



# Wikilibro Gestión de proyectos

Adriano Coronel

Enero 2012



Este documento es una compilación del [Wikilibro de Gestión de Proyectos](#) (versión de Enero 2012). Para una mayor actualización, se recomienda consultar el wiki de EOI en <http://www.eoi.es/wiki>.



**Reconocimiento** – Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciador (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra). **Compartir bajo la misma licencia** – Si altera o transforma esta obra, o genera una obra derivada, sólo puede distribuir la obra generada bajo una licencia idéntica a ésta. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/es/>

# Índice

Presentación.....	3
Capítulo 1. Parte I. Fundamentos en Gestión de proyectos.....	3
Sección 1. Introducción a la Gestión de proyectos.....	4
Sección 2. El Entorno y los roles en Gestión de proyectos.....	14
Sección 3. Las Metodologías de dirección de proyectos.....	22
Sección 4. El Modelo de fases y ciclo de vida del proyecto.....	24
Sección 5. Las Áreas de conocimiento y procesos de dirección de proyectos.....	33
Sección 6. Gestión del alcance.....	38
Sección 7. Gestión del tiempo en proyectos.....	42
Sección 8. Gestión de coste en proyecto.....	48
Sección 9. Gestión de riesgos.....	57
Sección 10. Control del proyecto.....	63
Capítulo 2. Parte II. Herramientas y PMP.....	70
Sección 1. Herramientas software y métodos numéricos al servicio del director de proyecto.....	70
Sección 2. La certificación Project management professional (PMP).....	78
Bibliografía en Gestión de proyectos.....	81

## Presentación

Este wikilibro introduce al lector la terminología, entorno, roles, procesos, técnicas y herramientas utilizadas para maximizar el éxito en los proyectos a través de 12 secciones clasificadas en 2 grandes bloques:

- Capítulo 1: Fundamentos. La definición de un Proyecto. El entorno de los proyectos. Los roles de Director de Proyectos. Las fases de un proyecto. Las áreas de conocimiento y los grupos de procesos de gestión de proyectos. Gestión del alcance, tiempo y costes. Gestión de riesgos y control de proyectos.
- Capítulo 2: Herramientas y PMP. Herramientas software para la planificación y control de proyectos. Software para la gestión de equipos virtuales. Software para la gestión del conocimiento. Métodos numéricos: AHP, árboles de decisión y simulaciones Montecarlo. La certificación PMP.

El lector puede encontrar la bibliografía recomendada en la sección correspondiente.

## Capítulo 1. Parte I. Fundamentos en Gestión de proyectos

### Resumen

En este primer capítulo se verán los fundamentos esenciales de gestión de proyectos, abarcando desde la terminología aplicable hasta las técnicas y herramientas más utilizadas para asegurar el éxito de los proyectos.

## Sección 1. Introducción a la Gestión de proyectos

El Presente Módulo introduce al lector en la gestión de proyectos. Se analizará qué es un proyecto, cuál es su entorno, las influencias a las que está sometido y se describirá el rol del Director de Proyecto.

### 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.

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.

A lo largo de este documento se abordarán los conceptos principales de la disciplina de dirección de proyectos.

### Definición de Proyecto

De acuerdo con la Norma Internacional ISO 10006, el proyecto se puede definir como aquel proceso único, que consiste en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con requisitos específicos y requerimientos específicos, incluyendo las limitaciones de tiempo, coste y recursos.

El Project Management Institute (PMI), referente mundial en metodologías de dirección de proyectos, establece el proyecto como un esfuerzo de carácter temporal llevado a cabo con objeto de crear un producto o servicio único. De esta manera los proyectos existen para llevar a cabo un producto o servicio que no existía antes. En este sentido un proyecto es siempre único. Por ejemplo Ford Motor Company se encuentra en el sector del diseño y fabricación de coches. Cada modelo que Ford diseña, construye y prueba se puede considerar como un proyecto. Los modelos difieren los unos de los otros por sus prestaciones y el mercado al que están orientados. Sin embargo una vez se ha diseñado, construido y verificado un modelo y se pasa a la fase de fabricación en serie podemos hablar entonces de una operación.

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 mas productos de acuerdo a un plan de negocio dado”.

De estas definiciones se pueden sacar distintas conclusiones acerca de los requerimientos que un proyecto debe satisfacer. Por un lado se introduce la definición de proceso y considera que un proyecto estará constituido por un conjunto de actividades perfectamente coordinadas y controladas. Por otro lado introduce la naturaleza temporal del proyecto estableciendo que el proyecto se caracteriza por tener unas determinadas fechas de comienzo y de finalización y da a entender que el proyecto consiste en partes o actividades que cumplen una determinada secuencia lógica de actividades situándolas en el tiempo y en el espacio. Temporal no necesariamente significa de corta duración. En general, esta cualidad no se aplica al producto, servicio o resultado creado por el proyecto; la mayor parte de los proyectos se emprenden para crear un resultado duradero (por ejemplo una pirámide egipcia podía ser construida en 20 años para perdurar durante siglos). Por otra parte, los proyectos pueden tener impactos sociales, económicos y ambientales que durarán mucho más que los propios proyectos. Asimismo establece que la finalidad del proyecto es la de satisfacer unos requerimientos específicos de acuerdo a unos objetivos establecidos. Por último la definición hace referencia a que el proyecto se realiza de acuerdo a unas limitaciones de tiempo, coste y calidad.

---

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 más 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).
- Al tratarse de un proceso único, mayor relevancia de los riesgos. Dado que el producto o servicio no existe en el momento de iniciarse el proyecto ya que 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 es un Producto o un Servicio y puede ser de cualquier naturaleza: una aeronave, una batidora, un hotel, la implantación de una herramienta informática, el desarrollo de un sistema de gestión de la calidad, una patente, la preparación de una tesis doctoral, la creación de una empresa o negocio, etc. Estos Productos o Servicios son siempre únicos, aunque en ellos existan partes iguales o similares a otros. Por ejemplo construir la M30 en Madrid contiene elementos que han sido utilizados en otros proyectos en los que se ha soterrado carreteras, sin embargo la complejidad del mismo, soterrando gran parte de la circunvalación madrileña, hacen no sólo considerarlo como un proyecto sino como un megaproyecto. En la tabla 1 se muestran diferentes categorías de proyectos utilizando como criterio de clasificación el producto de proyecto obtenido.

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 y sponsor del proyecto (respetando alcance, calidad, operabilidad, etc.).

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.

### **Dirección de Proyectos vs Dirección Estratégica y de Operaciones**

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

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.

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).

## 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.

### 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. Los “Stakeholder” más importantes en el proyecto son los clientes / usuarios y el sponsor. Los clientes / usuarios son las personas u organizaciones que usarán el producto, servicio o resultado del proyecto. Los clientes/usuarios pueden ser internos o externos a la organización ejecutante. Un sponsor es la persona o grupo que proporciona los recursos financieros para el proyecto. Cuando se concibe inicialmente un proyecto, el sponsor es quien lo defiende. Esto incluye servir de portavoz frente a los altos niveles de dirección, para reunir el apoyo de la organización y promover los beneficios que aportará el proyecto.

Un proyecto está sometido a un conjunto de limitaciones y restricciones entre los que pueden destacar las normas, los reglamentos y las recomendaciones definidas para cada proyecto en función de su naturaleza y el entorno tecnológico-empresarial del mismo. Estas restricciones definirán o regularán los sistemas, los métodos, los procedimientos y los procesos de la dirección de proyectos. Por regla general, este tipo de normas, reglamentos y recomendaciones, permitirán establecer la base común que facilita el entendimiento y el desarrollo del trabajo entre los distintos participantes en el proyecto, unificando terminología a normalización trata de uniformizar la terminología, los procesos y los procedimientos que los regulan. Por ello, es necesario que todos los participantes en el proyecto conozcan qué tipo de reglas son aplicables en cada proyecto.

El director de proyectos debe conocer que normas puede o debe aplicar en sus proyectos, en función de los objetivos que se planteen y el entorno tecnológico en el que se desarrollo.

El proyecto se debe concebir y desarrollar dentro de un marco, por lo que es necesario establecer unas bases jurídicas y principios legales aplicables a cada proyecto para facilitar, la redacción de contratos, el establecimiento de políticas y acuerdos, elaboración de garantías y la toma de decisiones. En algunos proyectos, el conocimiento de la legislación aplicable puede ser esencial, por lo que el responsable del proyecto debe colaborar con los juristas para establecer acuerdos contractuales, acuerdos y definir procedimientos que regulen el proceso y protejan los intereses de las partes involucradas en cada proyecto.

Algunos proyectos afectan a recursos de la Tierra y producen de muchas maneras, efectos en el medio natural. Es necesario conocer el impacto medioambiental que puede tener el producto o servicio resultado del proyecto, por lo que al concebir un proyecto, se ha de evaluar su adecuación al entorno, es decir, es necesario realizar un estudio de impacto medioambiental teniendo en cuenta no sólo la implantación sino también la explotación posterior del producto o servicio objeto del proyecto.

