



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

MIEMBRO DE



EUROPEAN  
UNIVERSITY OF  
TECHNOLOGY

# PROYECTOS DE INGENIERÍA

Francisco Cavas Martínez  
Jose S. Velázquez Blázquez



TEMA 4.2:

# GESTIÓN DE PLAZOS Y COSTES.

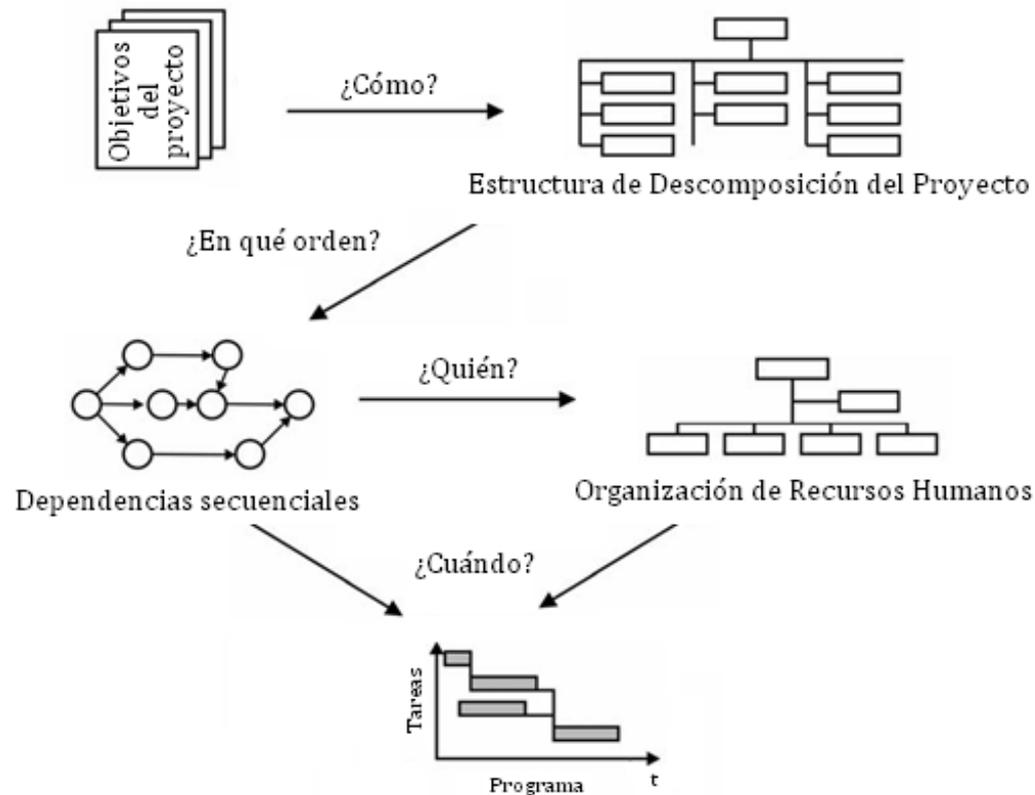
# ÍNDICE.

---

- 4.2.1. Planificación y programación de un proyecto.
  - 4.2.1.1. Estructura y descomposición del proyecto.
- 4.2.2. Técnicas de programación de proyectos.
- 4.2.3. Relación plazos/costes.
  - 4.2.3.1. Curva de costes. Pendiente de costes.
  - 4.2.3.2. Optimización de tiempos y costes.
  - 4.2.3.3. Curva de costes totales.
  - 4.2.3.4. Asignación de recursos.
  - 4.2.3.5. Nivelación de recursos.
- 4.2.4. Control del Proyecto.
  - 4.2.4.1. La necesidad de control en el proyecto.
  - 4.2.4.2. El control de plazos.
  - 4.2.4.3. El control de costes.
- 4.2.5. Referencias bibliográficas.

# PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE UN PROYECTO.

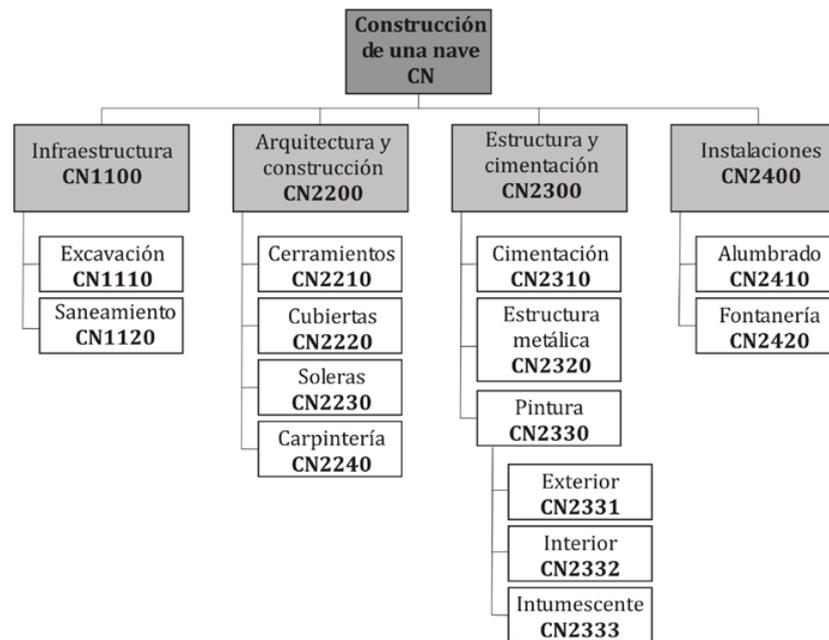
Para la correcta ejecución del proyecto es indispensable, desde su inicio, **planificar** las distintas actividades implicadas, **ordenándolas y definiendo sus relaciones** de dependencia y prioridad, así como su **distribución en el tiempo**.



# ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DE UN PROYECTO.

La **Estructura de Descomposición del Proyecto (EDP)** es una técnica de descomposición funcional de las actividades y tareas del proyecto, plasmada en un **listado de tareas organizadas en forma de diagrama jerárquico en árbol**.

Su objetivo es **reducir sistemáticamente la complejidad** del proyecto de forma que este quede descompuesto en “fragmentos” constituidos por **bloques de tareas o paquetes de trabajo**.



## ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DE UN PROYECTO.

---

Una descomposición correcta proporciona una **visión global** del proyecto, útil para fijar responsabilidades y controlar plazos y costes.

Los **paquetes de trabajo** (PT), son los componentes más elementales de la EDP, pero para que puedan ser considerados como tales, habrán de reunir las siguientes características:

- El trabajo que representan es una subdivisión natural del trabajo total del proyecto.
- Su alcance y contenido es único y no está duplicado.
- Puede ser desarrollado por una persona u organización con plena responsabilidad.
- Ha de ejecutarse en un periodo de tiempo determinado, con fechas programadas de comienzo y terminación.
- Puede asignársele un presupuesto para su realización susceptible de expresarse en unidades monetarias, horas de trabajo u otras unidades.

# TÉCNICAS DE GESTIÓN DE TIEMPOS EN EL PROYECTO.

Tradicionalmente se ha utilizado la técnica de los **diagramas de barras**, entre la que destaca el **diagrama de Gantt**, para elaborar el plan y el programa del proyecto.

Son técnicas sencillas, pero presentan una serie limitaciones:

- Aportan una imagen estática del proyecto, pues una vez realizada la planificación, el diagrama no puede actualizarse, debe reconstruirse.
- No resulta adecuado cuando existen muchas actividades
- Sólo se consideran tiempos, sin prever el uso o consumo de recursos.

|             |    | 1 <sup>er</sup> mes |                 |                 |                 | 2 <sup>o</sup> mes |                 |                 |                 | 3 <sup>er</sup> mes |                 |                 |                 |  |
|-------------|----|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--|
|             |    | 1 <sup>as</sup>     | 2 <sup>as</sup> | 3 <sup>as</sup> | 4 <sup>as</sup> | 1 <sup>as</sup>    | 2 <sup>as</sup> | 3 <sup>as</sup> | 4 <sup>as</sup> | 1 <sup>as</sup>     | 2 <sup>as</sup> | 3 <sup>as</sup> | 4 <sup>as</sup> |  |
| Actividades | A1 | █                   |                 |                 |                 |                    |                 |                 |                 |                     |                 |                 |                 |  |
|             | A2 |                     |                 | █               |                 |                    |                 |                 |                 |                     |                 |                 |                 |  |
|             | A3 |                     |                 |                 | █               |                    |                 |                 |                 |                     |                 |                 |                 |  |
|             | A4 |                     |                 |                 | █               |                    |                 |                 |                 |                     |                 |                 |                 |  |
|             | A5 |                     |                 |                 |                 |                    | █               |                 |                 |                     |                 |                 |                 |  |
|             | A6 |                     |                 |                 | █               |                    |                 |                 |                 |                     |                 |                 |                 |  |
|             | A7 |                     |                 |                 |                 |                    |                 |                 |                 |                     | █               |                 |                 |  |

