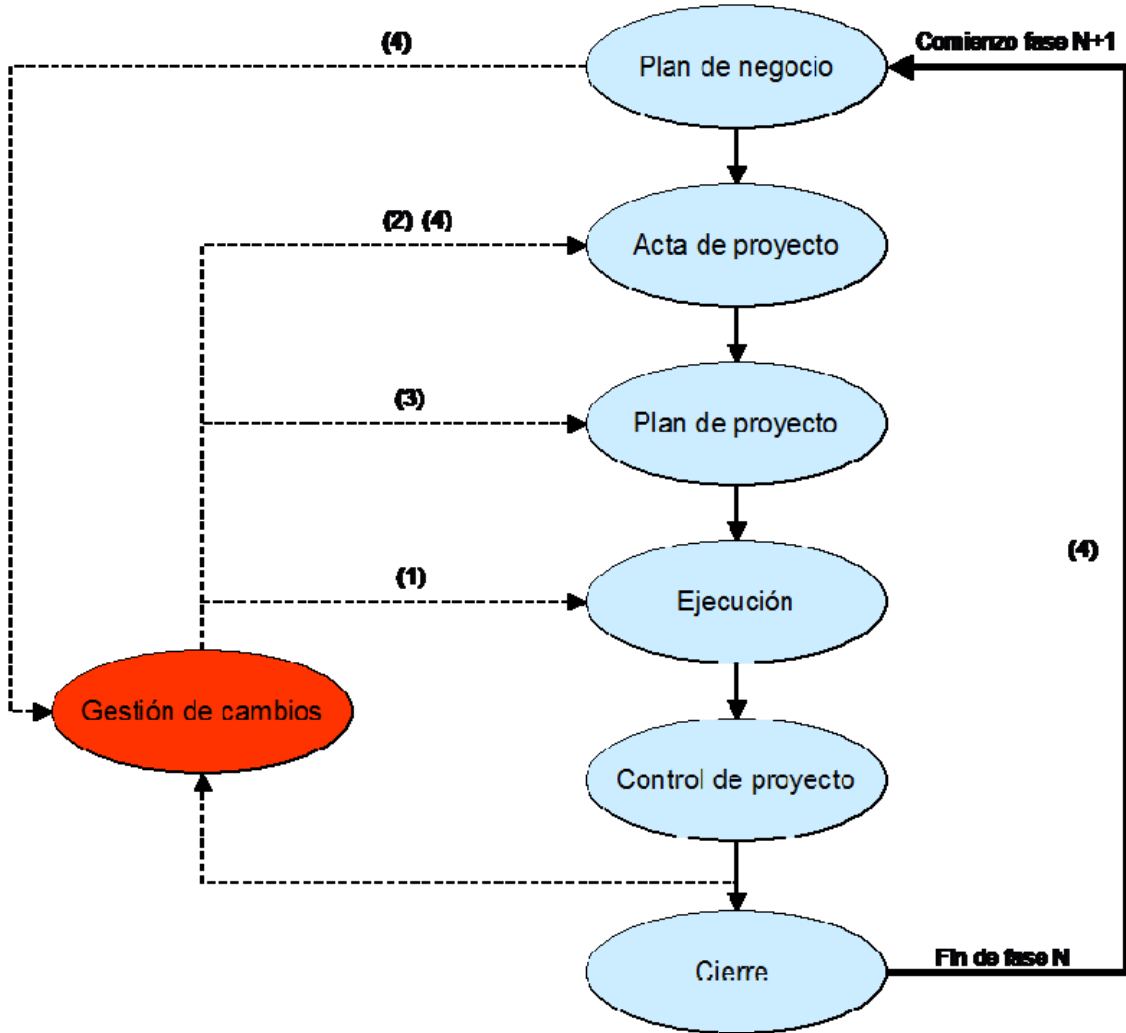


Figura 1. Procesos de integración

Tema 2. El modelo de fases y el ciclo de vida del proyecto

El ciclo de vida del proyecto se define como el **conjunto de fases del proyecto**, que por lo general siguen un orden secuencial cuyo nombre y cantidad están fundamentalmente determinados por las necesidades de control de la organización u organizaciones que están involucradas en el proyecto. Cada fase de un proyecto es conjunto de actividades agrupadas y lógicamente relacionadas, de duración determinada y que generalmente culminan con la terminación y aceptación de uno o más entregables.



Un ejemplo curioso de un proyecto y sus fases

OK GO es una banda conocida por sus creativos vídeos musicales grabados en una sola toma. Aquí podéis ver uno de sus últimos proyectos. El primer vídeo muestra la fase de construcción y pruebas, que se lleva a cabo tras una importantísima fase de diseño y definición. Como podéis imaginar, las fases se van iniciando con cierto solape para optimizar el proyecto.

<https://www.youtube.com/watch?v=ZuUsIHu51fw>

Y en este otro vídeo, podéis ver el entregable final.

https://www.youtube.com/watch?v=m86ae_e_ptU

2.1. Introducción

Los proyectos se dividen en fases con objeto de facilitar su gestión, mejorar el control, y mantener el proyecto alineado con los objetivos. Cada una de las fases del proyecto culmina con la realización de uno o varios entregables (plan de negocio, especificación, documento de diseño preliminar, plan de pruebas, etc). Las fases suelen tomar el nombre del de alguno de sus entregables (por ejemplo, fase de diseño, fase de ensayos). Además, cada una de las fases puede considerarse como un subproyecto en sí mismo con fases específicas diferenciadas.

El fin de cada fase viene acompañado de un proceso de revisión cuyo objeto es:

- Revisar los entregables obtenidos en la fase antes de proceder a su aceptación por el *sponsor* o cliente.
- Evaluar el rendimiento del proyecto hasta la fecha prediciendo su actuación futura.
- Determinar si el proyecto debe proceder o no a la fase siguiente. Para ello será necesario en muchos casos revisar el plan de negocio del proyecto.
- Revisión del plan de proyecto.

Puede producirse un **solapamiento entre fases consecutivas** durante el ciclo de vida del proyecto.

El conjunto de fases del proyecto se denomina ciclo de vida del proyecto, siendo conveniente distinguir este concepto del de ciclo de vida del producto del proyecto.

Un proyecto tiene un ciclo de vida, que es la secuencia de actividades necesarias hasta alcanzar el producto del proyecto. Normalmente, el ciclo de vida del proyecto cubre desde la realización del estudio de viabilidad, especificación de requisitos, diseño del producto, fabricación y pruebas, hasta su entrega para su uso operacional.

El horizonte temporal del concepto ciclo de vida del producto es mas amplio, abarcando desde la idea o necesidad razón de ser del proyecto hasta la fase de retirada del proyecto.

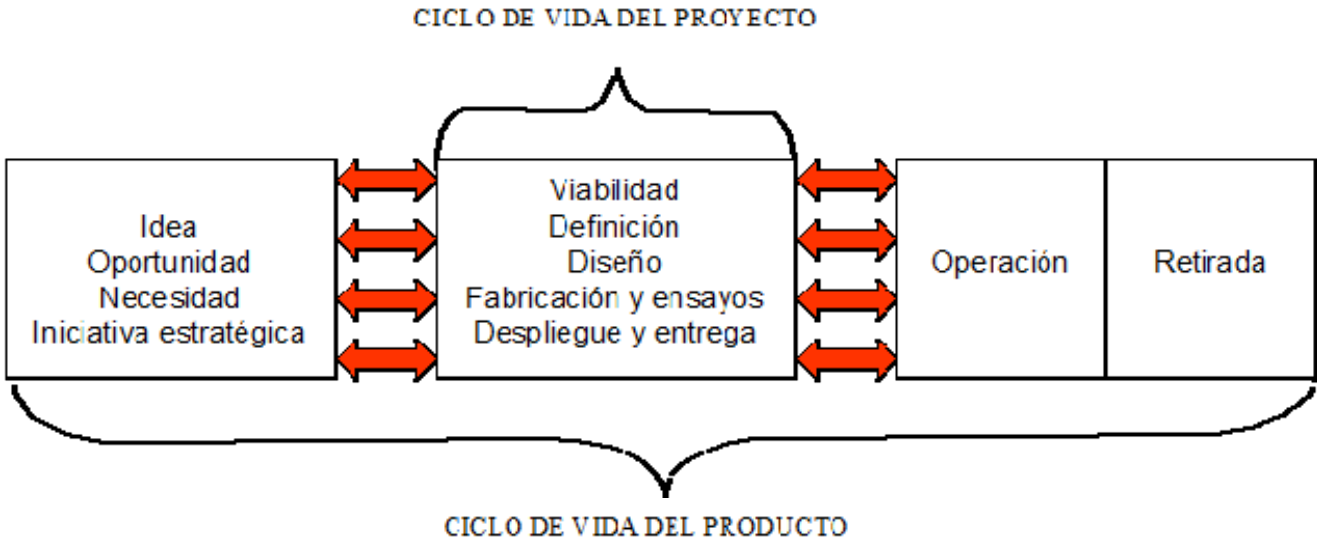


Figura 1. Ciclo vida proyecto vs. Ciclo vida producto

La definición del ciclo de vida del proyecto es importante ya que define las actividades de transición al comienzo y final del mismo, y por tanto las interfases con la organización ejecutante. Por ejemplo, la organización ejecutante deberá definir procedimientos de tratamiento de ideas y sugerencias antes de que éstas sean consideradas proyectos. De igual modo, podrá elaborar procedimientos de reasignación de personal una vez concluido el proyecto.

Aunque la definición de ciclo de vida y la definición de fases es normalmente diferente según el tipo de producto y/o sector industrial de que se trate, todos ellos comparten características comunes:

- El uso de recursos es bajo al comienzo, aumenta a medida que avanza el proyecto, y decrece al final.
- La probabilidad de completar con éxito el proyecto aumenta a medida que el proyecto avanza como consecuencia de la disminución del riesgo y de la incertidumbre.
- La capacidad para influir en las características finales del producto del proyecto (coste final producto, calidad, plazo entrega) es alta al principio y baja al final. Esto es consecuencia directa del aumento de coste de realizar cambios a medida que el proyecto avanza.

En la figura 1 se representan las fases del ciclo de vida de un proyecto genérico, sin pretensión de generalidad ni en lo referente a sus nombres, número de fases, o las actividades y entregables de cada una de ellas. Éstas pueden cambiar según el tipo de proyecto.

2.2. Fase de definición

Esta fase comienza a partir de la **identificación de una idea** que tiene el potencial de convertirse en una nueva actividad o proyecto dentro de la organización. Esta idea puede ser una necesidad, una solución original para resolver un problema, una oportunidad o amenaza del entorno, una nueva regulación que es preciso implantar, el desarrollo de una tecnología que pueda dar lugar a una ventaja competitiva, etc.

Si alguien con autoridad dentro de la organización ejecutante piensa que la idea planteada merece consideración preliminar como proyecto y debe ser analizada

más en detalle (sin emplear mucho esfuerzo en esta decisión ya que la decisión de acometer el proyecto se tomará en un instante posterior) la organización ejecutante nombrará un *sponsor* y un responsable de fase. Éste último podrá pertenecer a diferentes departamentos de la organización ejecutante (marketing, desarrollo de negocio, I+D+i, proyectos, etc), pudiendo coincidir con el director de proyecto definitivo caso de acometerse el proyecto, y reportará al *sponsor*.

El objetivo fundamental de esta fase es establecer los objetivos del proyecto de acuerdo a las necesidades o requisitos del cliente y *sponsor*. No siempre las necesidades del cliente vienen claramente definidas y aun cuando así sea, es preciso traducirlas o plasmarlas en objetivos o requisitos de proyecto (de alcance, calidad, costes y plazos) a partir de los cuales pueda gestionarse el proyecto. **Un proyecto no puede gestionarse a partir de necesidades de cliente, sino a través de objetivos específicos, medibles, realistas y relacionados con el tiempo.** Así por ejemplo, en el caso de proyectos desarrollados para el mercado, en los que todos los clientes son potenciales, será necesario realizar una estimación cualitativa y cuantitativa de la demanda (encuestas, ensayos piloto, etc) para determinar características del producto tales como: precio venta, características funcionales, lanzamiento (*time to market*), entre otras. A partir de éstas, será posible establecer los objetivos del proyecto (coste, plazo, alcance, calidad, etc). **Los objetivos constituyen el “qué” del proyecto.**

Este proceso es esencial para alcanzar el éxito en el proyecto ya que unos objetivos mal planteados conducirán al fracaso del proyecto, aun cuando la gestión sea adecuada y se alcancen todos los objetivos. Además de importante es un proceso que puede requerir considerable esfuerzo. Por ejemplo, si el proyecto se desarrolla para un cliente interno será preciso coordinar a todos los *stakeholders* (clientes, usuarios, etc) para establecer los objetivos. Lo mismo sucede en un proyecto que se lanza al mercado, donde será preciso realizar un estudio de mercado para determinar los objetivos o características del producto final (calidad, alcance, instante de lanzamiento, precio de venta ,etc.). Una vez establecidos éstos será posible elaborar el plan de proyecto que incluirá plazos, costes, recursos necesarios, riesgos y contingencias asociadas del proyecto.

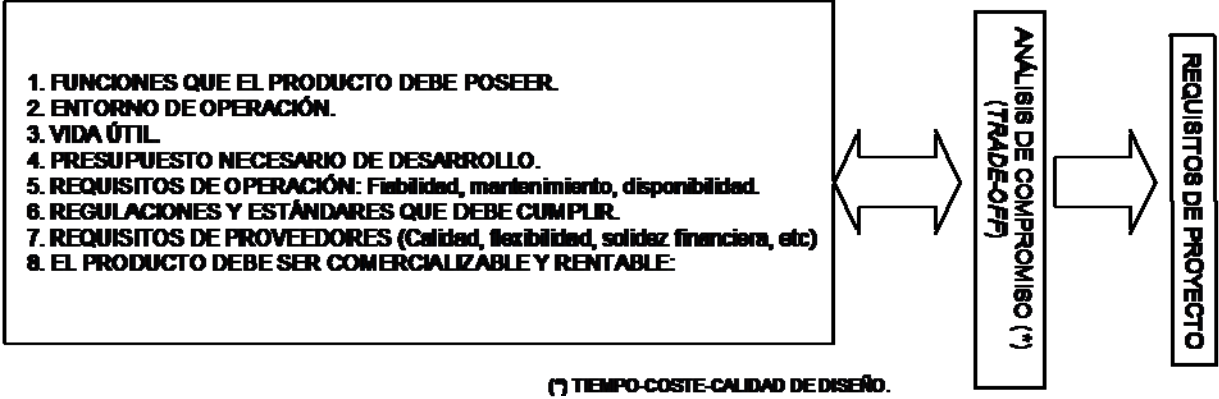


Figura 1. Determinación de los requisitos del proyecto

La fase de definición es fundamentalmente una fase de planificación. En todo proyecto debe existir cierta proporcionalidad entre el esfuerzo de planificación y el esfuerzo de ejecución. Tan malo es intentar conseguir un plan perfecto que considere hasta el último detalle, como un proyecto sin plan. Es preciso “planificar el trabajo para después trabajar según el plan”. Muchos proyectos fallan debido a que se comienza a ejecutar a partir de una planificación pobre, lo que suele traducirse en numerosos cambios, sobrecostes, y retrasos. La planificación inteligente es una de las claves del éxito de la dirección del proyecto.

El plan de negocio es el entregable principal de esta fase. El plan de negocio es una descripción de las razones por las que se acomete el proyecto junto con la justificación del mismo, basada en la estimación de costes, duraciones, riesgos y de los beneficios esperados. El plan de negocio debe contestar por tanto a las preguntas de: QUE objetivos se pretende alcanzar, PORQUÉ es importante alcanzarlos, y CÓMO y CUÁNDO se alcanzarán. El plan de negocio se compone de:

- Razones que justifican el proyecto.
- Identificación de diversas alternativas u opciones que permitan alcanzar los objetivos.
- Estrategia de proyecto.
- Beneficios esperados de acometer el proyecto (o consecuencias negativas si no se acomete).

- Estimación de costes, plazos y cronograma, y riesgos. Esta información se tomará del plan de proyecto (ver más abajo).
- Análisis y valoración de la inversión.

El **plan de proyecto** es el documento que contiene el **cronograma**, la estimación de **costes** por período temporal, y la identificación de los **riesgos** del proyecto. Lógicamente el grado de definición de este documento irá aumentando a medida que avance el proyecto. Sólo en el caso de proyectos muy pequeños podrá elaborarse un plan de proyecto detallado desde el principio. En el resto de los casos las estimaciones en él contenidas serán de alto nivel inicialmente.

Este documento puede contener también otros planes como: plan de comunicación, plan de calidad, plan de gestión de riesgos, plan de recursos humanos, y plan de compras, etc. El considerar todos los planes bajo el paraguas único del plan de proyecto tiene por objeto significar la naturaleza integradora de la disciplina de la dirección de proyectos y las interrelaciones existentes entre los mismos tanto durante la fase de planificación como durante la de ejecución. El grado de extensión y formalidad del plan de proyecto y de los planes en el contenidos dependerá del alcance y dimensión del proyecto.

El plan de proyecto describe el CÓMO y el CUÁNDO se alcanzarán los objetivos del proyecto, sustanciando esta descripción analizando los riesgos asociados y los fondos, recursos, y actividades necesarios para alcanzarlos. El plan de proyecto sirve como *input* al plan de negocio durante todo el proyecto, siendo utilizado también como referencia para controlar los plazos y costes del proyecto (plan de referencia de proyecto). Cualquier propuesta de modificación de los objetivos del proyecto deberá ir acompañada de una revisión del plan de proyecto, de acuerdo al procedimiento de gestión de cambios del proyecto (ver tema 3).

Es por tanto al final de la fase de definición cuando la dirección de la organización ejecutante tomará la decisión de proseguir o no con el proyecto. Una decisión positiva al respecto implicará la dotación de los fondos y recursos necesarios de acuerdo al plan de proyecto, y la asignación de un director de proyecto. No obstante lo anterior, se recomienda que el director de proyecto sea nombrado cuanto antes, preferiblemente en el momento en que se inicie la elaboración del plan de proyecto.

El documento que autoriza el proyecto formalmente dentro de la organización asignándole recursos y nombrando un director de proyecto recibe el nombre de **acta de proyecto** o **project charter**. Es el documento de orden o mandato utilizado por la organización ejecutante para que se inicie el proyecto. El acta de proyecto puede considerarse como un “contrato” entre el director de proyecto y el *sponsor* de la organización ejecutante. El rol de *sponsor de proyecto* es esencial tanto cuando el proyecto se realiza para un cliente interno como para un cliente externo (proyecto bajo contrato). El acta de proyecto deberá identificar tanto al cliente como al *sponsor* del proyecto. El *sponsor* es el máximo responsable del contenido del acta de proyecto ante la organización ejecutante (y por tanto también del plan de negocio que sirve como *input* al acta de proyecto y contiene la justificación del proyecto). La organización ejecutante deberá identificar el nivel organizacional mínimo que debe tener el *sponsor* para actuar como tal (responsable funcional, responsable de programas, etc), su nivel autoridad para la toma de decisiones, y el órgano al que debe reportar. Además de la autoridad para iniciar el proyecto dotándolo de fondos y recursos y el nombramiento del director de proyecto, el acta de proyecto debe contener los objetivos de alto nivel del proyecto: coste, duración, calidad esperada, descripción del alcance a alto nivel, y la justificación o beneficios esperados del proyecto.