## La Implantación de los Proyectos

Basándose en la idea de considerar las empresas en términos de orientación al cliente, de conjuntos de actividades que generan valor y en términos procesos de negocio, las empresas deben establecer organizaciones de proyectos adecuadas que les permitan embarcarse en tipos de proyectos que les permitan centrarse en los plazos, los costes y la de sus proyectos. La implantación de la gestión de proyectos en una empresa supone una evolución fundamental puesto que incorpora elementos como son los clientes y los suministradores y la gestión de flujos de actividades que tienen lugar dentro de la empresa. De esta forma, la empresa no se gestiona como un grupo de funciones heterogéneas sino como un sistema basado en actividades perfectamente planificadas y organizadas. La implantación de la dirección de Proyectos en una organización supone la concienciación, la sistematización y la mejora en la utilización de las prácticas conocidas de gestión de proyectos.

La Implantación de Proyectos en una organización suele tener las siguientes etapas:

1. Decisión de la Dirección General (Factor crítico de éxito).
2. Desarrollo del concepto de la Gestión de Proyectos (Manuales, Procedimientos, plantillas, etc) y formación.
3. Implantación en un proyecto piloto elegido.
4. Evaluación de Resultados, recomendaciones de mejora y transferencia a otros proyectos.

Para facilitar la implantación de la dirección de proyectos, es conveniente crear guías o manuales de dirección de proyectos. Estos manuales pueden estar basados en las normativas existentes en materia de gestión de proyectos o pueden desarrollarse a partir del cuerpo de conocimientos de la gestión de proyectos de alguna asociación nacional o internacional. Normalmente esta actividad recae en la Oficina de Gestión de Proyectos (PMO)

Las Organizaciones que dirigen por proyectos, son aquellas organizaciones orientadas a proyectos que aseguran sus objetivos de negocio con proyectos de tal forma que éstos se conciben, se dirigen y se finalizan de forma concurrente.

Esta forma de trabajar facilita la flexibilidad y el dinamismo, descentralizando funciones pero exige una elevada coordinación para realizar esta concurrencia. De esta forma ciertas actividades se comparten, tales como la gestión presupuestaria, la gestión de recursos, el control y seguimiento de proyectos, etc.

## Sección 2. El Entorno y los roles en Gestión de proyectos

En esta sección se realizará una breve descripción de los tipos de organizaciones y como encaja la dirección de proyectos en función de cada una. También se describirán los roles del Director de Proyectos y la Oficina de Gestión de Proyectos (PMO).

### La organización detrás de los proyectos

Con el objeto de asegurar la consistencia del proyecto, es necesario definir una estructura de organización que se adecue al tipo y a la complejidad del proyecto. El responsable del proyecto debe establecer el tipo de estructura organizativa que más se adecue al proyecto a los requisitos de alto nivel del proyecto.

Generalmente, la estructura organizativa del proyecto se debe establecer de acuerdo con la política de la empresa y las condiciones particulares del proyecto, aprovechando también para ello las experiencias de casos anteriores que sean de interés y aplicación. La idea es que dicha estructura sirva para impulsar una comunicación y cooperación efectiva entre todos los participantes. La Organización debe ser pues adecuada para el alcance del proyecto, el tamaño del equipo y las condiciones locales donde se desarrolle el proyecto.

Los principios de toda organización de un proyecto deben ser los siguientes:

1. Se debe especificar los requisitos de la organización a todos los niveles del proyecto.
2. La organización debe implementarse de acuerdo a las fases del proyecto.
3. Se deben identificar los roles, la autoridad y la responsabilidad de cada uno de los integrantes del equipo del proyecto.
4. La organización debe estar documentada y formalizada.

5. Los responsables han de ser identificados y nominados.
6. Las interfaces con otros proyectos o con sub-proyectos deben estar identificadas y documentadas

Los requisitos de la organización del proyecto son:

1. Se debe especificar la organización del proyecto respecto a su estructura desagregada del proyecto y a las fases que lo componen
2. La organización puede evolucionar o cambiar a lo largo del proyecto
3. Los roles y responsabilidades de cada participante involucrado en el proyecto deben estar identificados y clarificados desde el inicio del proyecto.
4. La estructura organizativa del proyecto se debe revisar periódicamente para tener la seguridad de que continúa siendo válida.

La estructura de la organización es un factor ambiental de la empresa que puede afectar la disponibilidad de recursos e influir en el modo de dirigir los proyectos. Las estructuras abarcan desde una estructura funcional hasta una estructura orientada a proyectos, con una variedad de estructuras matriciales entre ellas.

**Organización funcional.** El tipo de estructura más común en las organizaciones es la funcional. La funcional es una jerarquía donde cada empleado tiene un superior claramente definido. En el nivel superior, el personal está agrupados por especialidades (de aquí el término funcional), tales como: asesoría legal, comercialización, ingeniería y contabilidad. A su vez, las especialidades pueden subdividirse en organizaciones funcionales, como la ingeniería hardware y la ingeniería software. Cada departamento de una organización funcional realizará el trabajo del proyecto de forma independiente de los demás departamentos.

**Organización proyectizada.** Las organizaciones proyectizadas son claramente la estructura opuesta a las funcionales. El fin de este tipo de organizaciones es el proyecto (sus operaciones son realizar proyectos). En una organización orientada a proyectos, los miembros del equipo están a menudo colocados en un mismo lugar, la mayor parte de los recursos de la organización participa en el trabajo de los proyectos y los directores del proyecto tienen mucha más independencia y autoridad.

**Organización matricial.** Las organizaciones matriciales, presentan una mezcla de características de las organizaciones funcionales y de las orientadas a proyectos. Las matriciales débiles mantienen muchas de las características de una organización funcional, y el rol del director del proyecto es más bien el de un coordinador, que el de un verdadero director del proyecto. Las matriciales fuertes tienen muchas de las características de la organización orientada a proyectos: pueden tener directores del proyecto dedicados de tiempo completo y una autoridad considerable, y personal administrativo dedicado de tiempo completo. Si bien la organización matricial equilibrada reconoce la necesidad de contar con un director del proyecto, no le confiere autoridad plena sobre el proyecto ni su financiamiento.

Muchas organizaciones presentan todas estas estructuras a diferentes niveles. Por ejemplo, una organización funcional puede crear un equipo del proyecto ad-hoc situado fuera del organigrama y con personal totalmente dedicado para gestionar un proyecto crítico.

## El Director de Proyecto

El director de un proyecto desempeña generalmente las mismas funciones, independientemente del entorno tecnológico en el que se desarrolle el proyecto, con el objeto de satisfacer unos requisitos específicos, de acuerdo con los objetivos de alto nivel del proyecto y teniendo en cuenta las limitaciones de tiempo, coste y recursos impuestas por el cliente, el propio proyecto o por la empresa. Según AEIPRO, Asociación Española de Ingenieros de Proyectos, las funciones que desempeña el responsable de un proyecto son:

1. Planificar y programar el proyecto, que básicamente consistirá en la identificación y descomposición de los trabajos a realizar en el proyecto, considerando las dependencias y ligaduras de cada actividad y los recursos necesarios para su ejecución;
2. Organizar y supervisar el proyecto, es decir identificar y atribuir responsabilidades de ejecución y supervisión de cada una de las tareas que componen el proyecto;
3. Dirigir el proyecto, mediante la autorización, la priorización y la coordinación de la ejecución de cada una de las tareas del proyecto.
4. Controlar y realizar el seguimiento del proyecto, con el objeto de comparar el progreso del desempeño del proyecto con las referencias establecidas en las fases de inicio y definición, con el objeto de tomar medidas si aparecen desviaciones significativas.

Por otro lado, el responsable de un proyecto debe poseer unas cualidades determinadas con el objeto de garantizar el desempeño eficaz y eficiente del proyecto. Por regla general, el responsable de proyectos:

1. Debe conocer el entorno tecnológico en el que se realiza el proyecto y en particular las tecnologías y los procesos utilizados en el proyecto.
2. Debe conocer la organización en la que se desarrolla el proyecto.
3. Debe estar familiarizado con los principios de dirección y en particular debe tener competencia en las metodologías y herramientas propias de la gestión de proyectos, con el objeto de definir, planificar, programar, dirigir, coordinar, controlar y supervisar de la forma más eficaz y eficiente posible los recursos necesarios para la ejecución de los trabajos del proyecto.

4. Debe tener una gran capacidad de negociación, con el objeto de acordar contratos, resolver conflictos, plantear soluciones con clientes y otros participantes involucrados.
5. Debe tener gran capacidad de comunicación. El Director de Proyectos debe facilitar y fomentar el intercambio de información entre los integrantes de la organización del proyecto y debe comunicar de forma adecuada a todos los participantes involucrados en el proyecto.
6. Debe tener liderazgo y capacidad de trabajo en equipo, con el objeto de obtener resultados de los integrantes de su equipo al mismo tiempo que crea un equipo compacto con sus colaboradores directos.
7. Debe tener capacidad de dirigir y resolver conflictos y crisis, de tal forma que sea capaz de manejar conflictos de manera creativa, canalizando los conflictos de modo que los resultados sean positivos y preferiblemente sinérgicos más que destructivos.
8. Debe ser capaz de resolver problemas y eliminar barreras. La realización de un proyecto implica trabajar en múltiples y diferentes problemas. Por ello, el responsable de los proyectos debe considerar la eliminación de barreras como una actividad más utilizando las metodologías generales de resolución de problemas de las que disponga.
9. Debe ser ético y profesional. La asunción de principios éticos por parte de los responsables de los proyectos y su comportamiento respetuoso con la deontología profesional, es imprescindible para la convivencia normal entre las entidades involucradas en el proyecto. Los responsables de los proyectos deben desarrollar principios básicos como la legalidad, la profesionalidad, integridad y respeto a las personas.