# TÉCNICAS DE GESTIÓN DE TIEMPOS EN EL PROYECTO.

---

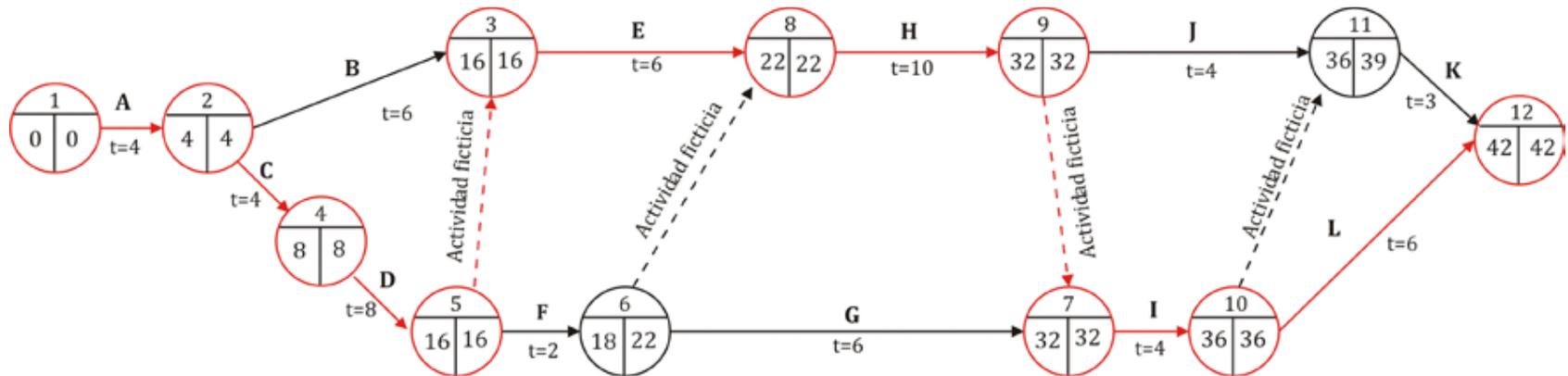
En la década de los 50 surgen dos técnicas basadas en diagramas en red que se aplicaron con éxito a la programación de grandes proyectos: el **método del Camino Crítico (CPM)** y la **Técnica de Evaluación y Revisión de Proyectos (PERT)**.

Ambas son similares, y permiten obtener la **duración mínima** del desarrollo de un proyecto a partir de la **duración de las diferentes actividades** que lo componen y de las **relaciones de dependencia** entre las mismas.

También facilitan el **camino crítico** (secuencia de tareas cuyo retraso provoca el retraso del proyecto) y **los márgenes** (tiempo que puede prolongarse una actividad sin por ello retrasar la duración global del proyecto) de cada una de las actividades.

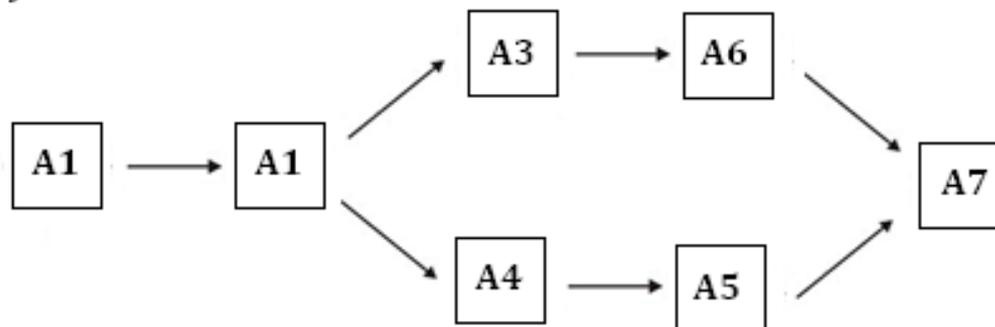
# TÉCNICAS DE GESTIÓN DE TIEMPOS EN EL PROYECTO.