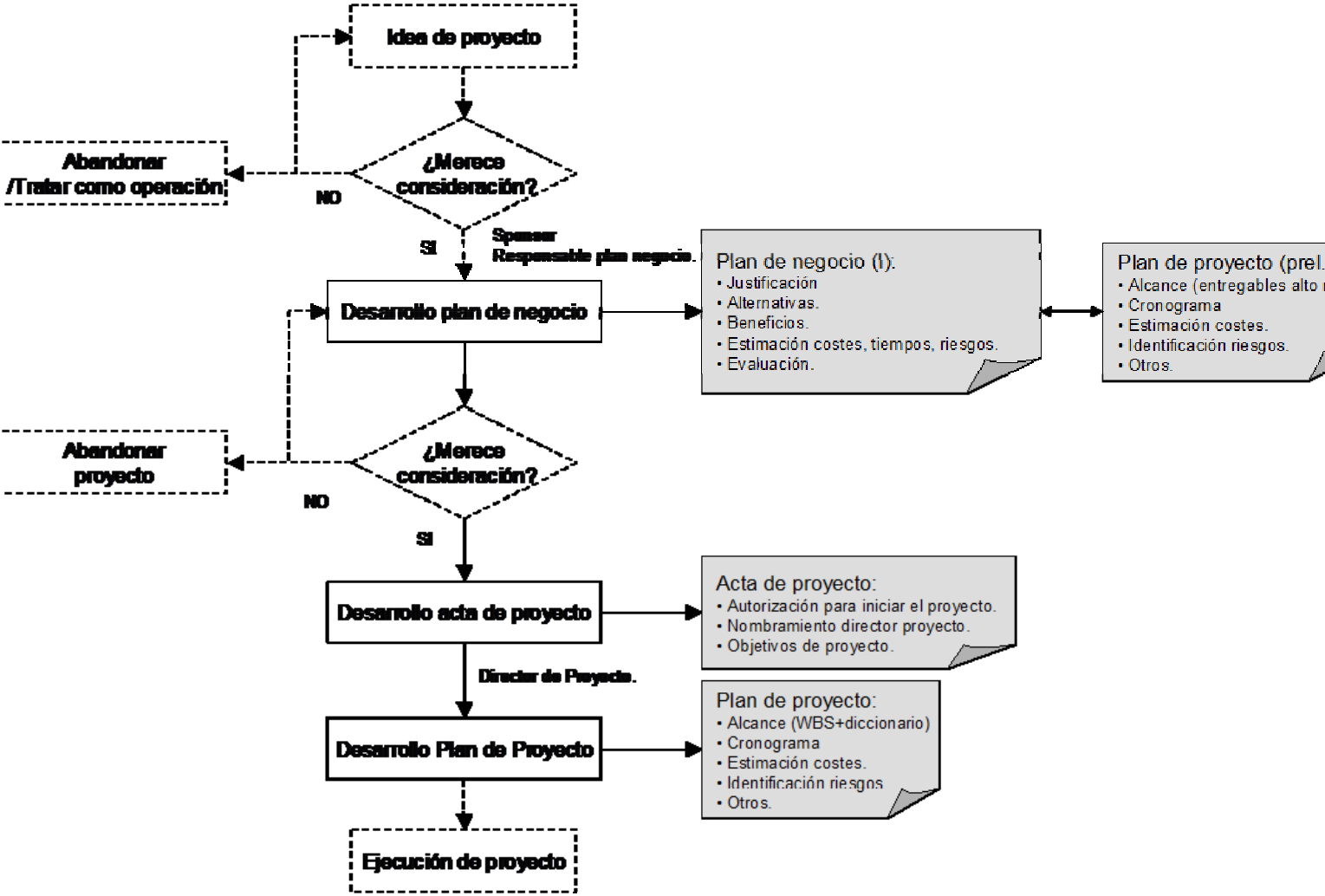


Figura 2. Flujoograma de la fase de definición -

En el caso de grandes proyectos el esfuerzo de planificación puede ser muy alto (cientos o miles de horas de trabajo), por lo que es frecuente subdividir esta fase en dos. En una primera subfase denominada de viabilidad se determina, a partir de estimaciones de orden de magnitud de costes y tiempos, la viabilidad del proyecto. Si se decide proseguir, en una segunda subfase o fase de definición propiamente dicha, se realiza la planificación detallada. Es decir, en la subfase de viabilidad se elabora un plan de negocio que contiene un plan de proyecto preliminar (con estimaciones aproximadas de costes, tiempos, y riesgos principales), y en una segunda subfase de planificación se elabora el plan de proyecto definitivo a partir del que se gestionará el proyecto. Así se consigue ahorrar considerable esfuerzo de planificación en el caso de que el proyecto no fuese viable.

En este tipo de proyectos es aconsejable elaborar un plan de comunicación formal -que será un entregable de proyecto- desde el principio del proyecto y que se irá revisando a medida que el proyecto avance. El plan de comunicación describirá como las diferentes partes interesadas o *stakeholders* serán informadas. Lo mismo sucede en proyectos en los que el producto deba ser implantado y aceptado dentro de la organización ejecutante.

2.3. Fase de diseño

Una vez tomada la decisión de acometer el proyecto, la primera actividad que debe realizar el director de proyecto es **constituir el equipo de proyecto**.

En el caso de grandes proyectos esta actividad comenzará en la fase de definición anterior, ya que el trabajo a realizar puede ser considerable debido a la dimensión del proyecto, constituyendo la fase de definición o viabilidad un proyecto en sí misma. La constitución del equipo siempre llevará asociada en mayor o menor medida la negociación con los dueños de los recursos -normalmente responsables funcionales de la organización ejecutante- sobre las personas que trabajarán en el proyecto. La asignación de personas debe llevarse a cabo de acuerdo a las competencias y experiencia requeridas por el proyecto, por lo que es necesario que el director de proyecto las defina con claridad. Es importante además que la asignación se produzca con la mayor prontitud posible ya que las personas de más valía son siempre las más demandadas por otros proyectos y actividades, y el éxito de nuestro proyecto dependerá en gran medida de la calidad de los miembros del equipo de proyecto. Si esperamos a que alguien nos asigne recursos sin más, posiblemente obtengamos los recursos menos útiles de los distintos departamentos de la organización. En proyectos con múltiples fases, en los que pueden requerirse diversas competencias a lo largo de las distintas fases, el director de proyecto deberá ir modificando el equipo de proyecto al inicio de cada fase.

Los objetivos fundamentales de la fase de diseño son los siguientes:

- **Desarrollo de una solución o diseño que permita satisfacer los requisitos del cliente** (no sólo en términos de calidad, sino también en términos de coste y plazo) de manera que todas y cada una de las características de diseño sean trazables a los requisitos de cliente y viceversa. En el caso de existir diversas

alternativas de diseño, el director de proyecto deberá analizar las mismas de acuerdo a los objetivos de proyecto, eligiendo aquella que maximice la probabilidad de éxito del proyecto. Si alguna alternativa mereciera consideración, pero precisara de una modificación de objetivos, deberá consultar al *sponsor* o patrocinador del proyecto.

- **Elaboración de una filosofía o estrategia de pruebas** que permita detectar -en una fase posterior- incumplimientos de los requisitos por parte de la solución adoptada para así proceder a su corrección. Ésta consistirá básicamente en determinar entre otros: 1. Como se demostrará cada uno de los requisitos de cliente (ensayo, análisis, simulación, etc), 2. Número de prototipos, etc.
- **Gestionar la fase de acuerdo al plan de proyecto** dentro del coste y plazo asignado.

Los entregables de la fase de diseño son, además de la solución o diseño y la estrategia de pruebas arriba mencionadas, la actualización del plan de proyecto a partir de la información disponible al acabar la fase.

En proyectos en los que el producto de proyecto no tenga naturaleza técnica también existirá una fase análoga a la de diseño. Por ejemplo, en un proyecto de rediseño de un proceso de negocio de una empresa, la fase de diseño consistirá en rediseñar el proceso a partir de las oportunidades de mejora detectadas durante la fase de medición del proceso actual. El nuevo diseño quedará reflejado en un "documento de definición de proceso" que describe el proceso, las dependencias involucradas, y los indicadores de proceso y en la "especificación de requisitos de usuario" del desarrollo informático asociado necesario para la automatización del proceso.

2.4. Construcción y pruebas

El objetivo fundamental de esta fase es demostrar que el producto cumple con los requisitos de cliente para así alcanzar los objetivos del proyecto. Para ello será preciso:

- **Fabricar, construir, o integrar el producto** de acuerdo al diseño de la fase anterior y de manera que éste no pierda sus características debido a una fabricación defectuosa. En algunos proyectos el producto será único,

como por ejemplo sucede en un proyecto de construcción de un oleoducto, donde se entregará al cliente el único producto fabricado. En otros casos, como en un proyecto de desarrollo de un vehículo, se fabricarán múltiples prototipos hasta llegar al producto final.

- **Elaborar el plan de pruebas** de acuerdo a la estrategia definida en la fase anterior. Para ello se procederá a: 1. Revisar la estrategia de acuerdo al diseño realizado definiendo los diferentes niveles de prueba (componente, módulo, sistema), 2. Elaborar procedimientos de prueba para los diferentes niveles, 3. Identificar los equipos y útiles de ensayo precisos.
- **Validar y depurar el diseño** modificando el mismo si fuera necesario a la vista de los resultados de las pruebas. En algunos proyectos, se distingue entre: 1. pruebas de diseño cuyo objeto es validar el enfoque de diseño realizado utilizando prototipos o modelos de ingeniería y 2. pruebas de calificación cuyo objetivo es demostrar que el producto cumple con los requisitos de cliente plasmados en una especificación utilizando prototipos o modelos de calificación. Lógicamente estos últimos son más representativos del producto final que aquellos y es frecuente la participación o supervisión del cliente. En ocasiones, el proyecto precisa de equipos y útiles de ensayo dedicados que deben estar disponibles antes del comienzo de las pruebas de prototipo, por lo que las fases de diseño y construcción y pruebas se condensan en una fase única.
- **Gestionar la fase** de acuerdo al plan de proyecto dentro del coste y plazo asignado.

En cualquier y con independencia del tipo de proyecto, siempre habrá en mayor o menor medida pruebas sobre prototipos o sobre el producto final para reducir el riesgo de fallo en la fase de operación. Las pruebas pueden considerarse por tanto como un instrumento de gestión de riesgos del proyecto.

En proyectos de naturaleza no técnica también existirá una fase análoga a esta. Siguiendo con el ejemplo de la fase anterior de proyecto de rediseño de procesos: en primer lugar se automatizará el proceso desarrollando el software de proceso (construcción). Después se probará el software con la participación del usuario final., pudiéndose realizar además una prueba piloto con un alcance y un ámbito predefinido del producto final (proyecto rediseñado) antes de su lanzamiento en real.

2.5. Implantación o despliegue

En muchos casos el proyecto finaliza en la fase de construcción y pruebas, tras la entrega y aceptación del producto por parte del cliente. En otros sin embargo es preciso **influir sobre el comportamiento del cliente y de los usuarios del producto para que éstos lo adopten**. Esta fase es típica de proyectos internos de cambio en una organización (como por ejemplo, en un proyecto de rediseño de procesos, reingeniería, implantación de solución informática tipo ERP, etc) en los que el personal de la organización debe aceptar y aprender a manejar el nuevo producto. Los objetivos fundamentales de esta fase son :

- **Conseguir que el producto sea utilizado** por los usuarios dándoles el apoyo y la formación que precisen.
- **Asegurar que los beneficios alcanzados gracias al proyecto se mantengan** una vez el equipo de proyecto se retire y finaliza el proyecto. Por ejemplo, los indicadores de un proceso de negocio rediseñado deben mantenerse en el tiempo.

Al igual que las fases anteriores, esta fase debe ser planificada asignándole **un presupuesto y un plazo de ejecución determinados**, ya que es frecuente que su coste y duración supere con creces a las de las fases anteriores para el tipo de proyectos considerado.

Esta fase es más importante de lo que a primera vista pueda parecer y de hecho muchos proyectos fallan en esta fase, cuando ya se ha invertido una gran parte del presupuesto del proyecto. Entre las causas más frecuentes de fallo se encuentran:

1. El producto no satisface las necesidades del usuario o cliente al no haber tenido en cuenta sus necesidades,
2. Errores en la estrategia de implantación (por ejemplo: lanzamiento en entorno restringido vs. lanzamiento global),
3. Falta de formación y de apoyo durante la fase inicial de operación,

4. Errores en la estrategia de comunicación (por ejemplo, tipo de mensajes, momento en que se comunicarán los objetivos del proyectos y su impacto en personas y trabajos, etc),
5. Resistencia al cambio de los usuarios no adecuadamente gestionada por el director de proyecto.

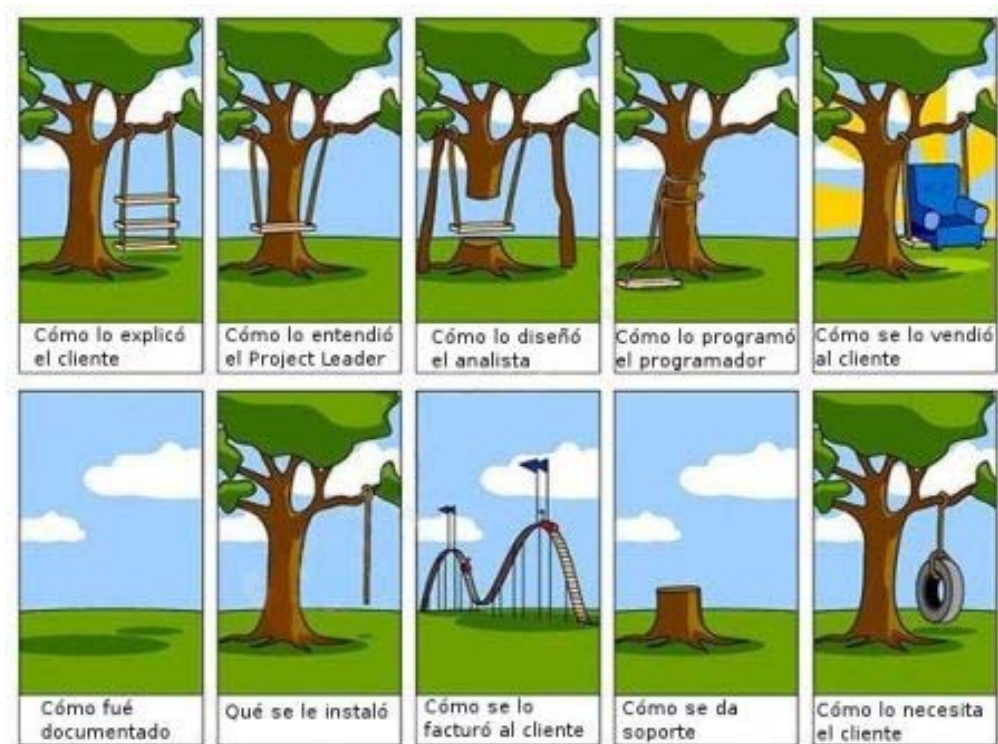
Por ello **es en esta fase cuando más se precisarán las habilidades de liderazgo, comunicación, y resolución de problemas del director de proyecto** para conseguir la aceptación del producto por parte de todas las partes interesadas.

Tema 3. Gestión del alcance



En este capítulo se verá la importancia de la definición correcta del alcance y su gestión. Para ello se describirán las técnicas y herramientas empleadas para evitar una mala gestión del alcance.

El alcance del proyecto es una descripción del trabajo requerido para entregar el producto, servicio o resultado del proyecto. El alcance del proyecto guía al director del proyecto en las decisiones de añadir, cambiar o eliminar trabajo del proyecto.



Los peligros de no asegurarnos de que se entiende en qué consiste el proyecto

3.1. Concepto de alcance

El concepto de **alcance** es un término relativamente ambiguo que origina interpretaciones dispares y a veces encontradas entre cliente y suministrador, pero que resulta esencial en proyectos. Nosotros lo definiremos como:

“El alcance es la combinación de los objetivos del proyecto más el trabajo necesario para alcanzar los objetivos”

Vemos por tanto que el alcance tiene dos dimensiones de las que a su vez se deducen las definiciones siguientes:

- **Alcance del producto (*product scope*):** características y funciones que caracterizan a un producto o servicio. Éstas incluyen tanto características de tipo técnico como características del producto relacionadas con el plazo de terminación (time-to-market) y coste de producto final. El alcance de producto se mide contra los requisitos de cliente.
- **Alcance del proyecto (*project scope*):** trabajo que debe ser realizado para entregar el producto (del proyecto) con las características y

funciones especificadas. El alcance de proyecto se mide contra el plan de proyecto.

En el fondo ambas dimensiones son las caras de una misma moneda ya que para que un proyecto tenga éxito es condición necesaria en primer lugar definir el producto del proyecto adecuadamente de acuerdo a las necesidades del cliente. La definición del producto adecuado no es algo inmediato siendo en muchos casos un proyecto en sí mismos que puede precisar de la realización de estudios de viabilidad técnica y comercial -proceso de gestión de proyecto conocido como iniciación- con objeto de establecer los objetivos del proyecto.

Una adecuada definición de objetivos o **alcance del producto** no garantiza sin embargo el éxito del proyecto. Una vez definido el producto del proyecto a desarrollar, es preciso realizar el trabajo necesario y sólo el trabajo necesario para obtener los objetivos del producto del proyecto especificado. Este trabajo necesario recibe el nombre de **alcance de proyecto** y está constituido tanto por procesos de gestión o dirección de proyectos (planificación, ejecución, control, y cierre) como por procesos relacionados con el producto. Éstos últimos dependerán del tipo de producto o categoría de proyecto a desarrollar (diseño, fabricación, pruebas de laboratorio, certificación, etc). Ambos tipos de procesos aparecen interrelacionados y han de ser adecuadamente definidos y gestionados para asegurar el éxito del proyecto.

Algunos autores definen el alcance del proyecto atendiendo a los entregables del mismo: **el alcance es la suma de productos y servicios que deben ser realizados en el proyecto**. Esta definición es consecuencia de la anterior ya que a partir de los objetivos y el trabajo realizado en el proyecto, resultará un conjunto de productos finales o entregables del proyecto. Según el PMBoK el alcance es el conjunto de procesos requeridos para asegurar que el proyecto incluye todo el trabajo requerido para completar el proyecto con éxito.

3.2. La Estructura Desagregada del Trabajo (EDT)

Una vez tomada la decisión de acometer el proyecto es preciso definir el trabajo a realizar mediante la elaboración de la estructura desagregada de trabajos del proyecto (EDT; o WBS: *Work Breakdown Structure* en inglés) del mismo.

Se puede definir la estructura desagregada del proyecto, como una descomposición jerárquica del trabajo a ser realizado dentro del proyecto para:

1. alcanzar los objetivos del proyecto, y 2. elaborar los entregables del proyecto (*hardware, software*, servicios y documentación).

Los entregables de proyecto pueden ser tanto internos como externos o de cliente. Éstos últimos necesitan siempre de la aprobación del *sponsor* o cliente y se entregan al cliente directamente en forma de producto, servicio, o documentación. Los internos no se entregan al cliente pero son igualmente necesarios para la dirección del proyecto. Los planes de gestión del proyecto o el plan de comunicación pueden ser ejemplos de entregables internos de un proyecto bajo contrato.

En ocasiones se habla también de un EDT/WBS contractual distinguiéndolo del EDT/WBS de proyecto. El EDT/WBS contractual es la porción del WBS contenida en el contrato e indica el nivel hasta el que deberá reportar el suministrador al cliente. Por ejemplo si el nivel es 3, indica que el suministrador deberá suministrar información de rendimiento (calidad, tiempo, y costes) para todos y cada uno de los elementos del EDT/WBS situados a nivel 3. Lógicamente cuanto mayor sea el nivel de reporte, mayor visibilidad tendrá el cliente o sponsor sobre el estado del proyecto, y mayor será también el coste del proyecto asociado a un coste de gestión mayor del suministrador.