Los Directores de Proyectos desempeñan las mismas funciones independientemente del contexto tecnológico y el entorno en el que se desarrolle el proyecto, sin embargo deben desarrollar una serie de funciones clave para que la concepción y el desarrollo del proyecto se realice de forma eficiente.

Por regla general, el responsable de un proyecto debe estar asistido por un equipo, adecuadamente experimentado y motivado, de colaboradores extraídos de las diferentes áreas funcionales de la empresa, que supervisarán las diferentes áreas funcionales de los trabajos a realizar en el proyecto. De esta forma a este equipo, que constituye la parte de la organización del proyecto encargada de la gestión del proyecto, se suele denominar oficina de gestión del proyecto.

El responsable de un proyecto debe crear un clima en el cual las personas, que constituyen la organización del proyecto, contribuyan efectiva y eficientemente al desarrollo del proyecto y al cumplimiento de los objetivos. Por ello, el responsable de un Proyecto no sólo debe definir de la estructura organizativa del proyecto, sino que una vez definida la esta estructura, será necesario que seleccione el personal que compondrá el equipo de gestión del proyecto y facilitará el desarrollo del equipo, en particular de las capacidades y habilidades que permitan mejorar el rendimiento del proyecto.

A la hora de seleccionar el personal que va a intervenir en el proyecto será necesario definir su competencia o capacidad en términos de educación, conocimientos y experiencia, de forma que la selección se realice teniendo en cuenta las descripciones de los trabajos, sus referencias y experiencia profesional previa. La selección de debe realizar con tiempo suficiente, sobre todo si se prevé que puedan surgir dificultades para encontrar personal adecuado. Estos criterios tanto al personal que formará parte de la organización del proyecto como al que mantiene su propia afiliación.

El responsable de un proyecto debe estar involucrado en nombramiento de los miembros clave del equipo, y cuando se trate de la designación del propio responsable del proyecto se debe prestar atención especial a las cualidades de liderazgo. A la hora de asignar personas a los equipos deben considerarse sus intereses personales, las relaciones interpersonales, sus fuerzas y debilidades. La experiencia de cada uno y sus características personales son de gran ayuda a la hora de repartir responsabilidades entre los miembros de la organización.

Es conveniente que dentro de la organización, la descripción de las tareas a realizar en el proyecto sean comprendidas y aceptadas por los responsables designados para su ejecución, y todos los nombramientos hay que confirmarlos y comunicarlos a las personas a quienes concierne. Al comienzo del proyecto, se recomienda realizar reuniones de trabajo de todo el equipo del proyecto para que se genere un común nivel de entendimiento y de expectativa. El desarrollo del equipo incluye la gestión y las acciones individuales llevadas a cabo específicamente para mejorar el rendimiento del equipo que gestionará el proyecto.

Dirigir un proyecto por lo general implica:

- identificar requisitos,
- abordar las diversas necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados según se planifica y efectúa el proyecto,
- equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto que se relacionan, entre otros aspectos, con el alcance, la calidad, el tiempo, el presupuesto, los recursos y el riesgo.

## La Oficina de proyectos

Una oficina de dirección de proyectos es un cuerpo o entidad dentro de una organización que tiene varias responsabilidades asignadas con relación a la dirección centralizada y coordinada de aquellos proyectos que se encuentran bajo su jurisdicción. Las responsabilidades de una oficina de gestión de proyectos pueden abarcar desde proveer funciones de apoyo para la dirección de proyectos hasta la responsabilidad de dirigir proyectos directamente.

---

Una función fundamental de esta oficina es brindar apoyo a los directores del proyecto de diferentes formas, entre ellas:

- gestionar recursos compartidos por todos los proyectos dirigidos por la oficina de dirección de proyectos;
- identificar y desarrollar una metodología, mejores prácticas y normas para la dirección de proyectos;
- instruir, orientar, capacitar y supervisar;
- vigilar el cumplimiento de las políticas de normas, procedimientos y plantillas de la dirección de proyectos mediante auditorías del proyecto;
- desarrollar y gestionar políticas, procedimientos, plantillas y otra documentación compartida del proyecto (activos de los procesos de la organización), y
- coordinar la comunicación entre proyectos.

### Sección 3. Las Metodologías de dirección de proyectos

El Presente Módulo describe las dos grandes metodologías de gestión de proyectos, la americana PMI (Project Management Institute) y la inglesa APM (Association for Project Management), aunque creada por la entidad pública inglesa OGC (Office of Government Commerce).

#### Project Management Institute (PMI)

El Project Management Institute (PMI®) es una organización internacional sin ánimo de lucro que asocia a profesionales para la gestión de proyectos. Actualmente, es la más grande del mundo en esta disciplina; dado que se encuentra integrada por más de 260.000 miembros alrededor de 171 países. Sus principales objetivos son:

1. Formular estándares profesionales
2. Generar conocimiento a través de la investigación
3. Promover la Gestión de Proyectos como profesión a través de sus programas de certificación.

La Guía del PMBOK®, desarrollada por el Project Management Institute, contiene una descripción general de los fundamentos de la Gestión de Proyectos reconocidos como buenas prácticas. Actualmente en su cuarta edición, es el único estándar ANSI para la gestión de proyectos. Todos los programas educativos y certificaciones brindadas por el PMI están estrechamente relacionadas con el PMBOK.

Project Management Institute ofrece cinco tipos de certificación, la más conocido el PMP (Project Management Professional). El PMP es aquel que ha experimentado una educación específica y requerimientos de experiencia, ha aceptado ceñirse a un código de conducta profesional y ha pasado un examen designado para determinar y medir objetivamente su conocimiento en gestión de proyectos. Véase el Módulo VI para más información acerca de la certificación PMP.

## Association for Project Management (APM Group)

El APM Group gestiona la certificación Projects IN Controlled Environments (PRINCE2), en español: proyectos en entornos controlados, es un método de gestión de proyectos que cubre la administración, control y organización de un proyecto. PRINCE2 fue creado por el Office of Government Commerce (OGC). Inicialmente desarrollado únicamente para proyectos TIC. La última versión, PRINCE2, es compatible con la gestión de todo tipo de proyectos.

Existen dos tipos de certificaciones:

- PRINCE2 Foundation
- PRINCE2 Practitioner

Al ser un método creado en el Reino Unido además de en ese país se utiliza de forma predominante en los países de la Commonwealth.

La guía de referencia de PRINCE2 es el libro “Éxito en la Gestión de Proyectos con PRINCE2”.

## Sección 4. El Modelo de fases y ciclo de vida del proyecto

El Presente Módulo las fases más importantes del ciclo de vida de los proyectos.

### 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 más amplio, abarcando desde la idea o necesidad razón de ser del proyecto hasta la fase de retirada del proyecto.

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.

A continuación presentamos 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.

## 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 (no 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 “que” 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.

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 COMO y CUANDO 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 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 externo como para un cliente interno (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.

## 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.

## 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.

## 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 no es infrecuente 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, y 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.

## Sección 5. Las Áreas de conocimiento y procesos de dirección de proyectos

El Presente Módulo describe las áreas de conocimiento de gestión de proyectos más importantes identificando las técnicas y herramientas principales para identificar y gestionarlas variables de los proyectos.

### 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. 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, constando 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, una vez realizada ésta el plan de proyecto es 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.

Los grupos de procesos intrafase no actúan de manera secuencial, sino que se superponen, siendo el esfuerzo necesario - medido según la cantidad de recursos empleados por grupo de procesos- diferente para los distintos grupos en cada fase del proyecto. 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.

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 ejemplo, 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 esta 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.

### Las Áreas de Conocimiento

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.

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 decisiones de compromiso 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.

## Sección 6. Gestión del alcance

En esta sección se detallará el área de conocimiento de Gestión del Alcance.

### 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 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. El alcance del proyecto, junto con los costes y tiempos conforman la triple restricción en la gestión de proyectos.

En otras palabras podemos definir como alcance del proyecto como la combinación de los objetivos del proyecto más el trabajo necesario para alcanzar dichos objetivos (suma de productos y servicios que deben ser realizados en el proyecto).

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 proyecto se mide contra el plan de proyecto. Por ejemplo, el alcance del proyecto para construir una casa incluirá todo el trabajo necesario para llevar con éxito la edificación con las características especificadas.

- Alcance del proyecto (project scope): trabajo que debe ser realizado para entregar el producto (del proyecto) con las características y funciones especificadas. En el caso de la edificación de la casa sería el conjunto de características (calidades) que debería tener la casa una vez finalizada. El grado de cumplimiento del alcance del producto se mide comparándolo con los requisitos establecidos al inicio.

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.

### **Recopilación de Requisitos**

El primer paso para realizar una gestión efectiva del alcance del proyecto es realizar una recopilación de los requisitos. Entendemos requisitos como aquellas necesidades y expectativas de los grupos de interés. De este modo, la recopilación de requisitos sería el proceso de definición y documentación de características y funciones del producto y del proyecto, necesarios para satisfacer las necesidades y expectativas de los grupos de interés. La planificación del cronograma, coste y calidad será constituida a partir de estos requisitos.