Presenta como características principales:

- ***Orientación al producto del proyecto.*** Los elementos constitutivos de la estructura desagregada del proyecto WBS deben ser los suficientes para alcanzar los objetivos y elaborar todos los entregables del proyecto.
- ***Incluye todo el trabajo a realizar.*** Identifica todas las actividades realizadas en el proyecto (diseño, ensayos, fabricación, gestión, documentación, etc.), independientemente de que formen parte o no del producto final entregado al cliente.
- ***Estructura jerárquicamente los distintos componentes del proyecto.*** Los elementos del EDT/WBS están organizados en niveles. Cada elemento integra de una manera lógica los situados por debajo de él, reflejando la manera en la que se realizará el trabajo. Los recursos y costes necesarios para desarrollar cualquier componente de la EDT/WBS se obtienen a partir de la agregación de los de aquellos componentes situados por debajo de él. Los únicos elementos que contienen recursos son los situados en el nivel más bajo

de la estructura desagregada de trabajos, siendo en ese nivel en el que se produce la recogida y estimación de detalle de los costes.

La EDT/WBS no es una descripción de la organización de los recursos humanos del equipo de proyecto.

Los elementos constitutivos de la EDT/WBS reciben el nombre de **componentes o paquetes de trabajo**. El nombre de paquete de trabajo suele reservarse para los componentes del EDT/WBS de nivel inferior, pues es en este nivel en el que se realiza la planificación detallada y se ejecuta el trabajo correspondiente a los diferentes entregables del proyecto, obteniéndose los demás a partir de la agregación de éstos. Nosotros utilizaremos paquete de trabajo para referirnos a los elementos del último nivel del EDT/WBS y componente para el resto de elementos. Existen 2 métodos para obtener la EDT/WBS:

a) **Mediante plantillas estándar EDT/WBS.** Una plantilla de un proyecto previo puede utilizarse como modelo para un nuevo proyecto. Aunque todos no hay dos proyectos iguales a menudo sucede que los tipos de proyectos realizados en una organización son similares. Es decir, tienen entregables y un ciclo de vida parecidos. En estos casos, podremos utilizar EDT/WBSs de proyectos previos modificándolos de acuerdo a las características del nuevo proyecto ahorrando considerable esfuerzo de planificación y disminuyendo además el riesgo de errores y omisiones de actividades. Existen algunas instituciones que han desarrollado sus propios estándares para áreas de aplicación específicas o siguiendo un enfoque multisector (como el Departamento de Defensa DOD de EEUU para proyectos de defensa, o el PMI que ha desarrollado un estándar multisectorial).

b) **Mediante descomposición del alcance del proyecto:**

1. En primer lugar determinaremos el primer nivel de la estructura. Para ello identificaremos los entregables de proyecto de acuerdo a la forma en que se éste se gestionará. Dentro de los entregables consideraremos la dirección de proyecto como componente de la EDT/WBS, ya que aunque no sea un entregable de cliente al no entregarse al cliente como un producto tangible, es un entregable de proyecto siendo parte fundamental del trabajo a realizar. El primer nivel de descomposición puede basarse en las fases del proyecto, en los entregables de proyecto, o en una combinación de ambos.

2. En segundo lugar analizaremos si para cada componente del primer nivel podemos realizar estimaciones adecuadas de coste y duración. Si no es así descompondremos el componente hasta el nivel preciso para que la estimación sea adecuada. Las diferentes ramas del EDT/WBS pueden tener un nivel de desagregación diferente

3. En tercer lugar identificaremos para cada uno de los componentes del nivel más bajo (paquetes de trabajo) de cada rama sus entregables constituyentes, comprobando que son tangibles y adecuados para verificar el rendimiento.

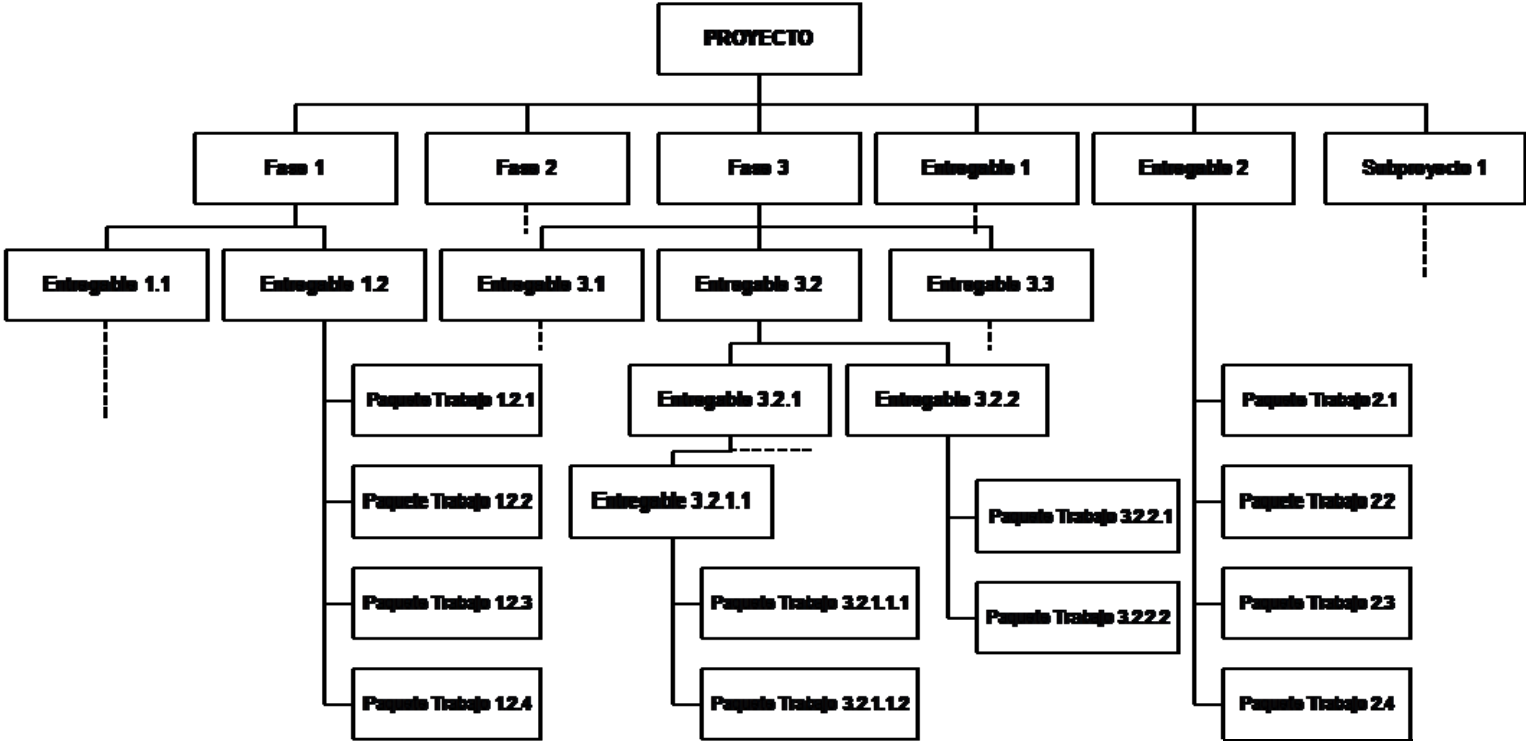


Figura 1. EDT/WBS organizado de manera mixta.

Para saber si el nivel de descomposición es adecuado y suficiente basta con analizar los paquetes de trabajo de nivel inferior (o agrupaciones de componentes y paquetes de trabajo en CAPs según se verá en el apartado siguiente) comprobando que:

- La descomposición de cualquier elemento es necesaria y suficiente para realizar el componente de nivel superior. Es decir, debe haber un equilibrio en el nivel de descomposición, no debiendo sobrar ni faltar componentes. Es preciso prestar atención a este punto ya que una descomposición insuficiente imposibilita la planificación, mientras que

una descomposición excesiva puede conducir a un uso ineficiente de los recursos, a un esfuerzo de gestión inútil y por tanto a una merma en la eficiencia de ejecución del proyecto.

- Es posible estimar con suficiente precisión el coste y duración del paquete de trabajo.
- Hay sólo un responsable para cada paquete de trabajo.
- No existen dependencias con otros paquetes de trabajo (salvo las que puedan existir entre paquetes de trabajo pertenecientes al mismo CAP).
- No existen considerables intervalos de tiempo en la ejecución dentro del mismo paquete.
- Debe haber criterios de aceptación para los entregables de cada paquete de trabajo.

Existen dos tipos de EDT/WBS. La primera está directamente relacionada con el cumplimiento de los objetivos del proyecto, mientras que la segunda busca satisfacer la funcionalidad o funcionalidades deseadas a partir de un producto o productos concretos.

1. **EDT/WBS funcional o árbol de funciones:** es la descomposición del trabajo de acuerdo a las funciones que deba realizar el producto(s) del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto. Las funciones vendrán organizadas de manera jerárquica dentro del árbol.
2. **EDT/WBS de producto o árbol de productos:** es la descomposición del producto a desarrollar en el proyecto en componentes o elementos de configuración que se irán elaborando de manera progresiva (especificación, diseño, fabricación, etc). Los diferentes componentes del árbol de productos vendrán desglosados de manera jerárquica dentro del árbol.

DICCIONARIO EDT

Es necesario complementar la EDT/WBS con un diccionario o plan de trabajo (*statement of work*) donde se describe el alcance del trabajo a realizar en cada uno de sus componentes y paquetes de trabajo. Para cada paquete de trabajo se identificarán las tareas constituyentes, los entradas o *inputs* necesarios para

realizar el trabajo correspondiente a cada tarea y las salidas o *outputs* esperadas. Asimismo se identificarán las interfases entre las tareas del paquete. A veces es conveniente, en aras de una mayor claridad y con objeto de evitar duplicidades u omisiones de trabajo, describir que actividades se consideran excluidas en cada paquete o tarea.

BENEFICIOS ADICIONALES DE LA EDT/WBS

La EDT/WBS es la base para la gestión del proyecto: planificación, control, y asignación de responsabilidades. Pero además, presenta importantes beneficios adicionales: en primer lugar constituye una herramienta muy potente de comunicación al proporcionar un marco de referencia común sobre la estructura del trabajo a realizar y las organizaciones responsables de los diferentes paquetes de trabajo.

En segundo lugar, la EDT/WBS constituye la base de aprendizaje o de gestión de conocimiento de la organización ejecutante en proyectos. A partir de la codificación de los diferentes elementos de la EDT/WBS (ver figura 1) y de su integración con los sistemas de información de la organización ejecutante, será posible almacenar toda la información del proyecto -ya sea de coste, técnica o de programa- facilitando el acceso, registro, edición y clasificación de la misma. El sistema de codificación o **código de cuentas** (*Code of Accounts*) utilizado debe identificar de forma inequívoca cada uno de los elementos del EDT/WBS.

Los beneficios derivados de la utilización de sistemas de codificación integrados en los sistemas de información de la empresa no se limitan al proyecto actual. El beneficio más importante, que en ocasiones puede constituir la base para que la organización adquiera una ventaja competitiva, es el **establecimiento de bases de datos históricas de proyectos** que contienen información sobre: duraciones y costes planificados e incurridos por componente, diseños, procesos, y en general cualquier tipo de información que pueda utilizarse en las actividades de análisis, planificación y elaboración de documentación de proyectos futuros. Entre las utilidades posibles se encuentran:

1. Incorporación de diseños y procesos ya probados adaptándolos a los requisitos de nuevos proyectos, sin necesidad de comenzar desde cero cada vez que se inicia un proyecto.
2. Utilización de costes históricos para realizar análisis, comparaciones, estimaciones de coste por analogía, o para construir modelos paramétricos.

3. Facilitar y acelerar los procesos de compra de elementos similares mediante la utilización de solicitudes de oferta empleadas en el pasado, etc.

4. Almacenamiento de documentación de gestión o hitos y experiencias relevantes del proyecto: Lecciones aprendidas.



Importante

¿Porqué necesitamos un EDT para el proyecto? El EDT Proporciona un marco, centrado en el producto, para la planificación, el control, y la asignación de responsabilidades.



Pregunta 1

¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa respecto al EDT?

Respuestas

Opción 1

La EDT puede crearse usando las fases del ciclo de vida del proyecto

Opción 2

La EDT puede crearse usando los entregables principales

Opción 3

La EDT representa todo el trabajo del proyecto y como este se ejecuta en el tiempo

Opción 4

La EDT puede estructurarse como un esquema, un organigrama, un diagrama espina de pescado o cualquier otro método



Pregunta 2

Usted es un director de proyecto que está elaborando el EDT. El mínimo nivel de descomposición de ese EDT se denomina:

Respuestas

Opción 1

Componente

Opción 2

Tarea o actividad

Opción 3

Hito

Opción 4

Paquete de Trabajo

- Respuesta correcta en la documentación online -

3.3. La Estructura Desagregada de la Organización (EDO)

Si se hace corresponder la EDT/WBS con el conjunto de organizaciones participantes en el proyecto (entre ellas la organización ejecutante que es normalmente la responsable de la mayor parte del trabajo a realizar), de manera que puedan asignarse organizaciones responsables a cada uno de los elementos en que se descompone el alcance o trabajo a realizar en el proyecto, obtenemos la Estructura Desagregada de la Organización (EDO; o OBS: *Organizational Breakdown Structure*).

La importancia de la EDO/OBS es mayor de lo que a primera vista puede parecer, ya que la manera en que se asignen responsabilidades condiciona significativamente la manera en que se realizará la planificación y el control del proyecto a alto nivel. La asignación suele realizarse a dos niveles distintos del EDT/WBS: 1. A nivel de cuentas de control (en inglés CA: *Control Account*), y 2. A nivel de paquetes de trabajo.

1. Nivel de cuentas de control.

La asignación de responsabilidades se realiza en este caso, descomponiendo el alcance del proyecto en cuentas de control. Las cuentas de control son agrupaciones constituidas por uno o varios elementos (componentes y paquetes de trabajo) del EDT/WBS de igual o distinto nivel. Son puntos de control de gestión donde se mide el rendimiento y donde se produce la integración de costes, plazos, y alcance. Cada cuenta de control CA será asignada a una organización única (que puede ser un departamento funcional de la organización ejecutante o una organización externa) que será responsable de su gestión frente al director de proyecto.

Cada cuenta de control CA deberá tener un plan de cuenta de control (CAP: *Control Account Plan*) donde, además de identificarse el trabajo (*Statement of*

Work correspondiente) y esfuerzo a realizar, se establecerá el cronograma y la estimación de costes por período. El establecimiento de CAPs de proyecto posibilita la medición del rendimiento a partir de la comparación entre valores planificados e incurridos o reales. Las CAPs pueden ser considerados como subproyectos del proyecto principal.

2. Nivel de paquetes de trabajo.

Las cuentas de control pueden a su vez subdividirse en elementos cuyo nivel mas bajo son los paquetes de trabajo. La asignación se realiza en este caso, descomponiendo cada paquete de trabajo - que es donde se realiza la planificación detallada y se ejecuta el proyecto- según las funciones de la organización ejecutante responsable de la cuenta de control (que puede o no ser la misma que la del proyecto global). El trabajo a realizar por cada uno de los departamentos funcionales en el paquete de trabajo recibe el nombre de tarea. Los paquetes de trabajo se componen por tanto de tareas que son asignadas a diferentes departamentos funcionales de la organización ejecutante con responsables únicos (responsables funcionales de proyecto). La duración de las tareas debe ser corta (semanas a meses). Las tareas se componen de actividades. También pueden existir paquetes de trabajo dentro de cada cuenta de control asignados a organizaciones externas (subcontratistas).

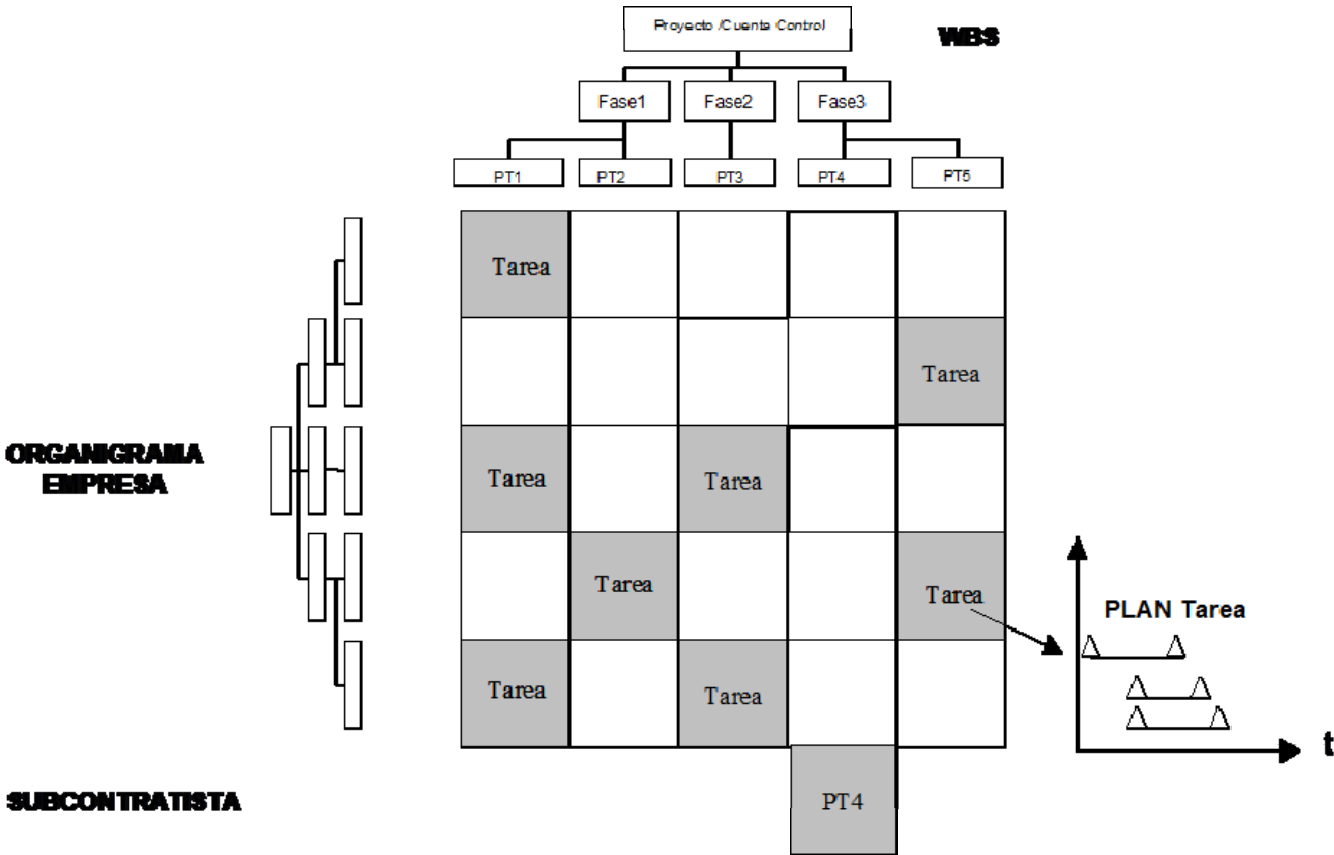


Figura 1. EDO/OBS a nivel de Paquetes de Trabajo

El rendimiento se mide a nivel tarea, y es a este nivel donde se integran costes, plazos y alcance. Agregando tareas obtenemos el rendimiento a nivel de paquetes de trabajo. Agregando paquetes de trabajo obtenemos el rendimiento a nivel de cuentas de control, y agregando cuentas de control obtenemos el rendimiento global del proyecto.

La elaboración de la EDO/OBS presenta varias ventajas, entre ellas:

- Permite **visualizar de manera rápida las organizaciones** (o departamentos funcionales de la organización ejecutante) involucrados en el alcance del proyecto.
- Permite **asignar responsables de gestión para cada una de las cuentas de control** CAP que conforman el alcance total del proyecto. Éstos forman parte del equipo de proyecto y su inclusión dentro de la EDO/OBS es necesaria como factor motivador para que se sientan parte integrante del proyecto. Esta asignación deberá realizarse nada más comenzar el proyecto, de modo que los responsables de las tareas o de las cuentas de control CA puedan

participar en las actividades de planificación y estimación. Así se conseguirá, además de un mayor compromiso de cumplimiento de plazos, costes y calidades, que los responsables de tarea o cuenta de control puedan coordinar las distintas actividades de sus unidades organizacionales (ya que normalmente trabajarán en varios proyectos) asignando los recursos de manera adecuada a los objetivos y prioridades establecidos para cada proyecto.

- Desde el punto de vista del director de proyecto, **la gestión del proyecto se simplifica enormemente**, al existir una relación unívoca entre todos los elementos del EDT/WBS (agrupados según CAPs, o en paquetes de trabajo constituidos por tareas) y las distintas unidades de la organización ejecutante y las organizaciones subcontratistas.

3.4. La gestión de los cambios de alcance. El "Scope Creep"

En los apartados anteriores hemos visto como es necesario asegurar que el equipo de proyecto trabaje dentro del alcance previsto por lo que es conveniente conozca el ámbito y alcance del mismo. Por otra parte también es necesario asegurar que las actividades desarrolladas cumplen el alcance previsto. No obstante, existen múltiples situaciones durante la ejecución del proyecto en la que se plantean modificaciones al alcance del mismo.

Por ello, es preciso establecer un sistema centralizado de control de cambios de alcance que defina los procedimientos mediante los cuales se puede cambiar el alcance. El sistema de control de cambios incluye las actividades siguientes:

- **Identificación de propuestas de cambio** y de los cambios que ya hayan ocurrido.
- **Identificación de aquellos factores internos o externos que puedan hacer que se produzcan cambios** no gestionados por el sistema de control de cambios, al objeto de evitarlos.
- **Revisión y aceptación de propuestas de cambio**, valorando y documentando previamente el impacto de las mismas.

- Gestión de los cambios mediante la **elaboración de procedimientos y formularios** que permitan:
 1. identificar los cambios,
 2. establecer el flujo de la información relacionada con las propuestas de cambio,
 3. registrar los cambios aprobados y propuestas de cambios,
 4. establecer niveles de aprobación necesarios para autorizar los cambios, y
 5. establecer sistemas de control y seguimiento de las propuestas de cambio y de los cambios aprobados.
- **Mantenimiento de la integridad de la configuración del producto**, requisitos de proyecto, planes de referencia (*baseline*), y del plan de proyecto asociado, de manera que solo los cambios aprobados son incorporados.

El control de cambios de alcance debe estar integrado en el control integral de cambios del proyecto ya que casi siempre un cambio en el alcance -ya sea de proyecto o producto- se traducirá en un cambio del coste y plazo de ejecución y viceversa. Asimismo cuando se considere un cambio de alcance del proyecto deberá analizarse el impacto que éste tiene sobre el alcance del producto y viceversa. El alcance del producto es controlado en algunas áreas de aplicación a partir de un sistema de gestión de configuración. Lógicamente, si el proyecto se realiza bajo contrato, el control de cambios de alcance del proyecto también debe estar de acuerdo con todas las disposiciones contractuales que sean relevantes.

Los cambios de alcance pueden consistir tanto en reducciones como en ampliaciones del mismo y pueden producirse por varios motivos, entre ellos:

- Un cambio de regulación, una mejora tecnológica no disponible inicialmente que permita alcanzar una ventaja (menor coste de producto, mejores prestaciones, etc).
- La implementación de un plan de contingencia o una solución alternativa en respuesta a un riesgo.

- Un informe de rendimiento durante la ejecución del proyecto (que por ejemplo, de información sobre que entregables han sido completados y cuales no, existencia de retrasos, sobrecostes, etc) que haga preciso modificar el alcance.
- Corrupción de alcance, o *Scope Creep*.

Scope Creep

El término *Scope Creep* puede definirse como el crecimiento incontrolado o no planificado del alcance y suele ser el motivo fundamental de sobrecostes en proyectos ya que, de producirse, es casi siempre financiado por la organización ejecutante. El jefe de proyecto debe estar siempre atento ante la aparición de este fenómeno, que puede producirse por motivos diversos:

- **Un error al definir el alcance del producto** inicialmente - por ejemplo: número de entregables, calidad del producto (error u omisión de alguna característica técnica), plazo de entrega, precio de venta, etc.- que nos lleve a tener que modificar el alcance después.
- **Un error al definir el alcance del proyecto** (por ejemplo, debido a una desagregación insuficiente del EDT/WBS, asignación de responsabilidades incorrecta o imprecisa, omisión de actividades, etc).
- **Aceptación de sugerencias** de cambios de alcance realizadas por parte de algún miembro del equipo de proyecto sin haber valorado el impacto en otros objetivos del proyecto (por ejemplo, en el tiempo de finalización o en el coste final) y en el plan de proyecto.

El último punto suele ser una fuente importante de *Scope Creep*. En principio, todas las sugerencias de cambio o mejora deban ser analizadas, ya que no interesa ni rechazar sin más ideas bienintencionadas que pueden ser buenas, ni aceptarlas sin analizar sus consecuencias. Las propuestas de cambio sólo podrán ser aceptadas una vez se haya analizado cual es su impacto en el resto de objetivos del proyecto. Además debemos ser conscientes de que si se acepta el cambio de objetivos será preciso actualizar también el plan de proyecto, que tan cuidadosamente había sido ajustado a los objetivos que ahora se pretende cambiar. Los objetivos del proyecto y el plan deben estar alineados en todo momento, pues de lo contrario el plan se convertirá en un instrumento inútil, imposibilitando la gestión del proyecto.

También es preciso **considerar cual es el efecto de un número excesivo de cambios en el proyecto**, aun cuando éstos no provengan de *Scope Creep* y sean financiados por un tercero. Esta situación puede darse, por ejemplo, en un proyecto bajo contrato en el que el cliente solicita múltiples cambios o en un proyecto interno en el que el *sponsor* o patrocinador cambia de manera frecuente los objetivos del proyecto.

Los cambios excesivos, aún en el caso de que los pague el cliente o esté dispuesto a financiar el *sponsor*, provocan una modificación del ritmo de trabajo, repetición de trabajos, falta de credibilidad por parte del equipo de proyecto en el plan como herramienta de gestión, y una menor productividad y motivación del equipo de proyecto. Para aumentar la motivación del equipo es muchas veces más importante "avanzar en el proyecto" para conseguir una sensación de logro, que cambiar de manera excesiva para conseguir el "producto ideal". En estos casos será conveniente ir registrando los cambios de alcance de producto propuestos e iniciar un nuevo proyecto con esas propuestas una vez finalice el proyecto actual.



Importante

Una de las causas más importantes de los fracasos en los proyectos es la **corrupción del alcance**. Sin duda una correcta gestión de los cambios y de las comunicaciones minimizará la probabilidad de su ocurrencia.

Tema 4. Gestión del tiempo



La gestión del tiempo incluye todas las actividades necesarias para conseguir cumplir con el objetivo de fecha de entrega del producto del proyecto. Incluye las siguientes actividades: identificación de actividades, secuenciamiento lógico de actividades, estimación de duración de las actividades, y elaboración del cronograma de proyecto. Para la elaboración del cronograma veremos diversos métodos como el PERT-CPM con nivelado de recursos, la simulación, y el método de cadena crítica.

4.1. Identificación de actividades

Las tareas en que se dividen los paquetes de trabajo del proyecto se componen de actividades que son los entregables de menor nivel del EDT/WBS. La descomposición de las tareas en actividades ha de realizarse por tanto, a partir del EDT/WBS del proyecto. En el caso de grandes proyectos, la descomposición en actividades sólo puede realizarse a corto plazo ya que es entonces cuando es posible descomponer el alcance a nivel de paquete de trabajo y es posible realizar una planificación de detalle (esto se denomina **planificación dinámica o "rolling wave"**). A medio y largo plazo, la desagregación de las diferentes ramas del EDT/WBS aun no se ha producido o es baja, por lo que la identificación y planificación será la correspondiente a actividades no desagregadas de alto nivel (agrupaciones de actividades o actividades resumen, e hitos). Existen por tanto diferentes niveles de identificación y planificación en función del grado de desagregación del EDT/WBS.

En la identificación de actividades e hitos pueden emplearse listas de actividades o plantillas de proyectos similares realizados en la organización ejecutante. Estas listas habrán de ser revisadas de acuerdo al proyecto de que se trate, añadiendo o suprimiendo actividades. En el caso de carecer de registros históricos es posible recurrir a la opinión de expertos -que son normalmente los responsables de la realización de las actividades se trate- utilizando técnicas como la tormenta de ideas.

En la figura siguiente se representa en forma de diagrama de Gantt diversos elementos del EDT/WBS del proyecto. Como puede observarse el grado de desagregación es menor a medida que se aleja el horizonte temporal. Las tareas podrían haberse subdividido en actividades (no representado).

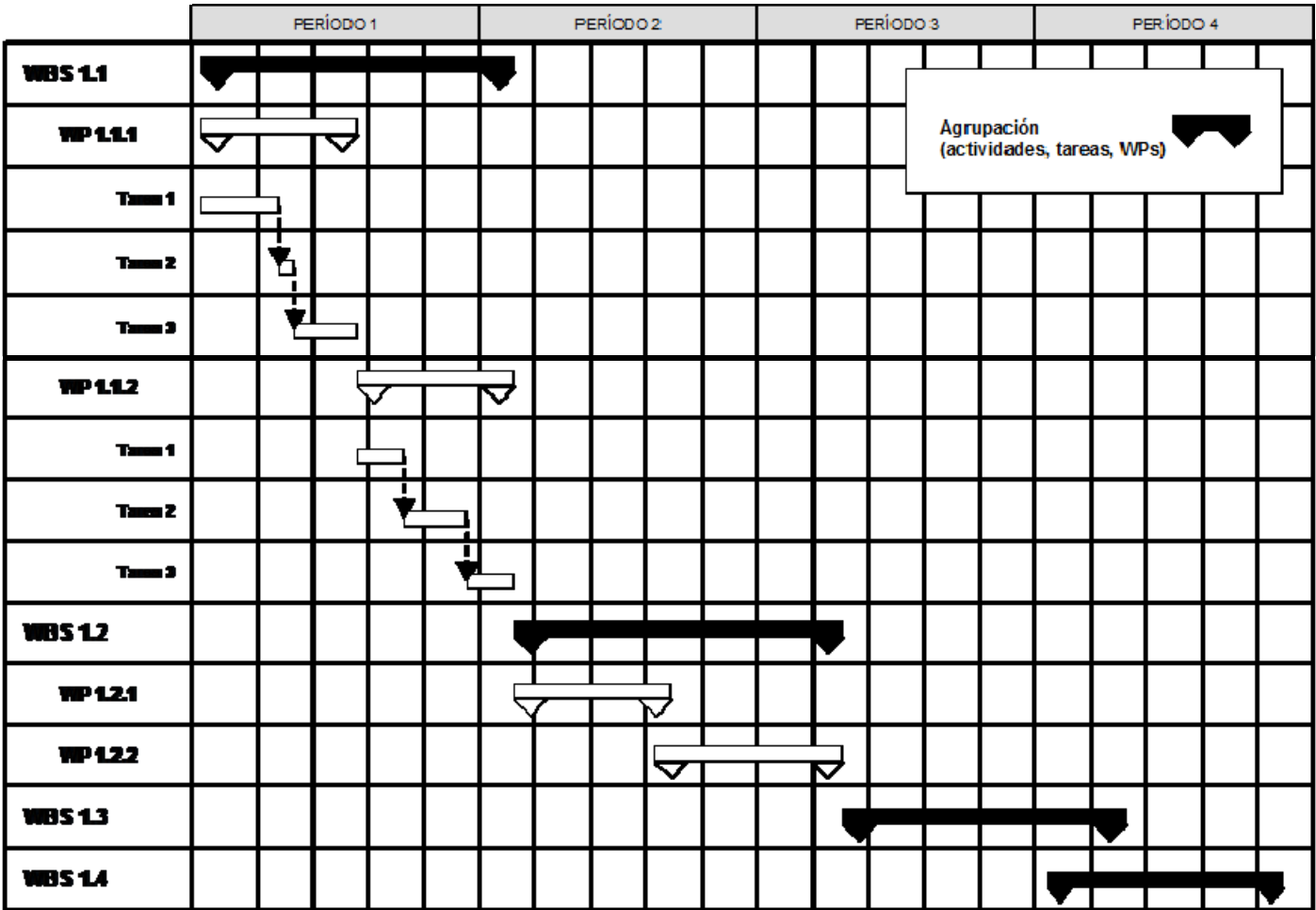


Figura 1. Diagrama de Gantt. Grado desagregación en función del tiempo



Importante

La planificación dinámica o "rolling wave" es diferente a la corrupción del alcance. En la primera los cambios son planificados, mientras que en la segunda son cambios no planificados.

4.2. Secuenciamiento de actividades

Una vez identificadas los hitos y las actividades de diferente nivel que componen el alcance del proyecto, es preciso identificar y documentar las relaciones lógicas que existen entre ellas. Para ello pueden utilizarse redes o plantillas de proyectos anteriores similares o porciones de estas redes, también llamadas subredes.

Las relaciones de prelación o dependencias existentes entre las actividades del proyecto pueden venir impuestas por la naturaleza del trabajo a realizar (dependencias mandatorias), ser establecidas o elegidas por el equipo de proyecto (dependencias discrecionales), o ser impuestas externamente (dependencias externas). Como ejemplo de estas últimas podemos citar el caso en el que el cliente requiera una revisión específica para verificar la calidad de algún componente específico del proyecto. Es preciso documentar todas las dependencias externas del proyecto ya que, aunque normalmente no están bajo el control del equipo de proyecto, pueden afectar al cumplimiento de objetivos.

Existen dos métodos o diagramas de redes utilizados para representar gráficamente las relaciones lógicas entre las actividades del proyecto:

- **Método PDM (*Precedence Diagramming Method*)**: este método utiliza nodos para representar las actividades. Los nodos están conectados mediante flechas para mostrar las relaciones de prelación entre las actividades. Los solapes y desplazamientos entre actividades pueden ser representados en este método, indicando su duración sobre la flecha correspondiente. Este método recibe también el nombre de “**Actividad Sobre Nodo**” (AON: *Activity On Node*) y es el más utilizado por las aplicaciones informáticas de gestión de proyectos.
- **Método ADM (*Arrow Diagramming Method*)**: este método utiliza flechas para representar las actividades del proyecto. Las actividades están conectadas mediante sucesos que muestran las relaciones de prelación entre ellas. Este método puede precisar de actividades ficticias, que tienen duración nula y no consumen recursos. El método también es conocido como “**Actividad Sobre Flecha**” (AOA: *Activity on Arrow*).

En la figura siguiente se han representado los diagramas de red utilizando los métodos PDM y ADM para las relaciones de prelación del cuadro siguiente:

ACTIVIDAD	ACTIVIDAD PRECEDENTE
A	-----
B	-----
C	A
D	B
E	B
F	C,D
G	E

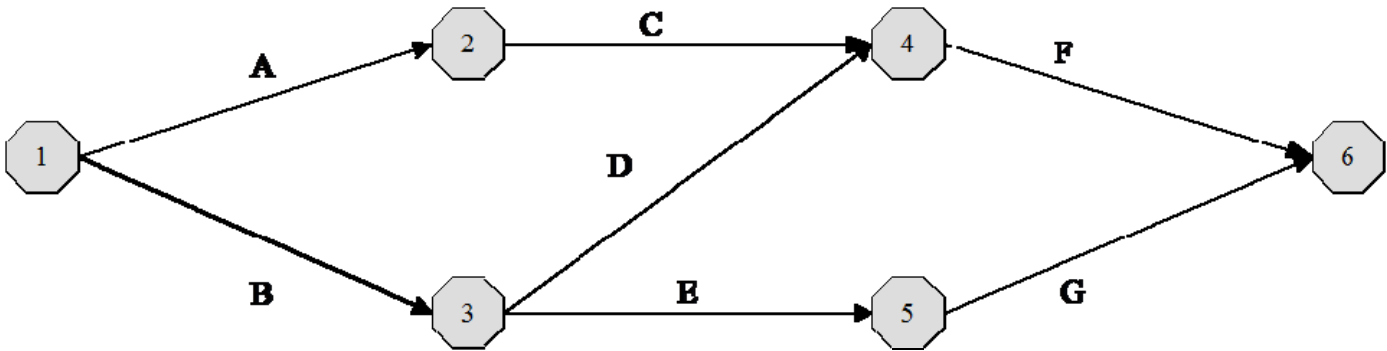


Figura 1. Diagrama de red . Método ADM/AOA

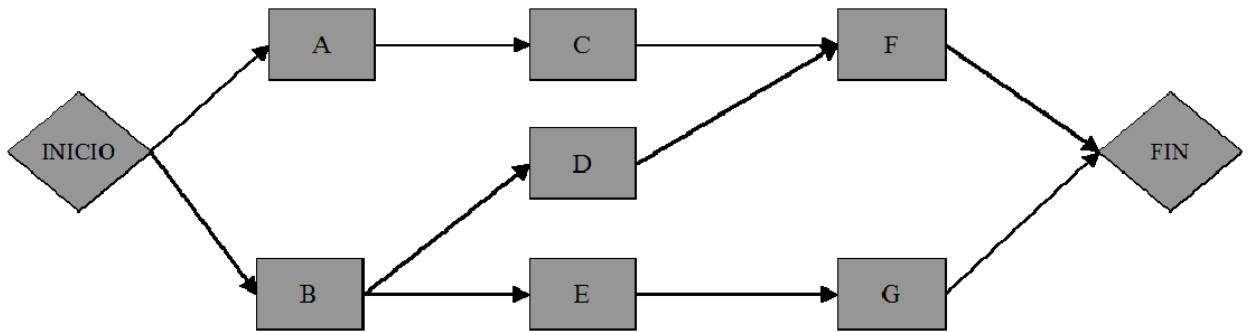


Figura 2. Diagrama de red . Método PDM/AON



Importante

Mientras que AOA sólo permite utilizar relaciones de tipo Fin a Comienzo (FC), AON permite cuatro tipos de dependencias: Fin a Comienzo (FC), Comienzo a Fin (CF), Comienzo a Comienzo (CC) y Fin a Fin (FF). Esta mayor flexibilidad es la que ha hecho que AON sea la forma de diagramación más popular.



Reflexión

¿Qué tipos de dependencias utilizaría en las siguientes actividades? ¿Puede identificar si además de la dependencia existen o no retrasos?

Tareas	Tipo de Dependencia	Adelanto / retraso
Después de realizar el pedido se debe esperar 15 días para la recepción del material		
El servidor viejo no se puede retirar hasta que el nuevo comience a dar servicio.		

A mitad de ensayo se deben revisar los sensores		
Dos días después de que se haya empezado a pintar las paredes, los electricistas podrán empezar a poner los enchufes		
Crear el Acta de Constitución del Proyecto, obtener su aprobación por parte del Sponsor		
Dos días después de finalizar el Plan de Dirección del Proyecto se terminará su revisión.		

Resolución en la documentación online

4.3. Estimación de las duraciones de las actividades

La estimación de la duración de las actividades exige determinar previamente las cantidades y los tipos de recursos necesarios. Para ello podemos recurrir a diversas alternativas como: la opinión de expertos, análisis de alternativas de ejecución (con diferentes combinaciones de recursos y cantidades), información publicada (tasas e producción, etc), estimación de detalle, etc.