### **Definición del Alcance**

El proceso de definición del alcance se centra fundamentalmente en establecer que está y que no está definido en el proyecto y sus entregables. La principal salida de este proceso es el Enunciado de Alcance. Este documento describe en detalle los entregables del proyecto y el trabajo necesario para obtener esos entregables, en otras palabras define las fronteras del proyecto.

El contenido del enunciado del alcance comprende:

- Objetivos de proyecto.
- Descripción alcance de producto (características, requisitos, especificaciones).
- Fronteras de proyecto.
- Entregables de proyecto: cliente (producto, servicio, resultado)+otros entregables de proyecto
- Criterios de aceptación de entregables.
- Limitaciones o restricciones del proyecto.
- Asunciones de proyecto (impacto potencial caso de ser falsas).
- Otros (organización inicial de proyecto, estimación preliminar de coste y cronograma hitos, etc.

### Creación de la EDT (WBS)

Una vez tomada la decisión de acometer el proyecto es preciso definir el trabajo a realizar mediante la elaboración de la estructura desagregada del trabajo (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). Presenta como características principales:

1. Incluye todo el trabajo a realizar.
2. Estructura jerárquicamente los distintos componentes del proyecto.

Existen 2 métodos para obtener la EDT/WBS:

1. Mediante plantillas estándar EDT/WBS. Una plantilla de un proyecto previo puede utilizarse como modelo para un nuevo proyecto.

2. 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. 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.

## Control del Alcance

El Control del Alcance se refiere a las modificaciones en el alcance del producto y el alcance del proyecto. Cubre la identificación, valoración de impacto, documentación, revisión, aprobación y control de los cambios producidos tanto en el producto del proyecto (alcance producto) como en el trabajo a realizar (alcance del proyecto).

El término Scope Creep puede definirse como el crecimiento 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.

## Verificación del Alcance

Verificar el Alcance es el proceso que consiste en formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se han completado. Este proceso incluye revisar los entregables con el cliente o el patrocinador / sponsor para asegurarse de que se han completado satisfactoriamente y para obtener de ellos su aceptación formal.

Es en este proceso es donde se compara los requisitos del proyecto y producto con los entregables del proyecto mediante una inspección. Los entregables que cumplen con los criterios de aceptación son formalmente aceptados por el cliente o el patrocinador. A estos entregables se les conoce como los entregables aceptados.

## Sección 7. Gestión del tiempo en proyectos

En esta sección se describirán los procesos de Gestión del Tiempo

### Introducción

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.

### 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. 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.

## 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. 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. El método también es conocido como “Actividad Sobre Flecha” (AOA: Activity on Arrow).

## Estimación de los recursos de las actividades

Proceso que consiste en determinar el tipo y las cantidades de materiales, personas, equipos, instalaciones y suministros requeridos para ejecutar cada actividad.

## Estimación de la duración 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 mas adelante, apartado: Nivelado de recursos). En cualquier caso, es muy conveniente que en la estimación de duración participe activamente el responsable de su ejecución.

Por regla general la duración de la tarea es una estimación razonable que es recomendable que se realice:

- En base a las estimaciones en las experiencias de otras personas, normalmente responsables de la ejecución de esas tareas.
- En base a las estimaciones en su propia experiencia, si ya ha tenido experiencia en la realización de las tareas descritas.

- En base a datos de otros proyectos (estimación por analogía) si se disponen de registros adecuados y fiables.
- En base a una estimación paramétrica. La estimación paramétrica utiliza una relación estadística entre los datos históricos y otras variables para calcular una estimación de parámetros de una actividad tales como coste, presupuesto y duración.

## Desarrollo del Cronograma

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.

## Control del Cronograma

Controlar el Cronograma es el proceso por el que se da seguimiento al estado del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar cambios a la línea base del cronograma.

El software de gestión de proyectos para la elaboración de cronogramas permite hacer un seguimiento de las fechas planificadas en comparación con las fechas reales, y de proyectar los efectos de los cambios al cronograma del proyecto.

## Sección 8. Gestión de coste en proyecto

En esta sección se detallarán los procesos para la gestión de los costes en los proyectos.

### Introducción

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. A lo largo de este módulo se verán los conceptos, técnicas y herramientas empleadas para gestionar eficientemente el coste en los proyectos. Destaca en este apartado la Gestión del Flujo de Caja y la Gestión del Valor Ganado (del inglés “Earned Value Management”, EVM). Como referencia se muestran los costes de varios “megaproyectos”:

- APOLO XI: 100.000 millones euros. 60% vehículo espacial, 40% lanzador Saturn (400.000 personas, 20.000 empresas).
- PRESA TRES GARGANTAS (Río Yangtsé): 20.000 millones euros (datos oficiales).
- Proyecto Manhattan: 20.000 millones euros (130.000 personas)

- Proyecto M30: 3000 millones de euros (estimación).
- Proyecto ISS: 20.000 millones de euros (estimación).
- Demolición Torre Windsor: 30 millones de euros.
- Planta solar termoeléctrica 64 MW Acciona (Nevada, EEUU): 220 millones de euros.

### 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. 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.

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.

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.

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.

Tipos de contingencias.

1. Contingencias derivadas del análisis de riesgos del proyecto (Contingency Reserve). Son aquéllas 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.

2. Contingencias de reserva de gestión (Management Reserve). En algunos proyectos 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.

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.

### **Plan de Gestión de Costes**

Dentro del Plan de Gestión del Proyecto definido en anteriores módulos, existe un plan subsidiario llamado Plan de Gestión de Costes. El Plan de Gestión de Costes establece los criterios de planificación, elaboración de presupuesto, estimación y control de los costes del proyecto. Este plan normalmente incluye:

1. Nivel de precisión de estimaciones de coste de actividades.
2. Unidades de medida.
3. Relación contabilidad de costes proyecto con la organización: WBS, OBS, CC y relación con contabilidad organización.
4. Umbrales de control.
5. Establecimiento de reglas de medida de rendimiento.
6. Definición CC.
7. Establecimiento de métricas de medidas.

8. Método(s) estimación de costes.
9. Formatos de informes y frecuencia de los mismos.
10. Descripción de procesos: estimación, preparación presupuesto y control de costes.

## 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.

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

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.
- Estimación directa. Se trata de una estimación realizada por un experto que está familiarizado con tareas similares a las que se trata de estimar.
- 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.

- 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 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.
- 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.

### 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 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. 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.

## 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. Además de la determinación del coste de financiación del proyecto, existen otras razones que hacen necesaria la gestión del flujo de caja del proyecto. Entre ellas, podemos citar:

- Determinación de la cuantía y momento en los que es preciso disponer de fondos para hacer frente a las obligaciones de pago con proveedores y subcontratistas, y así poder negociar con el cliente los términos de facturación y crédito del contrato principal.
- Planificación de los fondos de los que deberá disponer el cliente para hacer frente a sus obligaciones de pago contractuales con el suministrador. Estas obligaciones de pago servirán, así mismo, para elaborar el presupuesto de flujo de caja del cliente.
- Cuando el flujo de caja sea negativo, determinación de necesidades de financiación y de los costes financieros en los que se incurrirá, caso de utilizarse financiación ajena.
- Cuando sea positivo, permitirá planificar la inversión del excedente de caja con suficiente antelación por parte de la organización del suministrador.
- El valor temporal del dinero es vital para la organización en la que se desarrolla el proyecto: un proyecto en el que se retrasasen los pagos y se adelantasen los cobros al máximo (es decir, en el que el flujo de caja actualizado o Valor Actual Neto, VAN, fuese máximo) sería ideal para la empresa. Además de ser un proyecto autofinanciado, el excedente de caja podrá invertirse en otros proyectos o inversiones financieras que ayuden a mejorar la cuenta de resultados de la empresa. Por eso en algunas organizaciones entre los objetivos económicos asignados a los proyectos figuran tanto el beneficio objetivo como los relacionados con el flujo de caja.

El flujo de caja se define a partir de la distribución en el tiempo de los pagos y los cobros efectuados en el proyecto. Entre los primeros estarían los pagos a proveedores por compra de materias primas, pagos a subcontratistas, gastos de mano de obra de la empresa, gastos financieros, costes de alquiler, gastos de formación, gastos de mantenimiento, y cualesquiera otros pagos derivados de la utilización de recursos en el proyecto. Entre los cobros están los pagos del cliente y los procedentes de subvenciones si las hubiera.

## Sección 9. Gestión de riesgos

Los riesgos son inherentes a los proyectos. Será necesario realizar una gestión de riesgos eficientes para minimizar su probabilidad e impacto.

### Introducción

La gestión de los riesgos es una parte integral de la dirección del proyecto, siendo un elemento clave en el proceso de toma de decisiones. Cualquier empresa que vaya a comenzar un nuevo proyecto se enfrenta al reto de invertir dinero en personal, equipamiento e instalaciones, formación, suministros y gastos financieros. El mejor modo de evitar el fracaso del proyecto, que en ocasiones puede llegar a originar la ruina de la organización, es la utilización de ciertas herramientas que permiten gestionar los riesgos.

Como parte de la gestión del riesgo, es preciso definir una política de riesgos del proyecto con objeto de mantener los riesgos inherentes dentro de límites definidos y aceptados. Esta política debe estar de acuerdo con la política de riesgos de la organización, de manera que la identificación y el tratamiento de los riesgos sea consistente y homogéneo en todos los proyectos.