La estimación de recursos por actividad servirá también para determinar su coste, por lo que ambos procesos de estimación de coste y duración se realizan en paralelo. Una vez obtenidos los recursos necesarios o esfuerzo correspondientes a la actividad es posible, caso de conocer la disponibilidad de recursos de acuerdo a los calendarios de los mismos, determinar la duración de las actividades del proyecto. No obstante, la disponibilidad real de recursos en esta fase es casi siempre aproximada y deberá ser verificada en una fase posterior (ver más adelante el apartado "Nivelado de recursos"). En cualquier caso, es muy conveniente que en la estimación de duración participe activamente el responsable de su ejecución.

Al determinar la duración es **imprescindible distinguir entre esfuerzo y duración**. Si, por ejemplo, el responsable de una actividad que precisa de una persona declara una duración de 5 días, ¿Qué quiere esto decir?. Podría tratarse tanto de una persona trabajando durante 8 horas al día (40 horas de esfuerzo) como de una persona que dedica a la actividad 1 hora diaria durante 5 días (5 horas de esfuerzo). Las estimaciones de esfuerzo y los incurridos correspondientes serán registrados como parte de la información histórica de proyecto.

Además de estimar la duración de las actividades, correspondientes a la desagregación de nivel inferior del proyecto (paquete trabajo-tarea-actividad) también es preciso realizar estimaciones de duración de las actividades resumen o agrupaciones de actividades que son las correspondientes a ramas y componentes del EDT/WBS que aun no han sido desagregados a nivel de paquete de trabajo o inferior. En este caso se emplean métodos como el juicio de expertos (basada normalmente en la experiencia de trabajos anteriores), estimación por analogía (extrapolación a partir de trabajos similares realizados anteriormente), y estimación paramétrica. El análisis de riesgos es también un input muy importante en la determinación de la duración, ya que a partir de él se establecerán contingencias o reservas de duración y recursos para ajustar la duración de las actividades del proyecto.

La asignación de tiempos a las actividades del proyecto puede realizarse de dos formas diferentes. Estas asignaciones son utilizadas por los métodos PERT y CPM que veremos en los apartados siguientes. La principal diferencia entre ellas es la manera en que se realiza la estimación. PERT supone que el tiempo es una variable aleatoria que lleva asociada una distribución de probabilidad. Por ello, se utiliza fundamentalmente en proyectos de I+D+i en los que la duración de las actividades es incierta. Para CPM la duración de las actividades se conoce de manera determinista y no existe incertidumbre en su valor. Por ello, CPM se utiliza en proyectos en los que la incertidumbre es baja como por ejemplo, proyectos de construcción, instalaciones, etc.

Además CPM está mas centrado en la relación coste-tiempo, al presuponer que la duración de las actividades del proyecto es función de los recursos a ellas asignados, pudiendo realizarse un balance entre el coste adicional y la ganancia de completar la actividad en un tiempo inferior (ver Tema 5: gestión de costes).

Según la metodología PERT la distribución de probabilidad de la duración de las actividades es una distribución beta. Por ello, el modelo asigna tres tiempos a cada actividad:

- **Tiempo optimista (O):** tiempo mínimo necesario para completar la actividad suponiendo que no existe ningún problema en su ejecución.
- **Tiempo más probable (M):** tiempo más probable de realización de la actividad. Se supone que este tiempo tiene una probabilidad cuatro veces superior a los tiempos optimista y pesimista.
- **Tiempo pesimista (P):** estimación de duración suponiendo que existirán problemas en su ejecución.

De acuerdo a lo anterior, el tiempo PERT (correspondiente al tiempo medio esperado si se realizase la actividad muchas veces), y la desviación típica (que mide la variabilidad respecto al tiempo medio) de cada actividad del proyecto vienen dados por las expresiones siguientes:

$$\text{Tiempo PERT(Beta): } (P+4M+O)/6$$

$$\text{Desviación típica PERT(Beta): } (P-O)/6$$



Recursos

Al servicio del Director de Proyecto existen herramientas software que realizan estimaciones de duración utilizando modelos paramétricos:

- COCOMO (gratuito): El Modelo Constructivo de Costes (o COCOMO, por su acrónimo del inglés CONstructive COSt MOdel) es un modelo matemático de base empírica utilizado para estimación de costes de software. Descarga en http://sunset.usc.edu/csse/research/COCOMOII/cocomo_main.html
- Winest (de pago): Uno de los líderes en software de estimación de tiempos y coste. Descarga en: <http://www.winest.com>

4.4. El cronograma del proyecto. El camino crítico

El cronograma del proyecto (*project schedule*) puede definirse como el **conjunto de fechas planificadas para realizar las actividades e hitos del proyecto**, y constituye el Plan de Referencia de Tiempo o Línea de Base de Tiempos contra la que se medirá el progreso alcanzado durante la ejecución. La determinación del cronograma se realiza a partir de la lista de actividades, la relación lógica entre ellas expresada en forma de diagrama de red, la duración de las actividades, la disponibilidad de recursos (ver Nivelado de Recursos), y el análisis de riesgos realizado en el que se identifican los riesgos principales del proyecto (Registro de Riesgos). Respecto a este último punto, se prestará especial atención a los puntos de convergencia de la red, que suelen ser hitos de proyecto donde el riesgo puede ser elevado.

En muchos proyectos existen además **fechas impuestas** externamente que afectan a la elaboración del cronograma de proyecto. Así por ejemplo, puede haber una fecha de terminación de proyecto, como sucede en un proyecto bajo contrato donde existe una fecha impuesta por el cliente, una fecha marcada por una regulación de carácter obligatorio, una fecha de terminación impuesta por una oportunidad de mercado, etc. También puede haber fechas relacionada con el comienzo (como por ejemplo, iniciar el proyecto una vez firmado el contrato) o fechas intermedias relacionadas con entregables determinados (como sucede en el caso de entregables de proyecto que son inputs de otros proyectos dentro del mismo programa). Estas fechas impuestas hacen que en muchos casos sea necesario recurrir a determinadas técnicas (compresión de actividades, trabajo en paralelo, etc) durante la planificación del cronograma de proyecto.

Existen varias técnicas para elaborar el cronograma de proyecto (PERT/CPM, nivelado de recursos, simulación, y el método de la cadena crítica) que a pasamos a describir en los apartados siguientes.

MÉTODO PERT/CPM.

Se trata de un método de análisis de red que calcula el grado de flexibilidad de planificación -medido según la holgura disponible- para las distintas ramas que componen la red del proyecto, y que permite determinar la duración mínima

total del mismo. Para realizar este análisis el método PERT utiliza los tiempos medios de las actividades, mientras que CPM utiliza el valor determinista de duración a cada una de ellas asignado.

El **camino crítico** del proyecto puede definirse como el camino más largo formado por actividades interconectadas de la red. El camino crítico **determina la duración mínima en que puede realizarse el proyecto**. Un proyecto puede tener varios caminos críticos. Además el camino crítico es algo dinámico, pudiendo existir varios caminos críticos durante el ciclo de vida del proyecto.

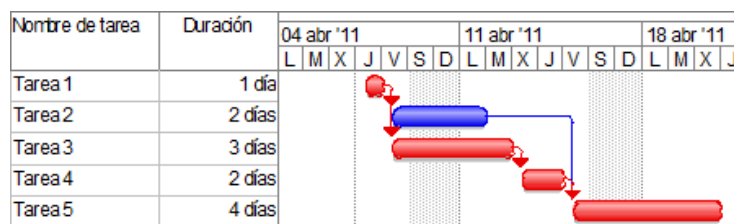


Figura 1. En rojo el camino crítico del proyecto.

Con el método del camino crítico podemos identificar los siguientes tipos de holguras:

Holgura total de una actividad	Cantidad de tiempo que una actividad puede retrasarse sin retrasar la fecha de terminación del proyecto .
Holgura libre de una actividad	Cantidad de tiempo que una actividad puede retrasarse sin retrasar la fecha de comienzo más temprana de la actividad siguiente .
Holgura de proyecto	Cantidad de tiempo que un proyecto puede retrasarse sin retrasar la fecha impuesta (por el cliente o por la dirección) o a la que previamente se haya comprometido la organización ejecutante.

Para calcular las holguras de las actividades deberemos obtener los tiempos tempranos y tardíos de inicio y finalización de cada una de las actividades que componen el proyecto.

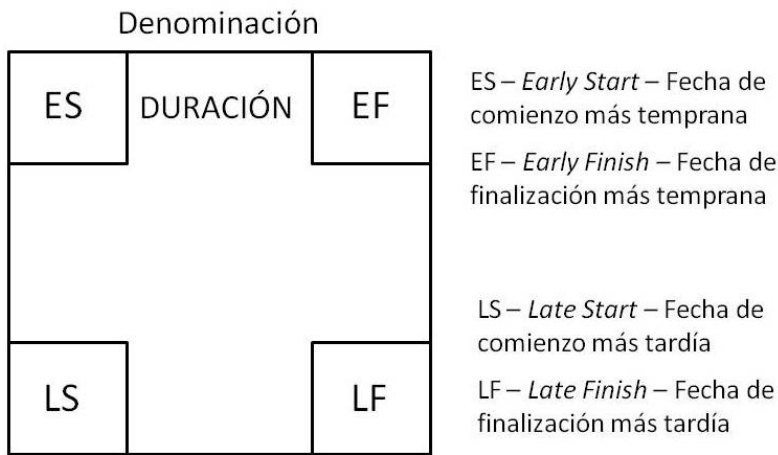


Figura 2. Representación de los tiempos de una actividad, utilizando AON.

TIEMPOS TEMPRANOS DE ACTIVIDAD. Tiempo en el que como muy pronto puede acabar la actividad antecesora y que indica por tanto el tiempo que más pronto puede acabar la actividad sucesora. Los tiempos tempranos se calculan mediante una pasada hacia delante, en el sentido de tiempos crecientes. Es necesario tener en cuenta las restricciones. El tiempo temprano de comienzo de la actividad sucesora es igual al tiempo temprano de finalización de la actividad antecesora mas la restricción entre tareas. En el caso de varias opciones se tomará la mayor.

TIEMPOS TARDÍOS DE ACTIVIDAD. Tiempo en el que más tarde puede acabar la actividad antecesora y que indica por tanto el tiempo que más tarde puede comenzar la actividad sucesora. Los tiempos tardíos se calculan en el sentido de tiempos decrecientes, es decir, programando hacia atrás. Es necesario tener en cuenta las restricciones. El tiempo tardío de finalización de la actividad antecesora es igual al tiempo tardío de comienzo de la actividad sucesora menos la restricción entre actividades. En el caso de varias opciones se tomará la menor.

En la figura siguiente se muestra un ejemplo de cálculo de los tiempos tempranos y tardíos de las actividades de una red AON.

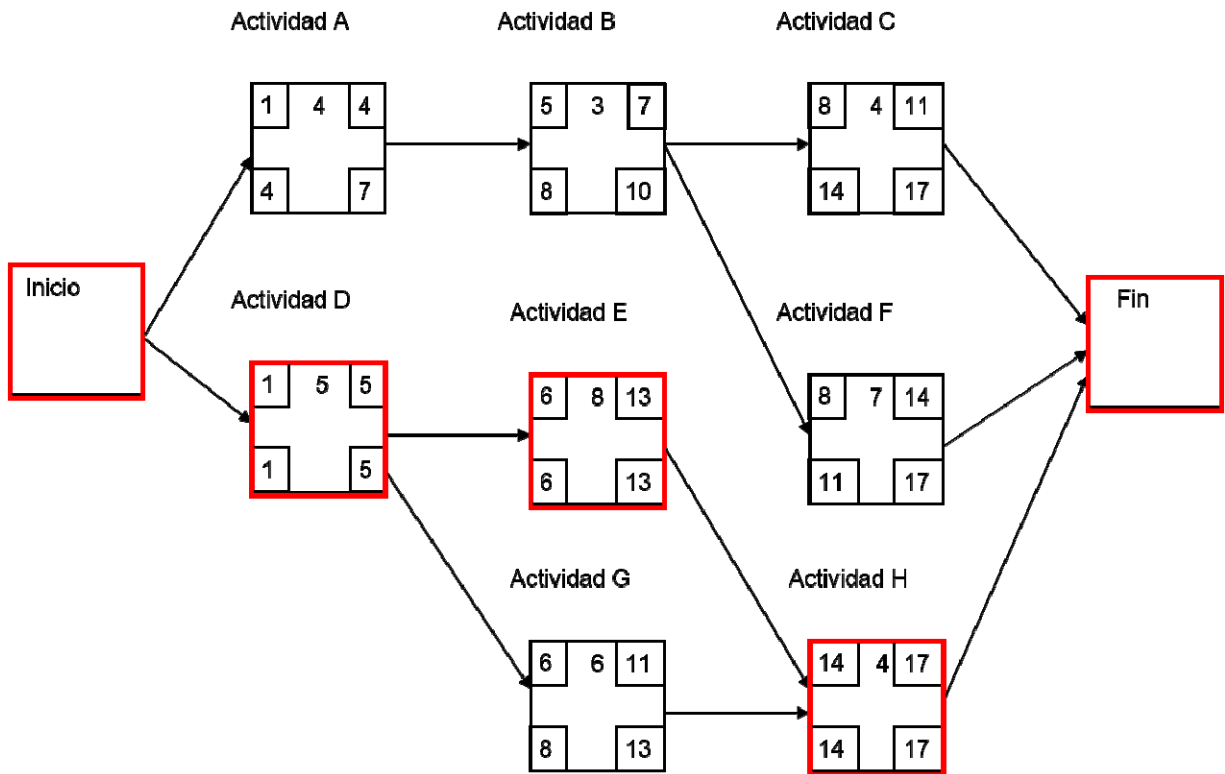


Figura 3. Ejemplo: Tiempos tempranos y tardíos de las actividades. El camino crítico resaltado en rojo.



Importante

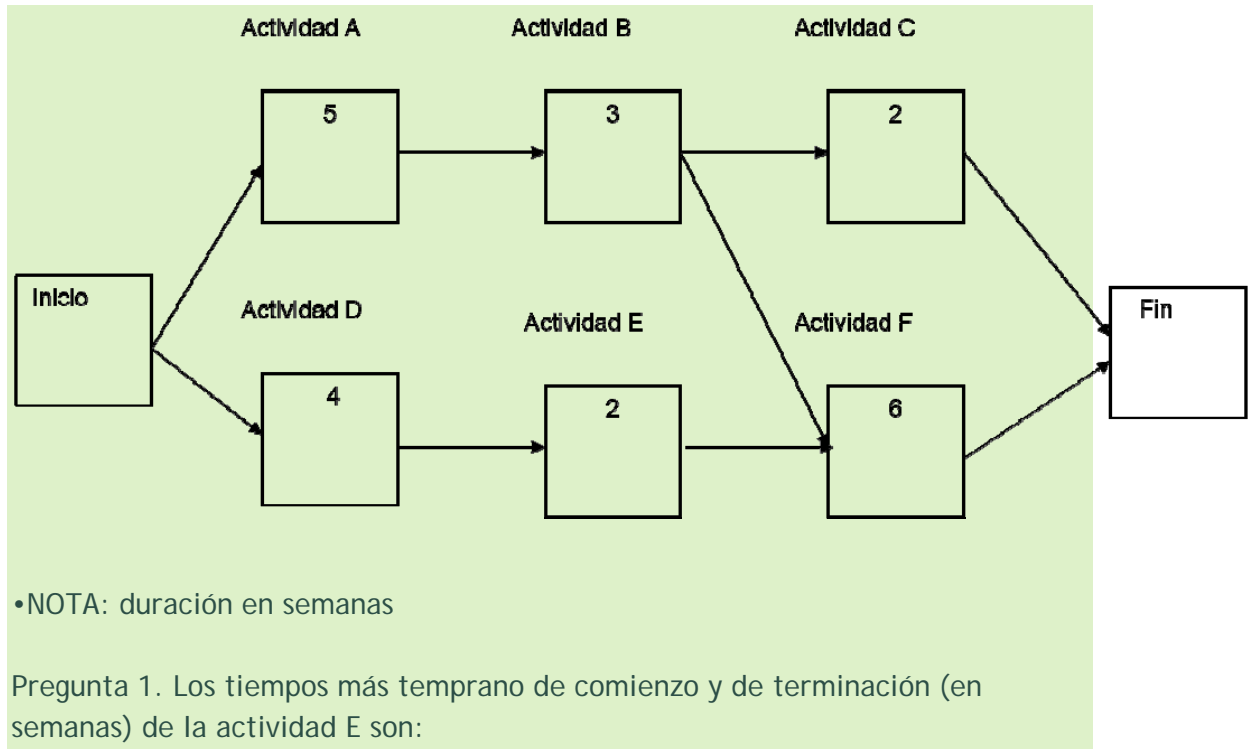
El camino crítico contiene tareas que son críticas, es decir aquellas en las que existe un desplazamiento en el tiempo o se amplía su duración (holgura igual a cero), existirá un impacto en la fecha de finalización del proyecto. Las tareas no críticas tienen holgura. De esta forma el director de proyecto deberá monitorizar con mayor prioridad estas tareas críticas.



Pregunta de Elección Múltiple

Pregunta

Dada la red que se presenta a continuación:



Respuestas

- Opción 1 9 y 10 semanas
- Opción 2 12 y 14 semanas
- Opción 3 14 y 15 semanas
- Opción 4 5 y 6 semanas

- - - - - Solución, en la documentación online - - - - -

4.5. Análisis de escenarios

Se trata de un método de análisis en el que se plantean múltiples escenarios para analizar la viabilidad del proyecto y para desarrollar planes de contingencia o dar respuesta a riesgos concretos.

Por ejemplo, ¿Cuál será la fecha de finalización del proyecto si se retrasa la fecha de entrega de un componente crítico del proyecto en un mes?. El método de simulación más utilizado es el de Monte Carlo. En este método se asignan primero distribuciones de probabilidad a las actividades del proyecto. Después se realizan múltiples simulaciones del proyecto obteniéndose, para cada rama que parte del nodo/suceso inicial y acaba en el nodo/suceso final, la probabilidad de que esa rama sea el camino crítico junto con la duración asociada de la misma.

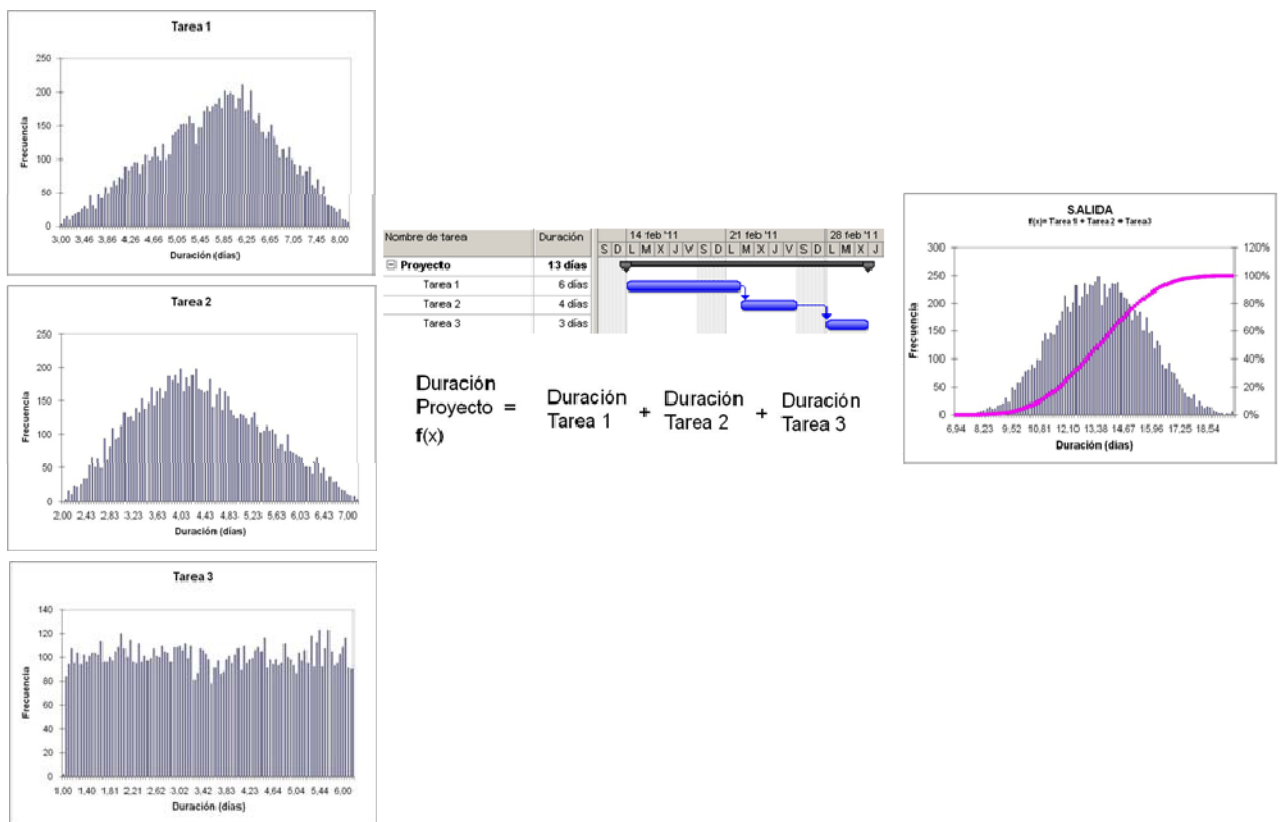


Figura 1. Ejemplo de simulación Monte Carlo.

4.6. Nivelado de recursos

El nivelado de recursos puede suponer una modificación del camino crítico del proyecto o una duración superior a la prevista según PERT-CPM.

Normalmente cuando se realiza el análisis PERT-CPM se utilizan duraciones de actividades en las que aún no se ha tenido en cuenta la disponibilidad de recursos, o en las que los valores de disponibilidad son aproximados. Por supuesto, si se dispusiera de valores exactos de disponibilidad durante la realización del análisis PERT-CPM, el nivelado podrá hacerse en paralelo con esta

actividad. Una vez realizado este análisis es frecuente encontrarse con las situaciones siguientes:

- Situación 1. La disponibilidad de recursos es inferior a la prevista, lo que resultará en una duración superior a la prevista.
- Situación 2. Es preciso cumplir con ciertas restricciones o hitos temporales impuestos externamente, como por ejemplo una fecha de entrega impuesta por el cliente.
- Situación 3. El nivel de uso de algún recurso de la organización ejecutante debe mantenerse constante (ver cadena crítica. Recursos estratégicos).

Técnicas de nivelado

Para realizar el nivelado puede utilizarse cualquiera de las técnicas que a continuación se enumeran, o una combinación de ellas:

- **Asignación de recursos a actividades críticas en primer lugar.** A continuación podrá retrasarse (o adelantarse) la fecha de comienzo o la duración de las actividades no críticas con objeto de ajustar el cronograma a los recursos disponibles, o conseguir un perfil o histograma de recursos más uniforme (ver punto 3. abajo). No obstante, cuando se realiza el nivelado de esta manera es preciso evaluar también el efecto negativo que puede suponer el retraso de las actividades no críticas. Este retraso se traducirá en una holgura remanente menor de las actividades no críticas y por tanto en una probabilidad mayor de retraso del proyecto. Así, por ejemplo, un retraso en la realización de alguna de las actividades precedentes de otra cuya holgura se ha consumido o disminuido como consecuencia de la nivelación puede provocar la aparición de nuevos caminos críticos y una mayor probabilidad de retraso del proyecto.
- **Reasignación de recursos de las actividades no críticas a las actividades críticas** -siempre que la naturaleza del trabajo a realizar lo permita o en el caso de disponer de personal con la versatilidad necesaria- para poder cumplir la fecha de entrega o aproximarse a ella en la medida de lo posible.
- **Utilización de horas extras en las actividades críticas para reducir la duración del proyecto.** Aunque la utilización de horas extras no es

aconsejable (sobre todo si es debida a una planificación deficiente) ya que puede contribuir a deteriorar las relaciones humanas dentro del equipo de proyecto, pueden ser utilizadas puntualmente para hacer frente a imprevistos o para gestionar crisis de proyecto.

- **Empleo de recursos diferentes que supongan una mejora de la productividad y por tanto una mejora del plazo de ejecución.** Podrá tratarse de recursos humanos (ej. Personal con mas experiencia), o materiales y tecnológicos (ej. Proceso de fabricación automatizado, empleo de tecnologías avanzadas mas productivas, etc).

El nivelado de recursos cumple por tanto dos funciones esenciales en la dirección de proyectos:

- En primer lugar, a nivel de un proyecto concreto (situaciones 1 y 2), **permite ajustar el cronograma a los recursos disponibles** para ese proyecto en la organización ejecutante. Es por tanto un paso necesario en la elaboración del cronograma de proyecto.
- En segundo lugar, a nivel de función de dirección de proyectos (situación 3), permite **racionalizar el empleo de recursos** entre los diversos proyectos de la organización ejecutante. El nivelado de recursos adquiere toda su significación cuando se analiza en un entorno multiproyecto y de acuerdo a las prioridades establecidas por la organización ejecutante para los distintos proyectos. Esta es una de la funciones más importantes de la oficina de proyectos dentro de la organización ejecutante: gestión del portafolio de proyectos de acuerdo a los objetivos y prioridades de la organización y a los recursos disponibles.

Utilización de histogramas

En la figura siguiente se representa el histograma de un recurso concreto de la organización ejecutante. Representa las necesidades que tienen los diversos proyectos de la organización de este recurso. A la izquierda se puede observar el histograma antes del nivelado y a la derecha después del nivelado. En la práctica conseguir un nivelado perfecto como el representado es muy difícil. La carga horaria máxima del recurso antes del nivelado es de 15 hombres-día y se produce en los días 3 y 5. Después del nivelado la carga horaria es constante e igual a 10 hombres-día.

Como puede observarse el nivelado permite conseguir ahorros importantes para la organización ejecutante en forma de: reducción del tiempo de espera de los recursos que estarán desocupados menos tiempo, reducción del número de recursos necesarios en la organización ejecutante, reducción de las necesidades de formación.

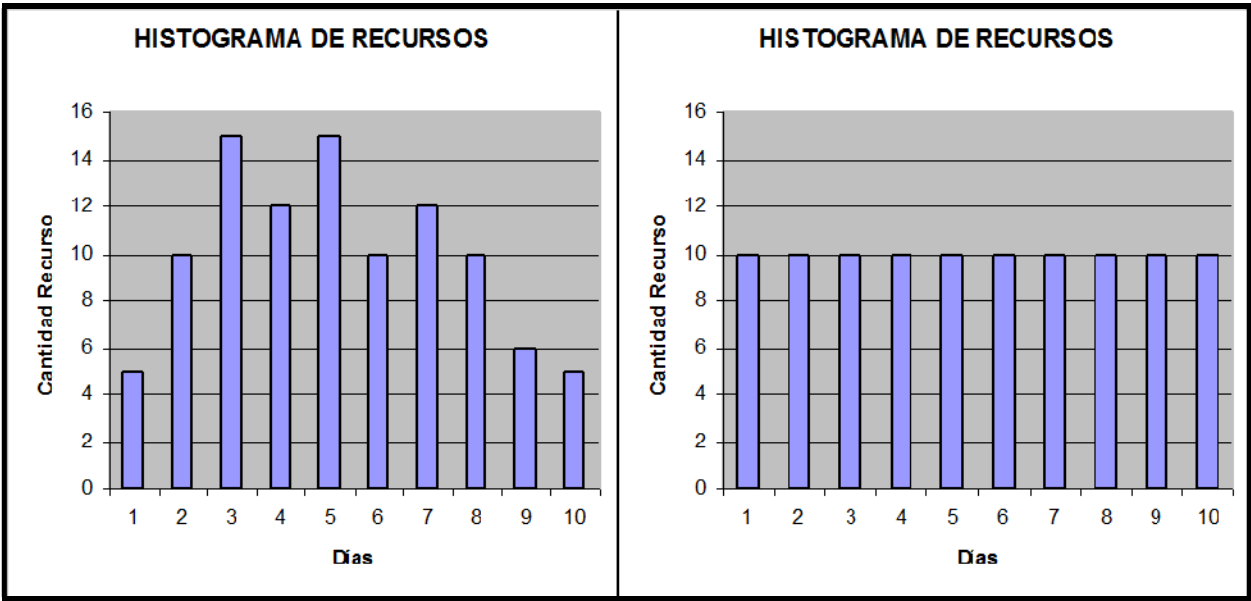


Figura 1. Nivelado de recursos

4.7. Cadena crítica

La **cadena crítica** puede definirse como la **secuencia de actividades que define la duración mínima del proyecto** un vez tenidas en cuenta las limitaciones de recursos. Incluye a todas las actividades del camino crítico, así como a todas aquellas actividades que compiten con las actividades del camino crítico por recursos. Las actividades que compiten por recursos pueden ser del proyecto considerado o de otros proyectos de la organización ejecutante.

Sin embargo, este método no se distingue solo por la definición del concepto de cadena crítica, concepto ya definido implícitamente al analizar el nivelado de recursos posterior a la realización del análisis PERT-CPM, sino que además elabora una metodología propia que pretende evitar dos fenómenos que aparecen en muchos proyectos: el síndrome del estudiante y la ley de Parkinson. Estos dos fenómenos combinados con un establecimiento de medidas o criterios de éxito incorrectas ("el problema de las medidas") son causa de retrasos y sobrecostes en muchos proyectos. Antes de analizar la metodología de la cadena

crítica describiremos estos fenómenos. Además propone evitar el trabajo en multitarea.

- El **síndrome del estudiante** se puede definir como un tipo de comportamiento de las personas que, de manera consciente o inconsciente, dejan el trabajo para el final. Este comportamiento puede provocar que, ante el más mínimo problema, la actividad se acabe tarde con independencia del tiempo asignado para su realización.
- **La ley de Parkinson** dice que el trabajo se expande en relación directa al tiempo asignado para su realización con independencia del esfuerzo requerido. Entre las causas que pueden explicar este fenómeno están: 1. Una actitud negativa ante el trabajo conducente a ocupar todo el tiempo disponible para así retrasar el siguiente encargo. 2. Una tendencia a suministrar mas calidad de la requerida para así llenar el tiempo disponible y que conducirá a sobrecostes innecesarios.
- **El problema de las medidas.** Los fenómenos anteriores tienen que ver fundamentalmente con la ejecución del proyecto. Sin embargo el problema se agrava aún más cuando realizamos la planificación de las actividades, si las medidas o criterios de éxito no están adecuadamente definidas. Según la metodología tradicional de gestión de proyectos, el éxito para un responsable de actividad consiste en terminar el trabajo según la planificación por él realizada. Esto suele conducir a que el responsable de la actividad asigne colchones innecesarios de tiempo al planificar el trabajo (tanto para las actividades críticas como para las no críticas) o a que en las actividades no críticas el criterio de éxito sea acabar el trabajo sin retrasar el proyecto -pudiéndose consumir parte o toda la holgura total correspondiente a esa actividad - y no acabar el trabajo cuanto antes.

El problema de las medidas suele provocar la desconfianza en el proyecto. El director de proyecto intentará rebajar de manera arbitraria la estimación realizada por el responsable de tarea. Esto a su vez puede provocar que el responsable de tarea, descontando este comportamiento por parte del director de proyecto, asigne colchones a las actividades a realizar. Lo mismo puede suceder entre el director de proyecto y el sponsor en la negociación de la duración del proyecto o en el presupuesto. El trabajo en proyectos es trabajo en

equipo, siendo preciso desterrar la desconfianza entre los miembros del equipo de proyecto.

El problema de las medidas actúa reforzando aún más y provocando la aparición y los efectos negativos asociados a la ley de Parkinson y al síndrome del estudiante. Es decir, se planifica de manera conservativa asignando colchones innecesarios, para después ejecutar de acuerdo a esta planificación consumiendo los colchones asignados. El director de proyecto no se beneficia nunca de la posibilidad de que la actividad pueda acabar antes.

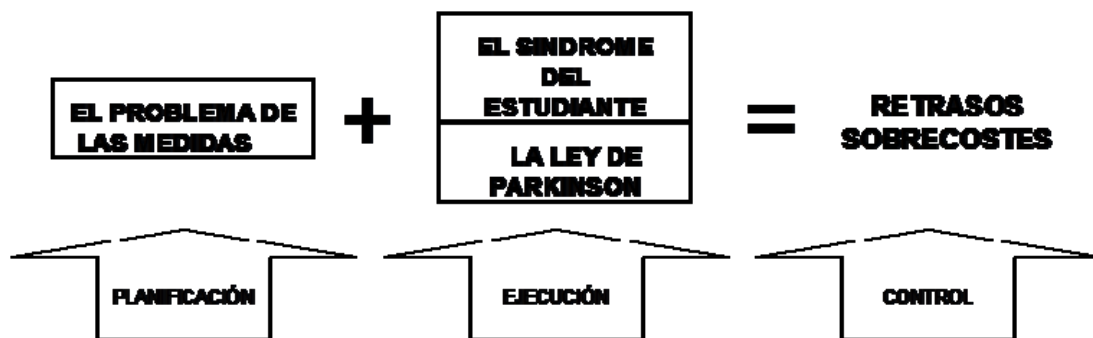


Figura 1. El problema de las medidas. Retrasos y sobrecostes

4.8. Tipos de Cronogramas

Aunque el cronograma del proyecto puede tener forma de tabla, se presenta más a menudo en forma gráfica, utilizando uno o más de los siguientes formatos:

- **Diagramas de hitos.** Estos diagramas son similares a los diagramas de barras, pero sólo identifican el inicio o la finalización programada de los principales entregables y las interfaces externas clave.

Nombre de tarea	abr '11				may '11					
	21	28	04	11	18	25	02	09	16	23
Project Charter			◆	07/04						
Plan de Gestión del Proyecto				◆	14/04					
Finalización Entregable 1					◆	21/04				
Finalización Entregable 2						◆	28/04			
Aceptación Cliente							◆	05/05		

Figura 1. Ejemplo de diagrama de hitos.

- **Diagramas de barras o Gantt.** Estos diagramas, con barras que representan las actividades, muestran las fechas de inicio y finalización de las actividades, así como las duraciones esperadas.

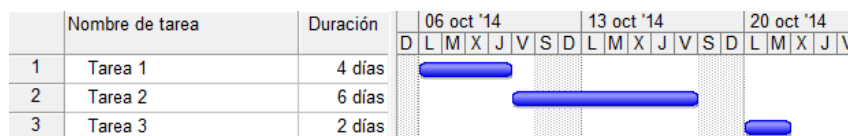


Figura 2. Ejemplo de diagrama de barras o Gantt.

- **Diagramas de red del cronograma del proyecto.** Estos diagramas, con la información de la fecha de las actividades, normalmente muestran la lógica de la red del proyecto y las actividades del cronograma que se encuentran dentro de la ruta crítica del proyecto.

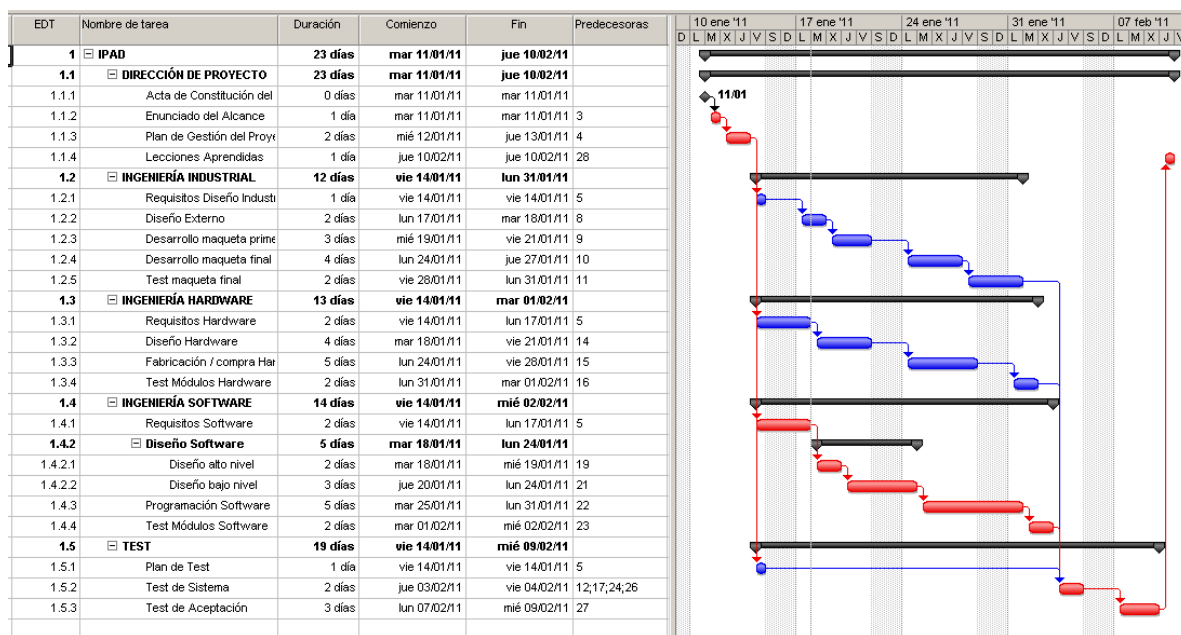


Figura 3. Ejemplo de diagrama de red del cronograma del proyecto.

Tema 5. Gestión del coste



La gestión del coste del proyecto incluye todas aquellas actividades necesarias para la planificación, estimación, obtención del plan de referencia de costes o *baseline*, y control de costes, con objeto de completar el proyecto dentro del presupuesto asignado.

Sin embargo, desde una perspectiva amplia por tanto, la gestión de costes no va a consistir únicamente en controlar los gastos de manera que no superen el presupuesto de costes, sino también en gestionar los ingresos de manera que se minimicen las necesidades de financiación y se maximice el disponible.

El jefe de proyecto deberá procurar maximizar los ingresos siempre que exista una causa contractual justificada o exista la posibilidad, mediante negociación con el cliente, de recuperar costes no previstos inicialmente en los que se haya incurrido.

Por ello, describiremos el concepto de **flujo de caja** y la importancia de asegurar un control adecuado del mismo. La sincronización o *timing* de pagos y cobros, de manera que tanto éstos como aquellos se produzcan en el momento adecuado, es importante para determinar las necesidades de financiación, gestionar el disponible, y optimizar el resultado económico del proyecto.

5.1. Definiciones y clasificación de costes

Coste de ciclo de vida (LCC: *Life Cycle Cost*). Comprende todos los costes incurridos durante la vida estimada del producto, correspondiente al sistema completo, subsistemas y componentes. Incluye los costes de investigación y desarrollo, ensayos, producción, adquisición, sistema de apoyo, mantenimiento, operación y costes de eliminación. Es importante destacar que en muchos proyectos el coste de adquisición del producto desarrollado constituye un porcentaje reducido del coste de ciclo de vida, por lo que será este coste de ciclo de vida el utilizado por el cliente en sus decisiones de inversión.