Se entiende por riesgo en un proyecto, un evento o condición que, si ocurre, tiene un efecto sobre los objetivos del proyecto. Los riesgos pueden ser positivos o negativos. Los riesgos negativos influyen negativamente sobre alguno o varios objetivos del proyecto, como por ejemplo:

- Aumento de los costes del proyecto
- Retrasos de proyecto.
- Disminución de calidad.
- Impacto en el medio ambiente.
- Pérdida o daños a personas o propiedades.
- Otros.

Es necesario gestionar estos riesgos de manera que su efecto sobre el proyecto sea nulo o mínimo. También existe una concepción de riesgo como oportunidad, en cuyo caso se habla de riesgos positivos. En este caso lo que se pretende mediante la gestión de riesgos es incidir sobre los factores que puedan provocar la aparición de estos riesgos.

La gestión de los riesgos consta de cuatro procesos (identificación, análisis, planificación de la respuesta y supervisión y control de riesgos) que a continuación pasamos a describir.

### **Identificación de Riesgos**

Se identifican los riesgos y disparadores asociados del proyecto, clasificándolos según los componentes principales del mismo (WBS) y según los tipos y categorías de riesgos mas importantes. Se identificará de manera clara la causa específica de cada riesgo y el objetivo u objetivos del proyecto sobre los que cada riesgo incide. Durante este proceso se identificarán también los disparadores (triggers), que son síntomas o señales de advertencia de que un riesgo ha ocurrido o está a punto de ocurrir. Requiere considerable planificación e investigación utilizando técnicas diversas.

1. Técnicas de diagramación como el diagrama de Ishikawa o de espina de pescado (útil para identificar causas de riesgos), diagramas de flujo de proceso (útiles para mostrar como se relacionan los elementos de un sistema y el mecanismo de causalidad).
2. Análisis de las hipótesis y escenarios utilizados en la planificación del proyecto.
3. Entrevistas a personal con experiencia por parte del responsables de identificación de riesgos.
4. Análisis de debilidades, amenazas, fortalezas, y oportunidades (DAFO). Este análisis ayuda a una mejor comprensión del proyecto y de los riesgos asociados a cada perspectiva del DAFO.

## Análisis de Riesgos

El análisis de riesgos puede ser cualitativo o cuantitativo. El análisis de riesgos cualitativo precede en ocasiones al cuantitativo, cuando se quiere profundizar en algún riesgo concreto. En otras ocasiones precede directamente a la planificación de respuesta al riesgo, obviándose el análisis cuantitativo. El análisis de riesgos tiene como objetivo establecer una priorización de los riesgos del proyecto para su tratamiento posterior. También permite establecer una clasificación general de riesgo del proyecto, en relación a otros proyectos de la organización. Esta información puede ser utilizada para apoyar decisiones de inicio o cancelación de un proyecto, para realizar asignaciones de recursos entre proyectos, o para la realización de análisis costo-beneficio. La repetición de estos análisis proporciona información sobre tendencias que indiquen acciones a tomar para gestionar el riesgo.

### Análisis cualitativo de riesgos

Este proceso evalúa el impacto y la probabilidad de ocurrencia de los riesgos identificados en el proceso anterior usando métodos y herramientas de análisis cualitativo. El riesgo se mide a partir de dos parámetros: probabilidad e impacto. La probabilidad es la posibilidad de que el riesgo pueda ocurrir. El impacto o severidad es el efecto sobre los objetivos del proyecto, caso de materializarse el riesgo. Todo riesgo viene definido por sus valores de probabilidad e impacto. Si el riesgo puede materializarse en más de una ocasión, aparece un tercer parámetro de medida: la frecuencia, que mide el número de veces que un determinado riesgo puede materializarse a lo largo del proyecto. Para que este método sea útil y no lleve a conclusiones erróneas es preciso contar con información precisa y no tendenciosa acerca de los riesgos. Los riesgos deben ser adecuadamente entendidos antes de proceder a la determinación de su probabilidad e impacto. Ello implica examinar: el grado de conocimiento del riesgo, la información disponible, y la calidad e integridad de la información. Para medir probabilidad e impacto pueden utilizarse escalas numéricas y no numéricas. En la figura siguiente se muestra un ejemplo de escala no numérica para medir el impacto de los riesgos sobre los objetivos del proyecto, utilizando los rangos de: nulo, bajo, medio, y alto.

## Análisis cuantitativo de riesgos

Este proceso utiliza técnicas cuantitativas para determinar la probabilidad y el impacto de los riesgos del proyecto. Generalmente se realiza después del análisis cualitativo de riesgos. Entre las herramientas utilizadas para el análisis cuantitativo del riesgo se encuentran: - Entrevistas. La información recogida de los expertos es tratada estadísticamente a partir de los datos de algún parámetro concreto cuyo riesgo se quiera estimar (por ejemplo: coste, tiempo, etc) correspondiente a un elemento del WBS. Los datos solicitados dependerán del tipo de distribución a emplear. Por ejemplo, si se usa una distribución triangular se solicitarán 3 valores correspondientes a los escenarios pesimista, optimista, y mas probable. - Análisis de árbol de decisiones. Se trata de un diagrama que describe una decisión considerando todas las alternativas posibles. Cada rama incorpora probabilidades de riesgos y los costes o beneficios de las decisiones futuras. La resolución del árbol permite determinar cual es la decisión que produce el mayor valor esperado. El valor esperado o esperanza matemática se define como el sumatorio de probabilidad por costos y beneficios. - Otros: análisis de sensibilidad, simulación (Análisis de Montecarlo).

## Planificación de respuesta al Riesgo

Una vez analizados y priorizados los riesgos del proyecto, es preciso proceder a su tratamiento, seleccionado para cada riesgo aquella estrategia de respuesta que tenga mayores posibilidades de éxito. Estas estrategias son:

- Eliminación o evitación. Consiste en eliminar la amenaza eliminando la causa que puede provocarla.
- Transferencia. La transferencia del riesgo busca trasladar las consecuencias de un riesgo a una tercera parte junto con la responsabilidad de la respuesta.

- Mitigación. Busca reducir la probabilidad o las consecuencias de sucesos adversos a un límite aceptable antes del momento de activación. Es importante que los costos de mitigación sean inferiores a la probabilidad del riesgo y sus consecuencias.
- Aceptación. Esta estrategia se utiliza cuando se decide no actuar contra el riesgo antes de su activación. La aceptación puede ser activa o pasiva.

La primera incluye el desarrollo de un plan de contingencia que será ejecutado si el riesgo ocurre. La aceptación pasiva no requiere de ninguna acción, dejándose en manos del equipo de proyecto la gestión del riesgo si este llegara a materializarse.

- Para cada riesgo se deberá nombrar a un responsable de implementar la estrategia elegida según un plan predefinido. Como consecuencia de esta implantación pueden aparecer riesgos residuales y riesgos secundarios.
- Los riesgos residuales son aquellos que permanecen después de implementar las respuestas al riesgo.
- Los riesgos secundarios son los riesgos que pueden aparecer como consecuencia de la implementación de la respuesta a un riesgo. Deben ser gestionados de igual manera a los riesgos primarios, planificando sus respuestas.

### **Supervisión y Control de Riesgos**

Este proceso se ocupa del seguimiento de los riesgos identificados de manera que los planes de riesgo son ejecutados por los responsables asignados, de la supervisión de los riesgos residuales, de la aparición de disparadores que indican que algún riesgo está a punto de producirse, de la revisión de la priorización de riesgos realizada, y de la identificación de nuevos riesgos que pudieran presentarse.

El instrumento más potente de control de riesgos son las revisiones de proyecto. En toda reunión y revisión de proyecto debiera haber un punto de la agenda dedicado al tratamiento de los riesgos, donde se revisarán todos los puntos anteriores. En algunas organizaciones se realizan auditorías específicas de respuesta al riesgo, en las que se examinan y documentan la eficacia de la respuesta al riesgo. Otras herramientas de control de riesgo son el análisis de valor de trabajo realizado y la medición de rendimiento técnico que proporcionan datos valiosos sobre desviaciones de los objetivos proyecto.

## Sección 10. Control del proyecto

En esta sección se describirán los métodos más utilizados para el control del proyecto.

### Introducción

El control de proyecto tiene como objetivo principal el mantener el proyecto alineado con sus objetivos. En este capítulo analizaremos el método del valor ganado o valor de trabajo realizado (EV, Earned Value) utilizado para el control de costes, plazos, y alcance de proyecto. Todas las dimensiones del proyecto han de ser gestionadas de manera concurrente, integrando costes, plazo, alcance y calidad en el método de control utilizado. De poco serviría un producto que cumpliera con los objetivos de costes, plazos y alcance, pero que no tuviese la calidad especificada, o un producto con la calidad adecuada pero con un coste o un retraso que le hagan no ser competitivo.

Un control de proyecto efectivo nos va a permitir, a partir de la comparación entre valores planificados e incurridos:

1. Evaluar la actuación o ejecución pasada en cualquier instante de la vida del proyecto.
2. Analizar tendencias futuras que permitan estimar los costes y plazos de finalización del proyecto (método del valor ganado).

### Método del Valor del Trabajo Realizado (EVM)

El método de valor ganado -en sus diversas formas más o menos simplificadas - es un método de medición de rendimiento muy utilizado en dirección de proyectos, en el que se integran coste, plazos y alcance.