Costes fijos (*Fixed costs*). Costes que no varían prácticamente con el volumen de producción o carga de trabajo, y en los que se debería seguir incurriendo aun en el supuesto de que la carga de trabajo fuese nula. Entre ellos podemos citar los costes de seguros, alquiler, impuestos, y gestión de la empresa. Estos costes constituyen la parte más importante de los costes indirectos de una empresa.

Costes variables (*Variable costs*). Costes que son incurridos en función de la carga de trabajo, sea ésta un volumen de producción o un nivel de prestación de servicio. Normalmente son costes directos aunque pueden tener un componente indirecto.

Costes directos (*Direct costs*). Costes o agregados de costes que pueden ser identificados con algún objetivo final cuyo coste se quiere estimar, ya sea éste un producto, un servicio o un proyecto. Estos costes pueden ser repercutidos directamente a un proyecto al representar un consumo de recursos exclusivo para ese proyecto.

Costes indirectos (*Overhead costs or indirect costs*). Son aquellos costes que no pueden ser identificados con algún fin específico. Normalmente son cargados a cuentas o fondos de costes indirectos para ser después repercutidos a los productos o servicios según algún método preestablecido por la empresa. Caso de que en la empresa hubiera un único proyecto, no cabría hablar de costes indirectos, ya que, al estar todos los recursos orientados al desarrollo de ese proyecto único, todos los costes serían directos.

Gastos generales (*General and administrative costs*). Se trata de una categoría de costes indirectos relacionados con los departamentos de *staff* de la empresa, tales como Dirección, contabilidad, relaciones públicas, y cualesquiera otros que desarrollen actividades para el conjunto de la empresa. Pueden variar entre un 5% y un 25% de los costes totales directos e indirectos de la empresa.

Carga horaria (*Labor burden*). Corresponde a los gastos de seguridad social a cargo de la empresa, vacaciones, primas, bajas por enfermedad, costes de subactividad o tiempo no productivo, planes de pensiones, etc. Se trata de un coste indirecto que normalmente se expresa como un porcentaje del coste horario marginal correspondiente a sueldos y salarios, siendo ese porcentaje función de la relación entre el tiempo no productivo correspondiente a la carga horaria y el tiempo productivo.

Carga de materiales (*Material burden*). Corresponde a los costes administrativos de compra, manipulación, control de inventario y almacenamiento de los materiales y equipos del proyecto. Normalmente se recuperan como un porcentaje de su valor de compra, siendo el porcentaje función del valor relativo del producto respecto al coste de carga de materiales. En ocasiones, cuando se trata de equipos que requieran un proceso individualizado de compra y manipulación, son tratados como costes directos.

En la figura siguiente se presenta la variación de los costes directos e indirectos con la duración (actividad/tarea/PT/CC/Proyecto). También se han representado los costes totales, suma de costes directos e indirectos. Como puede verse si la duración aumenta los costes indirectos también aumentan, al ser normalmente la base de imputación de estos costes temporal. Por otra parte, la duración puede reducirse si se aumentan los costes directos o recursos asignados. La adición de recursos tiene no obstante un límite, superado el cual puede provocar el efecto contrario resultando en una duración mayor.

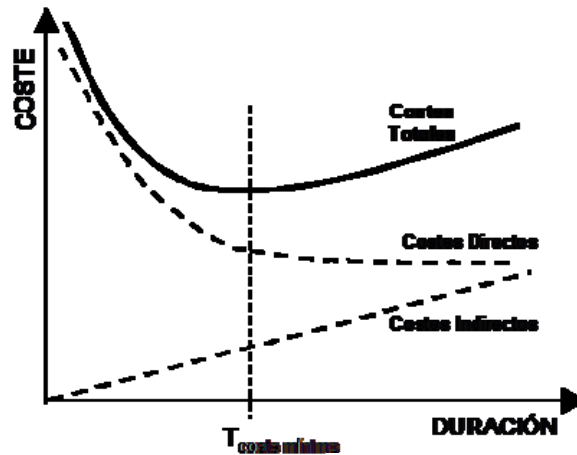


Figura 1. Relación entre coste total y duración de una actividad o proyecto

Sin embargo, el criterio de optimización de la duración atendiendo al coste mínimo puede no ser el más importante. En muchas ocasiones, el objetivo es maximizar el margen o beneficio. Normalmente, cuanto más tarde se entrega el producto del proyecto, menor es el retorno debido a:

- Puede haber una oportunidad de mercado de duración limitada para el producto del proyecto.
- Debido al valor temporal del dinero, este retorno tienen menor valor a medida que pasa el tiempo.

Por tanto, la duración de proyecto de coste mínimo no tiene porqué corresponder con la de ingreso máximo. En la figura siguiente puede observarse, dentro de la ventana de mercado, como varía el margen con el tiempo.

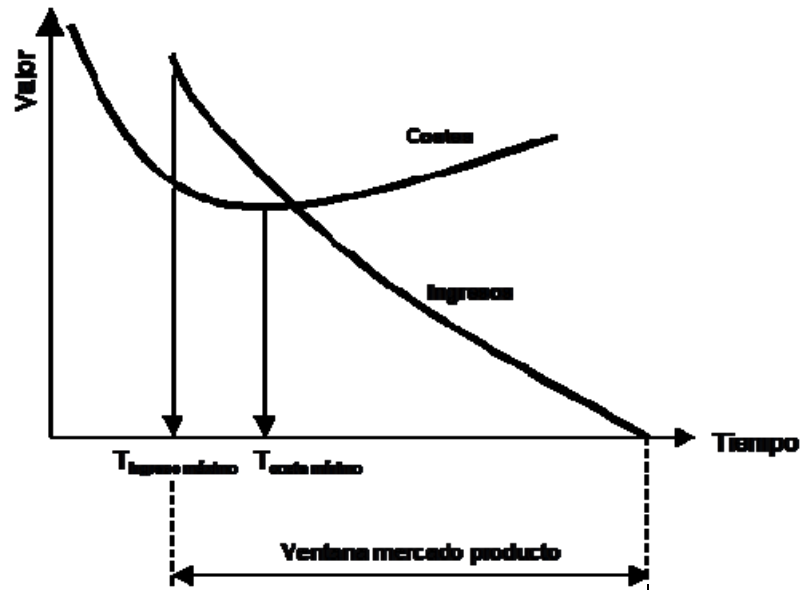


Figura 2. Relación entre ingresos y costes en el tiempo.

Fondos de contingencia (*Contingency budget*). Como se verá en el capítulo dedicado al riesgo, ante una situación o evento de riesgo, pueden tomarse distintas medidas. Una de ellas es dotar un fondo o contingencia -que puede ser de coste o de tiempo- que será utilizada en caso de que el riesgo llegue a materializarse. Estos fondos son parte del presupuesto del proyecto (PT/CC) y actúan protegiendo al margen o al plazo de finalización del proyecto (PT/CC) frente a los riesgos. Si éstos no llegaran a materializarse, estos fondos pasarían a engrosar el margen del proyecto.

Tipos de contingencias

- Contingencias derivadas del análisis de riesgos del proyecto (*Contingency Reserve*). Son aquellas que pueden ser identificadas mediante un análisis de riesgos del proyecto. Una vez el análisis de riesgos ha sido realizado, será posible identificar los riesgos del proyecto, determinando su probabilidad de ocurrencia y su impacto en los objetivos de costes, plazos, alcance, y calidad del proyecto, dotando las provisiones correspondientes si procede, para cada riesgo identificado. Es conveniente realizar el análisis de riesgos de acuerdo a la EDT establecida.

- **Contingencias de reserva de gestión (*Management Reserve*)**. En algunos proyectos, si las condiciones de mercado lo permiten, suele dotarse otro fondo adicional, denominado reserva de gestión. Éste actúa a modo de colchón de seguridad para proteger al margen o rentabilidad frente a eventos o contingencias de carácter imprevisible, tales como: materiales defectuosos, roturas de maquinaria o equipos, huelgas, desastres naturales y, en general, todos aquellos que no puedan identificarse mediante un análisis de riesgos del proyecto. A diferencia de las provisiones relacionadas con las contingencias de los puntos anteriores, que no pueden ser eliminadas o reducidas a no ser que desaparezca o se reduzca el riesgo a ellas asociado, el suministrador puede reducir la cuantía de este fondo cuando quiera aumentar la competitividad de su oferta. La aplicación y gestión de la reserva de gestión es responsabilidad del jefe de proyecto, quien deberá procurar que no se agote hasta que el proyecto haya finalizado. La dotación de la reserva de gestión no debe ser una excusa para no realizar un análisis adecuado de riesgos del proyecto.

En la Figura 3 puede observarse la relación existente entre el precio del contrato, el margen o rentabilidad del proyecto, y el presupuesto del proyecto. Por presupuesto (de actividad/tarea/PT/CC/proyecto) entendemos el importe de fondos disponibles y aprobado para realizar algo (actividad/tarea/paquete de trabajo/CC/proyecto). En el caso de no disponer de reserva de gestión el coste objetivo o presupuesto coincidirá con el importe máximo del plan de referencia de costes:

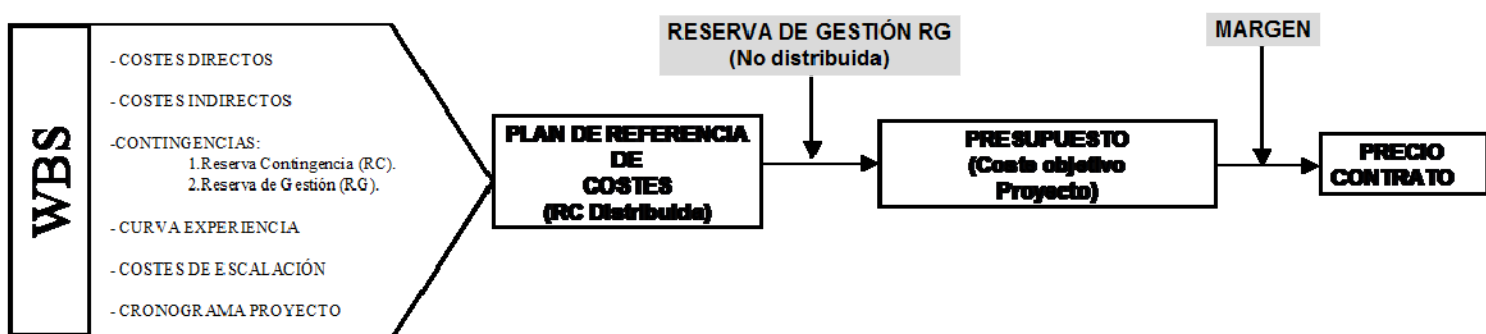


Figura 3. Proyectos bajo contrato: relación precio-presupuesto y el plan de referencia

Costes no recurrentes (*Non-recurring costs*). Son aquellos costes en los que se incurre para desarrollar la primera unidad de un producto. En un proyecto son

todos los asociados a las fases de desarrollo y de inversión en instalaciones de producción: ingeniería, ensayos, fabricación de prototipos, elaboración de documentación de usuario, desarrollo del sistema de apoyo, aprovisionamiento y desarrollo de instalaciones de producción, etc.

Costes recurrentes (*Recurring costs*). Costes en los que se incurre repetidamente al aumentar el número de unidades producidas. Por ejemplo, son costes recurrentes las compras de materiales y mano de obra directa empleados en la fabricación de las unidades, los ensayos de aceptación y los gastos de transporte de las unidades.

Escalación de costes (*Cost escalation*). Son los costes originados por el incremento de precio de los recursos utilizados en el proyecto.

Curva de aprendizaje (*Learning Curve*). La curva de experiencia o de aprendizaje es la representación matemática de la reducción en recursos coste, tiempo, experimentada al realizar una tarea dada de forma repetitiva. Se utiliza en proyectos en los que el número de unidades a producir es grande (fase de producción de proyectos con series largas) para determinar cómo disminuyen los recursos (materiales y mano de obra) necesarios para producir una unidad de producto con el nivel acumulado de producción. Ha de ser considerada como un coste más del proyecto cuando exista el factor aprendizaje (por ejemplo, cuando exista personal nuevo que es preciso formar).



Importante

El coste de ciclo de vida es el coste visto desde la perspectiva del cliente, ya que será él quien normalmente financie todos los costes, desde los de desarrollo, hasta los de eliminación del sistema una vez concluye su vida útil.



Reflexión

¿Cómo podría redactarse una cláusula de revisión de precios del proyecto en caso de que este se alargue varios años?

Retroalimentación

Por ejemplo una fórmula como esta:

$$P_i = P_o \{ a + b (L_i/L_o) + c (M_i/M_o) \}$$

- P_i : Precio revisado.
- P_o : Precio de referencia.
- L_i : Índice de Mano de Obra revisado en fecha contractualmente especificada.
- L_o : Índice de Mano de Obra en mes de referencia contractual.
- M_i : Índice de Precios industriales en fecha contractualmente especificada.
- M_o : Índice de Precios industriales en mes de referencia contractual.
- a : Porcentaje que no varía.
- b : Porcentaje de mano de obra en el proyecto
- c : Porcentaje de materiales.

5.2. Estructura Desagregada de Costes

Puede definirse la **Estructura Desagregada de Costes** (EDC; *CBS: Cost Breakdown Structure*) como la descomposición sistemática del coste del proyecto según los elementos de la WBS, y clasificados según las distintas categorías de coste (mano de obra, compras y subcontrataciones, consumibles, costes indirectos, etc.). Las categorías de costes reciben el nombre de Plan de Cuentas de Costes, pudiendo coincidir con las utilizadas en las operaciones de la organización ejecutante. El coste habrá de ser expresado de acuerdo con una referencia económica determinada, que normalmente coincide con la del momento en que se prepara la estimación o se envía la oferta.

En proyectos en los que se prevea producir varias unidades del prototipo final, es conveniente clasificar los costes de los diferentes elementos del EDT/WBS en recurrentes y no recurrentes. De esta manera, podrá calcularse al menos de forma aproximada (ya que el recurrente de desarrollo será superior al de producción debido al efecto aprendizaje y a la mayor productividad de los métodos de producción) el coste unitario recurrente de producción y el efecto

de un incremento del número de unidades producidas sobre el coste unitario de producción (incluyendo el no recurrente de la fase de desarrollo). Esto puede ser útil en decisiones sobre fijación de precios y volúmenes mínimos de producción. Cada elemento del EDT/WBS contendrá entonces tres datos de coste, correspondientes a los costes recurrentes, no recurrentes y totales.

5.3. La estimación del coste

La estimación de costes es un subproceso de gestión de costes del proyecto consistente en la determinación del coste de los diferentes elementos del EDT/WBS (PT/CC) a partir de uno o varios de los siguientes: características de producto, definición de tareas y actividades del trabajo a realizar, recursos necesarios, costes horarios, y estimación de duración.

No existe un método único de estimación del coste, sino varios. El método a emplear depende fundamentalmente de la fase en la que el proyecto se encuentra -ya que la configuración del producto va definiéndose con mayor precisión a medida que el proyecto avanza, con lo que aumenta la información disponible sobre el mismo-, y de la precisión requerida, que es función del propósito para el que la estimación se realiza.

La **fase en la que el proyecto se encuentre es determinante** del método de estimación a utilizar, pudiéndose hablar de distintos tipos de estimaciones de coste en un proyecto. En las fases iniciales de viabilidad y diseño conceptual, en las que no existe información sobre la configuración física del producto, la estimación ha de basarse en requisitos técnicos y de plazos de alto nivel. Por tanto, será necesario emplear métodos basados en datos históricos y en la experiencia previa de la empresa en proyectos similares. Estos métodos suelen denominarse **métodos arriba-abajo**, ya que el coste del proyecto se determina a partir de los requisitos de alto nivel del mismo. Lógicamente, la precisión de los métodos empleados en esta fase no puede ser muy alta. A medida que el proyecto avanza en las fases de desarrollo y producción, se va disponiendo de información real de la configuración física del sistema en forma de especificaciones de componentes, planos, programas de fabricación, etc. Los métodos utilizados en estas fases, denominados **abajo-arriba** por determinarse el coste del sistema a partir del coste de los componentes del mismo, son más precisos al estar basados en información real del sistema.

A medida que el proyecto avanza, la precisión de la estimación del coste final aumenta. Esto es debido tanto a una mayor definición de la configuración del sistema como a un aumento de la proporción de costes incurridos frente a los costes estimados. Sin embargo, es en la fase inicial del proyecto cuando más importante es disponer de una estimación de coste precisa, ya que es aquí -al concluir la fase de viabilidad del proyecto- cuando se toma la decisión de proceder o no con el mismo y cuando se comprometen los recursos de la organización.

La **precisión requerida** es otro factor determinante del método de estimación elegido. Por ejemplo, antes de decidir en una organización si se va a acometer el estudio de viabilidad de un proyecto -en el que se invertirán considerables recursos- será necesario disponer de una estimación del coste aproximado. Un margen de error del 20-25% podría ser aceptable en este caso. Una vez concluida la fase de viabilidad, donde se toma la decisión de acometer el proyecto, la precisión requerida será mayor (margen de error inferior al 10%), debiéndose disponer de especificaciones detalladas, programas, cotizaciones de subcontratistas, etc. La actividad de estimación se convierte en un proyecto dentro del proyecto. Lo mismo ocurre cuando se prepara una estimación para asistir en decisiones de cotización o determinación del precio de un proyecto. En este caso, la estimación del coste deberá ser tanto más precisa cuanto más reducido sea el margen previsto, ya que cualquier error en la estimación tendrá un impacto tanto más significativo cuanto menor sea el beneficio previsto.

A continuación se presenta una lista de métodos de estimación de costes con una breve descripción de cada uno de ellos:

- **Estimación de detalle.** La estimación de detalle consiste en la determinación de los recursos necesarios al nivel más bajo posible del EDT/WBS. La estimación de detalle sólo se podrá realizar cuando exista un diseño detallado del producto o proyecto y un programa de fabricación, ensayo, montaje y entrega del mismo. La determinación del coste consistirá en un desglose del tipo de recursos y habilidades necesarios y de su cuantía, junto con el coste unitario de los mismos. Así mismo, será necesario disponer de un criterio de asignación de costes indirectos y gastos generales en la determinación del coste total.
- **Estimación directa.** Se trata de una estimación realizada por un experto que está familiarizado con tareas similares a las que se trata de estimar. Por ejemplo, cuando se trata de estimar el coste de fabricación de un

conjunto de piezas y sólo se dispone de un plano de conjunto del mismo, un experto podría dar un presupuesto aproximado del coste basado en el número de horas y cantidades aproximadas de materiales a utilizar.

- **Estimación por analogía.** Este método se basa en analizar los recursos utilizados en actividades similares o análogas a las actividades del proyecto cuyo coste se quiere estimar, y en la comparación de ambas. Por ejemplo, un estimador podría determinar el coste de un ensayo mediante la comparación con un ensayo similar de otro proyecto, cuya duración fue la mitad, aplicando un factor de 2 y las correcciones que considerara pertinentes. Un problema asociado a este método es el riesgo que supone no identificar pequeñas variaciones en el contenido de trabajo de las tareas que puedan tener un impacto apreciable en el coste.
- **Cotizaciones de subcontratistas y proveedores.** Este eficaz método de estimación se basa en determinar el coste de un producto o servicio a partir de las cotizaciones de subcontratistas. Para que este método de estimación no pierda su eficacia es necesario que se soliciten varias cotizaciones del trabajo a realizar (al menos tres) y que el suministrador elabore una solicitud de oferta (*RFP, RFQ, ITB, etc*) completa y precisa.
- **Estimación paramétrica de costes.** Este método se usa normalmente en las fases iniciales de un proyecto, cuando no existe información detallada del mismo. Los modelos paramétricos de estimación de costes se basan en la correlación existente entre las características físicas de un producto (peso, volumen, materiales empleados, precisión de mecanizado requerida, complejidad, etc.) con los recursos o coste necesario para desarrollarlo o producirlo. Es, por tanto, un método de estimación de arriba-abajo, ya que el coste del producto se obtiene a partir de las características del mismo, en contraposición al método de estimación de detalle abajo-arriba, en el que el coste del producto se obtiene a partir del coste de sus componentes. Los métodos de estimación paramétrica tienen como ventajas principales su capacidad de realización de análisis de sensibilidad coste-configuración y la posibilidad de obtener el coste del producto o proyecto, sin necesidad de tener un conocimiento detallado del mismo ni del trabajo a realizar. Son más precisos que los métodos de estimación de detalle en las fases iniciales del proyecto.