Cuando trata de analizarse el estado del proyecto en un instante de control dado (por ejemplo en la Figura siguiente, nombrado como T), es preciso determinar las desviaciones en costes y plazos producidas. Si junto a la curva de línea de base de coste de referencia (coste presupuestado acumulado - tiempo) se representase la curva de costes reales o incurridos (costes reales acumulados - tiempo), cabría plantear las preguntas siguientes: ¿Puede obtenerse la desviación en coste mediante la comparación directa o diferencia los valores de coste de ambas curvas? ¿Cómo se obtiene la desviación en plazos producida? Para contestar estas preguntas vamos a analizar las dos situaciones que pueden presentarse:

1. Si el trabajo realizado o grado de avance coincidiera con el programado en el instante de control, podríamos comparar de manera directa los valores presupuestados de coste con los incurridos o reales, ya que la base de comparación (el trabajo realizado igual al trabajo presupuestado) es la misma. Lógicamente, en este caso la desviación en plazos sería nula.
2. Si no coincide, como ocurre casi siempre, ¿tiene sentido comparar el coste presupuestado, referido al trabajo presupuestado o previsto para ese instante, con el real, referido al trabajo real o efectivamente realizado, cuando ambos están referidos a trabajos diferentes? La respuesta es obviamente negativa. En este caso, además, la desviación en plazos ya no será nula, al no coincidir los trabajos programados y realizados en el instante de control.

El método del valor ganado pretende salvar este inconveniente mediante la introducción de un tercer valor denominado valor ganado que, basado en el presupuesto y en el trabajo efectivamente realizado, permite establecer comparaciones entre los valores de coste para obtener las desviaciones en costes y plazos. Los valores de coste empleados en este método son:

- **CPTP:** Coste Presupuestado para el Trabajo Programado. Es el valor de coste presupuestado para el trabajo que se debería haber completado según el plan de proyecto en el instante de control. Este valor viene representado gráficamente en la curva del presupuesto de proyecto. En inglés también se utilizan las siguientes abreviaciones: BCWS “Budget Cost of Work Scheduled” y PV “Planned Value”.

- **CRTR:** Coste Real para el Trabajo Realizado. Es el coste real en el que se ha incurrido correspondiente al trabajo real o efectivamente realizado en el instante de control. Este valor se representa en la curva de costes reales del proyecto. En inglés también se utilizan las siguientes abreviaciones: ACWP “Actual Cost of Work Performed” y AC “Actual Cost”.
- **CPTR:** Es el valor ganado o Coste Presupuestado para el Trabajo Realizado. Es el coste presupuestado correspondiente al progreso o trabajo real. Es lo que debería haber costado el trabajo que se ha realizado según el presupuesto hasta el instante de control. En inglés también se utilizan las siguientes abreviaciones: BCWP “Budget Cost of Work Performed” y EV “Earned Value”.

Determinación del valor ganado En la determinación del valor ganado o coste presupuestado del trabajo realizado de las actividades del proyecto en un instante cualquiera de control, pueden presentarse las tres situaciones siguientes:

1. Actividades que no han comenzado en T: su valor ganado es cero, como se deduce directamente de la definición de valor ganado.
2. Actividades que han terminado en T: su valor ganado coincidirá con el valor de coste presupuestado para esa actividad.
3. Actividades en curso: en este caso es donde aparece la dificultad de determinación del valor, utilizándose distintos métodos de estimación en función de la naturaleza de la actividad cuyo valor ganado se quiera determinar.

### Determinación de desviaciones e índices de rendimiento

Las desviaciones en costes (DC o CV, Cost Variance) y plazos (DP o SV, Schedule Variance) en el instante de control se definen a partir de los valores anteriores de la manera siguiente:

Desviación en Costes (DC):  $EV - AC$  Desviación en cronograma o trabajo (DT):  $EV - PV$

Del análisis de las curvas de la figura anterior puede verse de manera inmediata cómo existe una desviación negativa de coste para el trabajo que se ha realizado. También hay una desviación negativa en plazos, al haberse realizado menos trabajo del planificado. La desviación en plazos mide los retrasos o adelantos respecto al plan en términos de coste.

La desviación en costes suele expresarse más frecuentemente en forma de cociente, que en forma de diferencia de valores. Este ratio o índice recibe el nombre de índice de rendimiento en costes y viene dado por la expresión:

Índice de Actuación en Costes (IAC, en inglés CPI “Cost Performance Index”):  $EV/AC$

Un valor de IRC menor que 1 indica un sobrecoste con respecto a la estimación realizada. O, dicho con otras palabras, se están gastando más recursos de los esperados para realizar el trabajo realizado en el instante de control. Si la estimación de valor planificado es correcta, indica ineficiencia en el empleo de recursos, ya que el grado de avance o trabajo realizado (TR), se ha logrado con un consumo de recursos mayor del esperado. Un valor igual a 1 indica que el grado de avance o progreso real coincide con el presupuestado. Un valor superior a 1 indica un infracoste o coste inferior a la estimación realizada para el trabajo realizado. Si esa estimación de coste es correcta, indica eficiencia en el empleo de los recursos, ya que el grado de avance o trabajo realizado (TR), se ha logrado con un consumo de recursos menor que el esperado.

Un índice basado en el anterior y utilizado para predecir el coste final del proyecto (ver apartado siguiente) es el índice de rendimiento de costes acumulado (IRCA). Se obtiene como el cociente entre la suma de los valores ganados de los diferentes periodos anteriores al instante de control y la suma de los costes reales correspondientes a los mismos periodos.

Índice de Rendimiento en Costes acumulado (IRCA o CPIA):  $EVA/ACA$

De manera análoga al índice de costes puede definirse un índice de rendimiento en plazos como cociente entre el valor ganado y el valor planificado. Este índice es también utilizado en ocasiones para predecir valores fin de proyecto (ver apartado siguiente).

Índice de Actuación en Cronograma o trabajo (IAP, en inglés SPI “Schedule Performance Index”):  
EV/PV

Índice de Rendimiento en Cronograma o Trabajo (IRT o SPI): EV/PV (SPI: Schedule Performance Index)

### Estimación de valores fin de proyecto

La predicción de valores de fin de proyecto se basa en el rendimiento obtenido en el instante de control en que se hace la predicción y en ciertas hipótesis realizadas sobre el rendimiento futuro. Tiene por objeto el proporcionar información para la toma de decisiones. Existen varias formas de predecir el valor final del coste del proyecto, que a continuación pasamos a analizar:

1. Determinación del coste final del proyecto (CFE, Coste Final Estimado; en inglés EAC, Estimate At Completion) basada en una nueva estimación. Se basa en suponer que el presupuesto inicial era incorrecto, por lo que es preciso elaborar una nueva estimación. En este caso, el coste final estimado será la suma del valor de coste incurrido en el instante de control (CRTRA) más la estimación del Coste Para Terminar (CPT: Coste Para Terminar; en inglés ETC, Estimate To Complete) del trabajo remanente. De manera que:

$$CFE = CRTRA + CPT$$

2. Determinación del coste final del proyecto basada en el método del valor ganado. Aunque este método no es tan preciso como el anterior, suele dar un valor aceptable del valor final -si la estimación original era adecuada- de manera rápida y automática. Para la aplicación de este método vamos a definir un índice de rendimiento análogo a CPIA, pero correspondiente a la actuación futura (desde el instante de control hasta la finalización de proyecto). Lo llamaremos índice de rendimiento de costes futuro, viniendo dado por la expresión siguiente:

BAC - EVA

CPIf = \_\_\_\_\_

EAC - ACA

Es decir, el valor ganado del trabajo remanente dividido entre el coste real de ese mismo trabajo remanente. El denominador, diferencia entre la estimación de coste final EAC y coste incurrido en el instante de control, es lógicamente el coste para terminar el proyecto (CPT o ETC, Estimate to Complete), siendo este parámetro decisivo para determinar la continuidad del mismo. A partir de este índice de rendimiento futuro, para estimar el valor de coste final del proyecto, deberemos hacer determinadas hipótesis acerca del índice.

- **CPIf = CPIA.** Se basa en suponer un rendimiento futuro igual al alcanzado hasta el instante de control (CPIA). Es decir, las desviaciones en coste producidas hasta el instante de control se consideran típicas de lo que pasará en lo que queda de proyecto. El EAC será igual al valor del coste real en el instante de control (ACA) más el presupuesto restante modificado por la eficiencia futura prevista (que de acuerdo con esta hipótesis es CPIA). Esta hipótesis puede ser demasiado pesimista o demasiado optimista en función de que CPIA sea menor o mayor que la unidad. Por ejemplo, en el caso de que sea  $CPIA < 1$ , esta hipótesis no tiene en cuenta posibles mejoras futuras en la actuación derivadas de acciones correctoras encaminadas a mejorar la actuación y reducir los costes (ya que asigna a CPIf un valor igual al valor incurrido en el instante de control CPIA). Sin embargo, es realista pensar que el rendimiento y la actuación futura (desde el instante de control hasta la finalización del proyecto) del jefe de proyecto se mantendrá constante durante todo el proyecto, con independencia del valor de CPIA alcanzado en el instante de control. Esta hipótesis es la más utilizada.

$$EAC = ACA + ETC = ACA + (BAC \cdot EVA) / CPIA = BAC / CPIA$$

- **CPIf = 1.** Se basa en suponer que el rendimiento futuro va a coincidir con el planificado, independientemente de lo que haya sucedido hasta el instante de control. Esta hipótesis equivale a suponer que las desviaciones en coste producidas en el instante de control se consideran atípicas de lo que sucederá en el resto del proyecto, por lo que el EAC será igual al valor del coste real en el instante de control (ACA) más el presupuesto restante. Los ahorros o excesos de costes alcanzados en el instante de control T se mantienen hasta la conclusión del proyecto:

$$EAC = ACA + (BAC \square EVA) = BAC - CV(T)$$

## Métodos de los Hitos de Pago

El método se basa en dividir el alcance de proyecto en hitos a los que asignan valores de coste y fechas de terminación determinadas. Los hitos de proyecto suelen coincidir con eventos significativos del proyecto que marquen la separación entre distintas fases del proyecto. Por ejemplo, la revisión crítica de diseño, que marca la división entre el diseño de detalle y el inicio de fabricación de prototipos, podría constituir un hito del proyecto.

El coste de cada hito corresponde a todo el trabajo necesario para alcanzar ese hito, de manera que el coste conjunto de todos los hitos coincida con el presupuesto o Coste Final Presupuestado del proyecto. Una vez determinada la fecha esperada de finalización de los hitos del proyecto y su coste asociado, es posible representar gráficamente los hitos del proyecto. Uniéndolos mediante una línea obtenemos una curva que puede considerarse como una aproximación al plan de referencia de costes del proyecto. A medida que el proyecto avanza, es posible representar también los costes reales incurridos y las fechas reales de terminación de los hitos del proyecto. Uniéndolos obtendríamos la curva de costes reales del proyecto. A partir de la comparación entre hitos análogos planificados y reales, es posible realizar el control de proyecto según este método.

## Capítulo 2. Parte II. Herramientas y PMP

### Resumen

En este segundo capítulo se verán las herramientas software y métodos numéricos más aplicados en gestión de proyectos. Asimismo se realizará una introducción de la certificación Project Management Professional (PMP).

### Sección 1. Herramientas software y métodos numéricos al servicio del director de proyecto

El Presente Módulo describe una muestra del software de dirección de proyectos más popular. Asimismo describe los métodos numéricos más utilizados.

#### Definición

De acuerdo al PMI (Project Management Institute) se identifica al término PMIS (Project Management Information System) como aquel sistema de información que consiste en las herramientas y técnicas utilizadas para recopilar, integrar y distribuir las salidas de los procesos de gestión de proyectos.

De acuerdo a la Wikipedia el software de gestión de proyectos es aquel software que incluye la gestión de cronogramas, costes y presupuestos, asignación de recursos, colaboración, comunicación, gestión de la calidad y documentación los cuales son utilizados para gestionar la complejidad de grandes proyectos. La Wikipedia introduce el término “colaboración” el cual se está imponiendo en la forma que se gestionan los proyectos. Cada vez más los procesos de gestión son diseñados y ejecutados de manera colaborativa. La Wikipedia hace mención al uso de estas herramientas software para proyectos grandes, sin embargo este tipo de software puede facilitar al Director de Proyecto para cualquier tamaño o complejidad del mismo.

## Herramientas para la Gestión del Alcance, Tiempo y Costes

El núcleo central de las herramientas software para la dirección de proyectos lo conforman aquellas herramientas para definir y gestionar el alcance, definir y gestionar el cronograma y los costes del proyecto. Podemos diferenciar las herramientas on-line o Software As A Service (SAAS también llamadas Off Premises) en los que la herramienta se almacena en un servidor diferente al del usuario. Generalmente este tipo de soluciones, muy apropiadas en el caso de no contar con una infraestructura informática poderosa en la empresa ejecutante, tiene un coste mensual en función del número de usuarios. Por otra parte mencionaremos aquellas herramientas de escritorio (u On Premises) en los que el usuario ejecuta la herramienta que está almacenada en su propio ordenador.

### Online o SAAS

- Basecamp ([www.basecamp.com](http://www.basecamp.com)). Seguramente esta es la herramienta software online más conocida para la gestión de proyectos. Está aconsejada para pequeñas, medianas empresas. Su fortaleza reside en la comunicación del equipo (p.e se pueden personalizar RSS feeds para distribuir el estado del proyecto) y la gestión de tiempo.
- Central Desktop ([www.centraldesktop.com](http://www.centraldesktop.com)). Cercano en popularidad con Basecamp aunque sus herramientas no son tan simples de usar. Se pueden crear hojas de trabajo online y tiene funcionalidades de colaboración en tiempo real. El punto débil es su complejidad.
- Copper Project ([www.copperproject.com](http://www.copperproject.com)). Software de gestión de proyectos, diseñada para ayudar a los equipos en la gestión de clientes, los proyectos, tareas, archivos y eventos. Entre otros lo utilizan Apple, Sony Pictures y Coca Cola.
- Redmine ([www.redmine.org](http://www.redmine.org)). Es un robusto gestor de proyectos y herramienta de trazabilidad de errores basada en web. Destinada principalmente a proyectos informáticos.
- ProjectPier ([www.projectpier.org](http://www.projectpier.org)) es una solución open source gratuita basada en web para la gestión de proyecto y que hace especial hincapié a las comunicaciones dentro del proyecto.

- Zoho Projects ([www.zoho.com/projects](http://www.zoho.com/projects)). Se ha autodefinido como la solución “social” de gestión de proyectos. Cuenta con integración de google docs y una potente gestión de la base de conocimiento. Existe una versión gratuita que permite la gestión de un único proyecto a la vez.
- Collabtive ([www.collabtive.o-dyn.de](http://www.collabtive.o-dyn.de)). Alternativa open source gratuita a Basecamp. Está destinado a pequeños proyectos.
- ActiveCollab ([www.activecollab.com](http://www.activecollab.com)). Similar en cuanto a prestaciones Basecamp.
- Project Open ([www.project-open.com](http://www.project-open.com)). Software open source gratuito que permite implantar todo el ecosistema necesario para gestionar toda la información que gira alrededor del proyecto.

## De escritorio

- Microsoft Project ([www.microsoft.com/project](http://www.microsoft.com/project)). Es la herramienta de escritorio para la gestión de proyectos más popular. Su punto débil es su precio.
- Serena OpenProj (<http://sourceforge.net/projects/openproj>). La herramienta open source alternativa a Microsoft Project. Es una herramienta con una interfaz muy amigable (similar a la de homólogo de pago) y con una lista muy extensa de funcionalidades. Disponible para Linux, Unix, Mac y Windows. Existe versión en español. OpenProj ha sido incluida en la distribución de StarOffice de Sun (alternativa gratuita a Microsoft Office). Con OpenProj es posible abrir ficheros de Microsoft Project y también guardar ficheros que pueden ser abiertos por la herramienta de Microsoft.

Es posible descargar la aplicación OpenProj de manera gratuita en este enlace:  
<http://sourceforge.net/projects/openproj/files/latest/download>

- Oracle Primavera ([www.oracle.com/us/corporate/acquisitions/primavera](http://www.oracle.com/us/corporate/acquisitions/primavera)). Competidor directo de Microsoft Project. Paquete o suit de herramientas de manejo de proyectos ampliamente utilizadas en varias ramas de ingeniería, y especialmente en la industria de la construcción. Destinado a grandes proyectos / PMO con múltiples proyectos.

## Herramientas de Gestión del Conocimiento

Alrededor de los proyectos se generan muchos documentos y ficheros que deben ser gestionados para controlar cambios y poder distribuirlos de forma inteligente. Normalmente se plantean las siguientes necesidades en cuanto un sistema de gestión de la documentación:

- Capacidad para subir/bajar ficheros
- Control de usuarios y de sus permisos para acceder a ciertos ficheros
- Control de versiones.
- Posibilidad de búsquedas no sólo en los metadatos del archivo sino en el contenido del propio archivo (para algunos formatos, típicamente Office, PDF, ... ).

El software más conocido que permite hacer todas esas funcionalidades es Microsoft SharePoint (<http://sharepoint.microsoft.com/en-us/Pages/default.aspx>). Sin embargo existen otras alternativas.

Es posible realizar una clasificación de los llamados Content Management Systems (CMS):

- Web Content Management (WCM)

Herramientas diseñadas para permitir a los usuarios con poco conocimientos en lenguajes de programación web crear y gestionar contenidos web con relativa facilidad. Ejemplo: Joomla! Mambo PHP-Nuke MediaWiki Wordpress

- Document Management System (DMS)

Software para la gestión de grandes cantidades de documentos, suele rastrear y almacenar documentos electrónicos o imágenes de documentos en papel. No permiten el acceso a subcontenidos de los documentos. Un ejemplo de este tipo de aplicaciones es Opendocman: [www.opendocman.com](http://www.opendocman.com)

- Enterprise Content Management (ECM)

Van más allá que los Document Management Systems, abarcando un conjunto de tipos de documentos mucho más heterogéneo y ampliando en mucho las funcionalidades del sistema. Los Enterprise Content Management consideran todos los elementos de la empresa como contenido. Pudiendo ser contenido no solo el resultado del trabajo de los empleados y la información necesaria para que sea llevado a cabo, sino también los extractos de las facturas de sus dietas, sus nominas, los pagos al banco, burocracia legal, etcétera. Se incluye en concepto de los Workflow (flujos de trabajo), que pueden ser modelizados en el sistema, permitiendo que parte del trabajo diario que normalmente se realiza con soporte papel pueda realizarse de forma electrónica.