- **Utilización de la curva de aprendizaje.** Ya definida anteriormente en el apartado de clasificación de costes.
- **Otros.** Utilización de bibliografía, catálogos, revistas y manuales que contengan información de coste y de los recursos necesarios (materiales, productos semiterminados, equipos, solares, alquileres, servicios, etc.) para desarrollar un proyecto.



Importante

El método de estimación a utilizar dependerá de la precisión requerida y de la fase en que se encuentre el proyecto.



5.4. El plan de referencia de costes del proyecto

El plan de referencia de costes o línea de base del proyecto se elabora a partir de las estimaciones de coste de los diferentes elementos del WBS y de sus cronogramas correspondientes. Es decir, agregando los costes de la Estructura Desagregada de Costes EDC/CBS por período temporal. El presupuesto asignado a cada elemento de la EDT/WBS deberá ser distribuido en el tiempo de acuerdo al

plan de referencia de tiempos o cronograma correspondiente, para así obtener el plan de costes o línea de base de costes de cada elemento. Agregando los planes de referencia de costes de estos elementos, obtenemos el **plan de referencia de costes del proyecto**.

El plan de referencia de costes o línea de base de costes del proyecto es la referencia utilizada para el control de proyecto y contra la que se miden las desviaciones de coste producidas durante la ejecución del proyecto. El plan de referencia de costes no es algo estático sino que evoluciona de manera progresiva a partir de la estimación inicial a medida que la desagregación de las diferentes ramas del EDT/WBS aumenta según el proyecto avanza. El procedimiento es el siguiente:

- A partir del presupuesto inicial del proyecto se descompone el trabajo a realizar según el EDT/WBS, distribuyendo el presupuesto entre las ramas o entregables de alto nivel del proyecto según las estimaciones de coste correspondientes.
- En aquellas ramas en las que sea posible descomponer el trabajo hasta el nivel de paquete de trabajo, se realizará una planificación detallada estimando su coste y duración.
- A partir de la estimación del coste de paquete de trabajo, el responsable de paquete solicitará el presupuesto correspondiente. Este presupuesto es parte de la documentación del paquete que contendrá además una definición del trabajo a realizar, cronograma de actividades, inputs necesarios y salidas o entregables esperadas, etc.
- En proyectos grandes suele establecerse además un sistema formal de autorización de trabajos, mediante el que el responsable de paquete -una vez aprobada la documentación del paquete- debe obtener autorización para comenzar la ejecución del trabajo. La autorización se emite en forma de pedido interno (*Work Order*) que contiene instrucciones precisas sobre el trabajo a realizar. De esta forma se pretende evitar que se comiencen trabajos con objetivos mal definidos, sin presupuesto, o con entradas inapropiadas.
- La aprobación de la documentación del paquete de trabajo se realizará por algún responsable o director de proyecto situado en el nivel superior del EDT/WBS. Éste verificará que el presupuesto del paquete, la duración,

entradas, salidas, e interfases con otros paquetes son consistentes con los objetivos del proyecto. Por ejemplo, a nivel de proyecto se verificará que la suma de los presupuestos de los diferentes paquete de trabajo y de las estimaciones de coste del resto de ramas no desagregadas del EDT/WBS no sobrepasan el presupuesto de proyecto.

El plan de referencia de costes suele representarse en forma de **costes acumulados en función del tiempo**. En la figura siguiente se ha representado el plan de referencia de costes de la fase de desarrollo de un proyecto típico: en ordenadas se representan los costes acumulados previstos y en abscisas el tiempo. Los costes durante las fases iniciales de viabilidad y diseño conceptual o definición suelen ser reducidos al consistir en actividades de diseño que no suponen un consumo elevado de recursos. A medida que el proyecto avanza, durante la fase de desarrollo (diseño detallado, fabricación y ensayos), se emplean más recursos tanto humanos como materiales (aprovisionamiento de materiales, compra de equipos, subcontrataciones), lo que produce un incremento significativo de los costes. En la etapa final de la fase de desarrollo, con actividades tales como preparación para envío, recopilación y elaboración de documentación, el uso de recursos vuelve a disminuir.

También se ha representado el plan de ingresos acumulados del proyecto. El plan de ingresos puede obtenerse a partir del plan de referencia de costes que, junto con las condiciones de pago, es utilizado para determinar los requisitos de financiación. Este suele ser el caso de proyectos externos bajo contrato en los que el plan de ingresos es el plan de facturación del contrato. A veces sin embargo, el procedimiento es el inverso: la financiación del proyecto está definida con carácter previo, y es el plan de referencia de costes y el progreso del proyecto los que han de adaptarse a los fondos disponibles en cada período. Esta suele ser la situación de muchos proyectos internos. En ocasiones, durante la ejecución del proyecto se producen modificaciones en el plan de financiación, debido a razones de carácter interno en la organización ejecutante. Esto afectará al progreso del proyecto y puede requerir la reprogramación de actividades del proyecto de manera que el ritmo de consumo de recursos -y por tanto la línea de base de costes- se ajuste a los fondos disponibles.

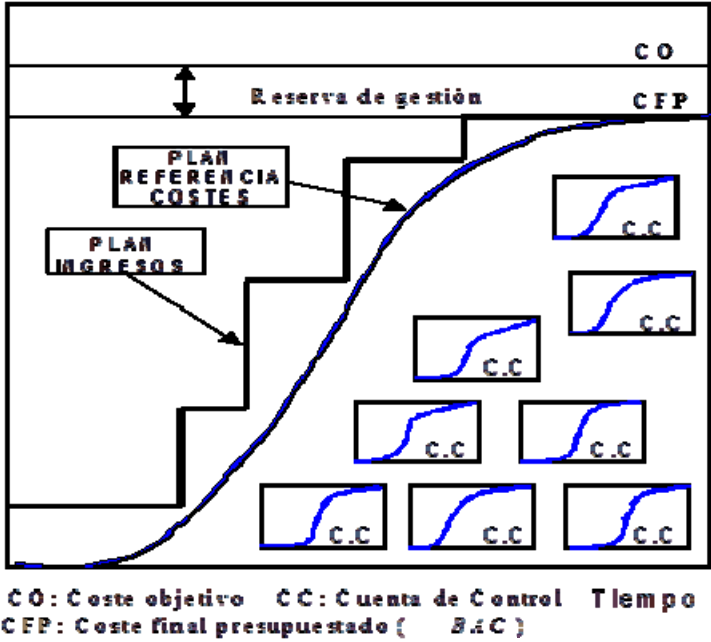


Figura 1. El plan de referencia de costes y el plan de ingresos del proyecto

En algunos proyectos puede haber múltiples líneas de base de coste para medir diferentes aspectos del rendimiento, correspondientes a diferentes recursos empleados en el proyecto (gastos personal, consumo de materiales o consumibles, compras, etc). El número de líneas de base utilizadas suele variar proporcionalmente con la dimensión del proyecto. Por ejemplo en proyectos pequeños y medianos, es frecuente gestionar los costes del proyecto separando las compras y subcontrataciones (lo veremos en el tema 6: Gestión de Compras) del resto de costes. **Así, existirán dos presupuestos: uno de compras y otro correspondiente al trabajo desarrollado en la organización ejecutante correspondiente a gastos de personal, de cuya suma resulta el presupuesto total del proyecto.** En este caso, el plan de referencia de costes correspondiente al trabajo desarrollado internamente, podrá expresarse tanto en unidades monetarias como en horas-hombre.

En proyectos bajo contrato, es preciso asegurar la coherencia entre la estimación de coste utilizada en la oferta o contrato, que normalmente sirve como base para fijar el presupuesto del proyecto, y el plan de referencia. En muchas ocasiones la oferta se ha realizado siguiendo una metodología de proyectos (es decir, organizando el trabajo mediante una EDT/WBS, estimando tiempos, analizando riesgos, etc), por lo que la oferta contiene o se ha elaborado a partir el plan de referencia del proyecto. En otras ocasiones sin

embargo, la oferta se elabora a partir de una planificación deficiente o se realiza atendiendo a otros factores (tales como la competencia, necesidad de penetración en otros mercados, etc). Cuando esto último sucede, es previsible que el presupuesto o la duración asignados al proyecto resulten insuficientes, lo que queda de manifiesto cuando el director de proyecto realiza la planificación adecuadamente. O, dicho de otra manera, la probabilidad de terminar el proyecto dentro del plazo y presupuesto asignados es muy baja. En este caso, el Director de Proyecto deberá realizar los ajustes necesarios hasta conseguir que planes y objetivos estén alineados. Estos ajustes se tratarán mas adelante al analizar el control de proyecto.

La organización ejecutante debe definir la manera en que se dotará o dispondrá de los fondos correspondientes a la reserva de gestión. La disposición puede ser incremental, es decir, venir incorporada en los sucesivos fondos de financiación del proyecto, o ser solicitada solo en caso de necesidad. Se recomienda ésta última opción para no inmovilizar recursos de la organización ejecutante innecesariamente. En cualquier caso, debe asegurarse la trazabilidad de los fondos provenientes de la reserva de gestión cuando son asignados a los diferentes elementos de la EDT/WBS. **Al finalizar el proyecto, la diferencia entre el presupuesto del proyecto y el plan de referencia de costes constituye la parte de reserva de gestión que no ha sido utilizada.** En la figura siguiente se representa la modificación del plan de referencia de costes del proyecto como consecuencia de la utilización de parte de la reserva de gestión, así como la reserva de gestión remanente.

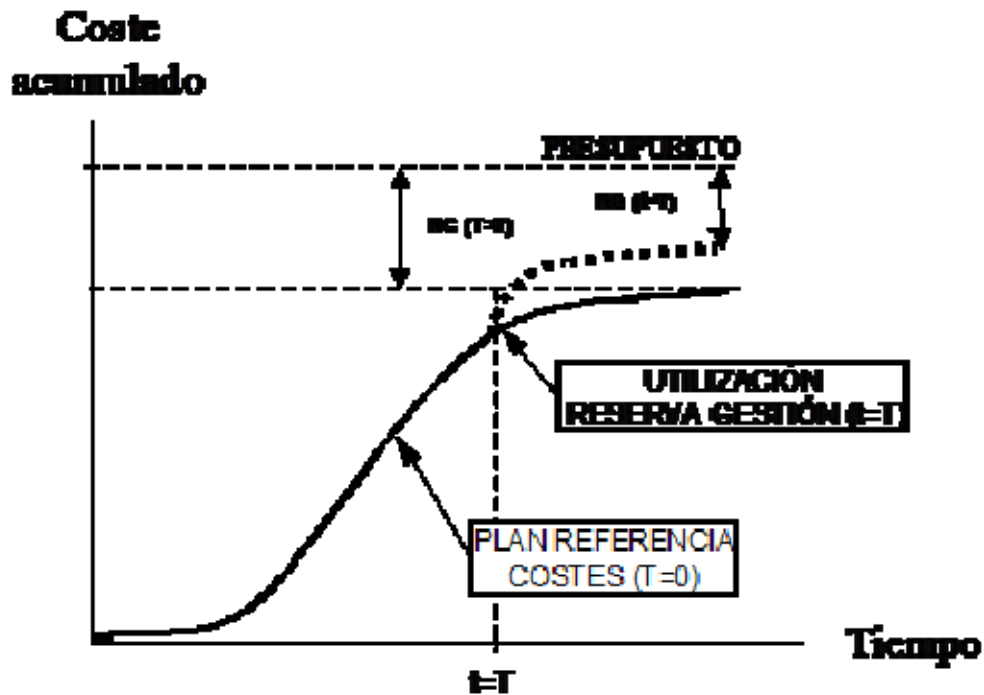


Figura 2. Utilización de reserva de gestión



Importante

Es esencial mantener actualizado el plan de proyecto. En caso contrario perderá credibilidad tanto dentro del equipo de proyecto como frente al cliente, y no será ni siquiera considerado. El proyecto irá a la deriva, sin rumbo.

5.5. El flujo de caja del proyecto

Existen múltiples razones por las que es necesario gestionar el flujo de caja del proyecto: antes del comienzo del proyecto, es preciso determinar la financiación del proyecto ya que ésta afectará a la ejecución, al resultado económico, o incluso a su viabilidad, como ocurre en los proyectos en régimen de concesión.

La gestión del flujo de caja comienza por tanto con la negociación de la financiación (negociación contractual con el cliente en proyectos bajo contrato, negociación de condiciones de financiación con bancos y promotores en el caso

de financiación de proyecto o *project finance*) de acuerdo con los objetivos del proyecto. Esta negociación se realizará en paralelo a la negociación con proveedores y subcontratistas para evitar problemas de liquidez y optimizar el disponible.

Durante la ejecución del proyecto, es preciso también gestionar el flujo de caja, planificando con suficiente antelación para evitar déficits o para poner a disposición de la organización ejecutante el excedente en caso de superavit. En el caso de que se incurra en un déficit, se deberá proveer la financiación necesaria, contabilizando los costes financieros asociados como si de cualquier otro coste se tratase.

El flujo de caja del proyecto se obtiene a partir de los pagos y cobros previstos del proyecto, organizados por período temporal. Entre los primeros estarían los pagos a proveedores por compra de materias primas, pagos a subcontratistas, pagos correspondientes a la remuneración de mano de obra de la empresa, pagos por gastos financieros, pagos de gastos de formación, mantenimiento, y cualesquiera otros pagos derivados de la utilización de recursos en el proyecto. Entre los cobros están los pagos del cliente, promotores, servicio de deuda, y los procedentes de subvenciones si las hubiera. El presupuesto de flujo de caja o tesorería se elaborará de acuerdo a la planificación dinámica, planificando con un mayor nivel de detalle a corto plazo. El control se realizará de manera periódica según las necesidades del proyecto.

En la figura siguiente puede observarse la **curva S** de proyección futura de pagos acumulados del proyecto. La forma de esta curva es muy similar a la del plan de referencia de costes del capítulo anterior. La única diferencia es que mientras que en la del plan de referencia el criterio de cómputo de los costes es contable o de devengo, en la curva de pagos el **criterio es de caja; es decir se computan en el momento efectivo de su abono**. En la figura también se ha representado la financiación del proyecto, correspondiente a los ingresos acumulados computados en el momento efectivo de su cobro. De la comparación de ambas curvas resulta el flujo de caja acumulado del proyecto. Cuando la curva de cobros se encuentra por encima de la de pagos, el área comprendida entre ambas corresponde a un ingreso financiero. Lo contrario ocurre cuando la curva de cobros está por debajo, resultando en un coste financiero. Además, el riesgo asumido por el suministrador en este caso es mayor. Si por cualquier razón el cliente intentara resolver el contrato, la posición negociadora del suministrador sería más débil, al exceder los pagos a los cobros realizados, lo

que le condicionará a continuar con el proyecto con independencia de otras consideraciones.

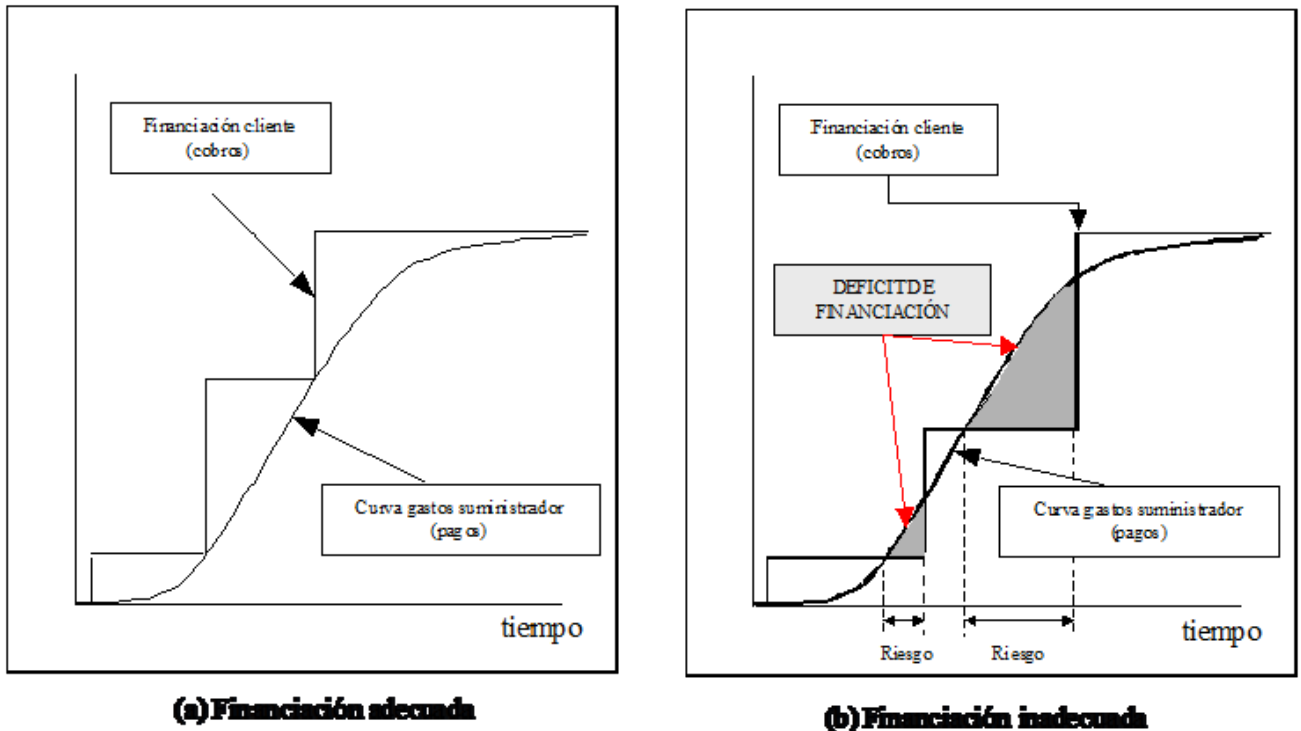


Figura 1. La financiación del proyecto

Entre las medidas a tomar para mejorar el flujo de caja del proyecto cabe citar:

- **Negociación coordinada de plan de cobros y pagos** con el cliente y subcontratistas respectivamente, de manera que los cobros vayan siempre por delante de los pagos. Evitar las retenciones en garantía del cliente que penalizan de manera acusada el flujo de caja del proyecto.
- **Cumplimiento de los plazos** de ejecución que permita facturar al cliente en las fechas establecidas, en los proyectos con planes de facturación por etapas o hitos.
- **Seguimiento de los cobros** a realizar por el cliente, una vez realizada la facturación, de manera que éstos se realicen en el momento contractualmente estipulado, evitando retrasos que penalicen el flujo de caja.

- **Retraso de las actividades con holgura**, que permita una utilización de recursos posterior con el consiguiente retraso de los pagos y la mejora del flujo de caja. Sin embargo, esta forma de proceder presenta el inconveniente de aumentar considerablemente el riesgo del proyecto. Al haberse consumido de manera voluntaria toda o parte de la holgura disponible, cualquier retraso en la finalización de las actividades supondrá una mayor probabilidad de retraso del proyecto. Y este retraso sólo podrá ser corregido en la mayor parte de las ocasiones a un coste muy alto (por ejemplo, mediante la utilización de horas extraordinarias), que puede no compensar la mejora de flujo de caja obtenido.