Los más conocidos ECM son: Alfresco Plone OpenCMS Nuxeo Sharepoint

## Gestión de Equipos Virtuales

El uso de equipos virtuales crea nuevas posibilidades a la hora de gestionar los miembros del equipo del proyecto. Los equipos virtuales pueden definirse como grupos de personas con un objetivo común, que cumplen con sus roles pasando poco o nada de tiempo en reuniones cara a cara. La disponibilidad de comunicación electrónica, como por ejemplo correo electrónico y videoconferencia, ha hecho viable la existencia de dichos equipos.

El formato de equipo virtual hace posible:

- Formar equipos de personas de la misma compañía que viven en áreas geográficas dispersas.
- Aportar experiencia especial a un equipo del proyecto, aunque el experto no se encuentre en la misma área geográfica.
- Incorporar empleados que trabajan desde oficinas instaladas en sus domicilios.
- Formar equipos de personas que trabajan en diferentes turnos u horarios.
- Incluir personas con discapacidades de movilidad.
- Avanzar en proyectos que se habrían ignorado debido a los gastos de viajes.

## Entornos colaborativos

Los entornos colaborativos basados en web permiten generar y distribuir la información de los proyectos entre todos los stakeholders del mismo. Los dos entornos colaborativos más conocidos son:

- Basecamp. Solución de pago.
- Project-Open. Solución gratuita

## Sistemas de reuniones electrónicas (Electronic Meeting Systems, EMS).

Este tipo de software permite generar salas virtuales para realizar videoconferencias y compartir presentaciones y otros ficheros de manera instantánea.

- Mikogo. Solución gratuita.
- Vyew. Solución gratuita.
- WebEx. Solución de pago.
- TeamViewer. Solución de pago / gratuita.

## Métodos Numéricos

Los métodos numéricos son técnicas mediante las cuales es posible formular problemas de tal forma que sean resueltos con operaciones aritméticas.

Los métodos numéricos más utilizados en Dirección de proyectos son:

- Árboles de decisión. Utilizados para determinar cual es la mejor opción cuando se disponen diferentes ramas de decisión.
- Analytic Hierarchy Process. Método matemático para resolver la comparación entre pares. Muy utilizado para determinar la mejor alternativa en procesos de adquisición teniendo en cuenta múltiples criterios.

Simulación Montecarlo. Método matemático para determinar/acotar la incertidumbre a la salida de un proceso teniendo en cuenta incertidumbres acotadas a la entrada. Muy utilizado para determinar el nivel de certeza cuando se realiza estimaciones de duración o costes en proyectos.

## Arboles de decisión

En dirección de proyectos los árboles de decisión se utilizan sobre todo para determinar el valor monetario esperado (EMV). Este es un concepto estadístico que calcula el resultado promedio cuando el futuro incluye escenarios que pueden ocurrir o no (es decir, análisis bajo incertidumbre).

## AHP

Esta herramienta basada en matemáticas y psicología, fue desarrollada por Thomas L. Saaty en los setenta (70s) y ha sido extensivamente estudiado y refinado, desde entonces. El PAJ provee un marco de referencia racional y comprensivo para estructurar un problema de decisión, para representar y cuantificar sus elementos, para relacionar esos elementos a los objetivos generales, y para evaluar alternativas de solución.

AHP se basa en la comparación entre pares. En lugar de valorar un conjunto de criterios o alternativas de manera absoluta se realiza una comparación entre todos los elementos a comparar y se obtienen valores relativos.

## Montecarlo

El método Montecarlo o simulaciones Montecarlo es un método estadístico numérico usado para aproximar expresiones matemáticas complejas y costosas de evaluar con exactitud.

El método se llamó así en referencia al Casino de Montecarlo (Principado de Mónaco) por ser “la capital del juego de azar”, al ser la ruleta un generador simple de números aleatorios. El nombre y el desarrollo sistemático de los métodos de Montecarlo datan aproximadamente de 1944 y se mejoraron enormemente con el desarrollo de los ordenadores. El uso de los métodos de Montecarlo como herramienta de investigación, proviene del trabajo realizado en el desarrollo de la bomba atómica durante la Segunda Guerra Mundial en el Laboratorio Nacional de Los Álamos en EE.UU.

Este trabajo conllevaba la simulación de problemas probabilísticos de hidrodinámica concernientes a la difusión de neutrones en el material de fisión. En el ámbito de la dirección de proyectos se utiliza para:

- Estimación de costes (análisis de riesgos de costes)
- Estimación de duración de actividades (análisis de riesgo de calendario)
- Viabilidad económica de proyectos (p.e Project Finance)

## Sección 2. La certificación Project management professionall (PMP)

El Presente Módulo describe el proceso y otros datos de interés de la certificación más popular de gestión de proyectos

### Introducción

La certificación más popular de PMI® es el PMP® (Project Management Professional). Esta credencial, internacionalmente reconocida y demandada, demuestra que el poseedor de la misma tiene experiencia, formación y competencias para liderar y dirigir proyectos de manera exitosa.

### Requisitos

El candidato que desee obtener la certificación PMP® debe poseer un diploma de escuela secundaria o técnico y 60 meses (7.500 horas) de experiencia en gestión de proyectos o un título de licenciatura y 36 meses (4.500 horas) de experiencia en gestión de proyectos. En ambos casos, los candidatos deben tener 35 horas de formación en gestión de proyectos. Una vez PMI haya aprobado la solicitud el candidato debe superar un examen de tipo test de 200 preguntas con una duración de 4h.

### Proceso

1. Preparación solicitudes (papel u online) y pago. 2 Notificación PMI de cumplimiento de requisitos.

- Papel: 10 - 20 días laborables a partir fecha recepción.
- Online: 5 días laborables a partir fecha recepción.

## 2. Auditoría posterior a notificación y pago (opción PMI)-

- Documentación requerida:
  - Copia título universitario.
  - Firma supervisores de los proyectos registrados en la sección de “experiencia en dirección de proyectos”
  - Copia del centro donde se impartió el curso de formación en dirección de proyectos.
- Tiempo disponible para envío documentación requerida: 90 días.
- Duración de auditoría: 5-7 días laborales.
- Si se pasa la auditoría: comienzo del plazo de 1 año para fijar fecha examen.
- Si no se pasa: reembolso cantidad pagada (menos 100\$ de gastos auditoría).

3. Carta autorización de PMI (Authorisation to test) + instrucciones para examen e instrucciones para seleccionar/fijar la fecha del examen (1 año máximo a partir carta y 6 semanas mínimo antes de examen) y el lugar de celebración ([www.prometrics.com/pmi](http://www.prometrics.com/pmi)).

Una vez se dispone de la autorización de PMI para realizar el examen se dispone de 1 año a partir de esa fecha. Es posible realizar el examen hasta en tres ocasiones, siempre en el periodo de 1 año después de la autorización. En caso de no aprobar en el 3 intento será necesario esperar 1 año desde la fecha de dicho intento para volver a pedir autorización a PMI para examinarse. En ese caso la tasa será la petición inicial.

1. Nuevo examen.
2. PDU, Professional Development Units (>60). Es posible adquirir PDU a través de formación específica en gestión de proyectos bien de forma presencial u on-line.

### Examen

- 200 preguntas tipo test (25 cuestiones pretest que no contabilizan y se utilizan para futuros exámenes) con
- 4 posibles contestaciones. Contestaciones erróneas no penalizan.

- 
- En la aplicación del examen hay implementada una calculadora, muy similar a la Microsoft Windows.
  - Duración: 4 horas (+15 minutos iniciales de tutorial (opción)). No hay descanso programado. Te permiten realizar descansos pero el reloj sigue contando.
  - El resultado se conoce inmediatamente después de cerrar el examen. Se indica una valoración de aprobado o no aprobado y por una valoración más
  - detallada por cada parte del examen. No existe una puntuación mínima. Esta es variable en función de todos los candidatos que se presentan en el mundo.
  - Posibilidad de elegir el idioma (13 posibles entre los que se encuentra el español). Pantalla partida con el idioma seleccionado y el inglés.

## Bibliografía en Gestión de proyectos

- Project Management Institute, PMI et alt (2004) PMBOK Project Management Base Of Knowledge. PMI .4ª edición.
- Project Management Institute, PMI et alt PMP Code of Ethics. PMI [en línea]  
[http://www.pmi.org/About-Us/Ethics/~/\\_media/PDF/Ethics/ap\\_pmicodeofethics.aspx](http://www.pmi.org/About-Us/Ethics/~/_media/PDF/Ethics/ap_pmicodeofethics.aspx).
- Jennifer Greene, Andrew Stellman et alt PMP Head First. O'Reilly.
- Información acerca de la certificación PMP et alt Información acerca de la certificación PMP.  
PMI [en línea] [www.pmi.org/Certification/Project-Management-Professional-PMP.aspx](http://www.pmi.org/Certification/Project-Management-Professional-PMP.aspx).
- Office of Government Commerce (OGC) et alt (2009) Éxito en la Gestión de Proyectos con PRINCE2. The Stationery Office .2009ª edición..
- Harold D. Kerzner et alt Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. John Wiley & Sons .10ª edición..
- R. WYSOCKI, R. Beck, D. B. Crane et alt Effective Project Management. Wiley .2ª edición.