## Diagrama PERT



## Diagrama CPM

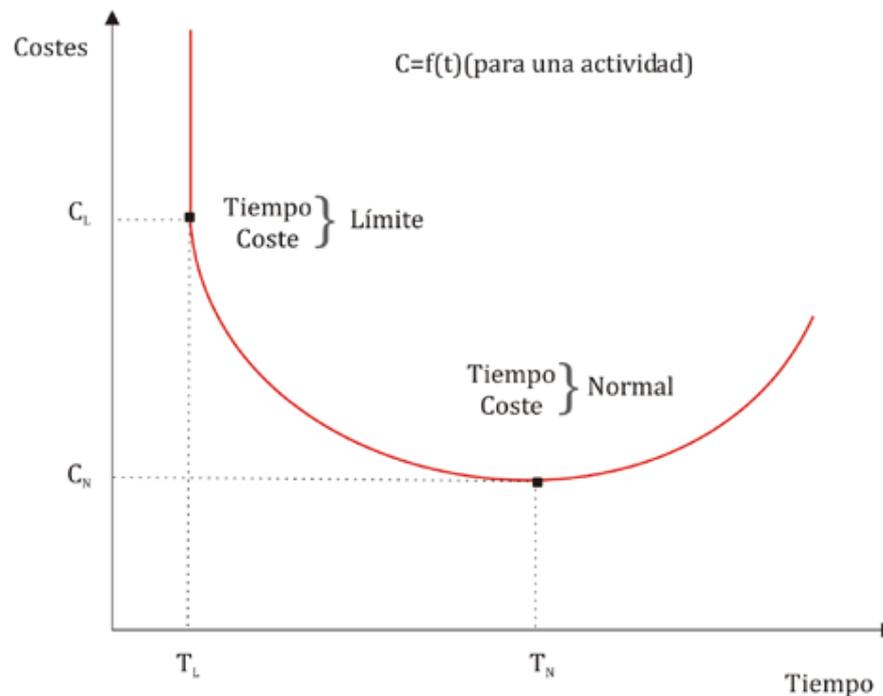
B)



## RELACIÓN PLAZOS/COSTES. CURVA DE COSTES.

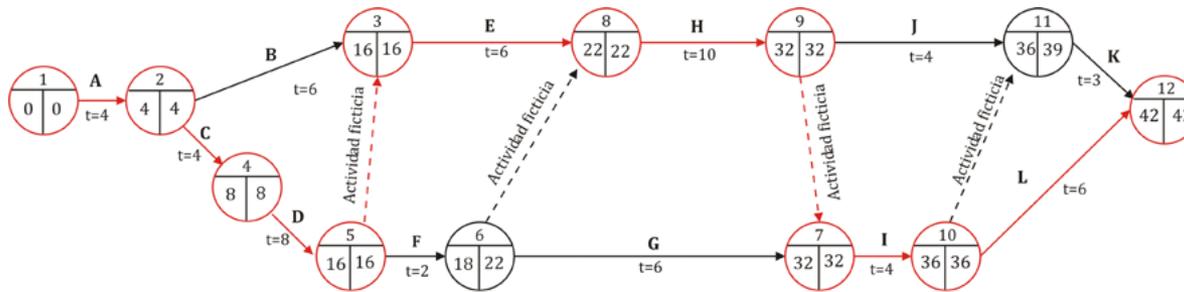
La **duración** de cada actividad del proyecto depende de **los recursos asignados** para su ejecución y dichos recursos, de distinta naturaleza, pueden homogeneizarse a su vez en función de **su coste** expresado en unidades monetarias.

Lógicamente, variando los recursos utilizados, es decir el coste de cada actividad, podemos también variar su duración.



## RELACIÓN PLAZOS/COSTES. OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y COSTES.

Si se quiere **reducir el tiempo de ejecución**, a pesar de incidir en un mayor coste, se puede **actuar sobre las actividades del camino crítico**, pasando éstas de sus tiempos normales (TN) a los tiempos límites (TL), con la consiguiente reducción del tiempo del proyecto.



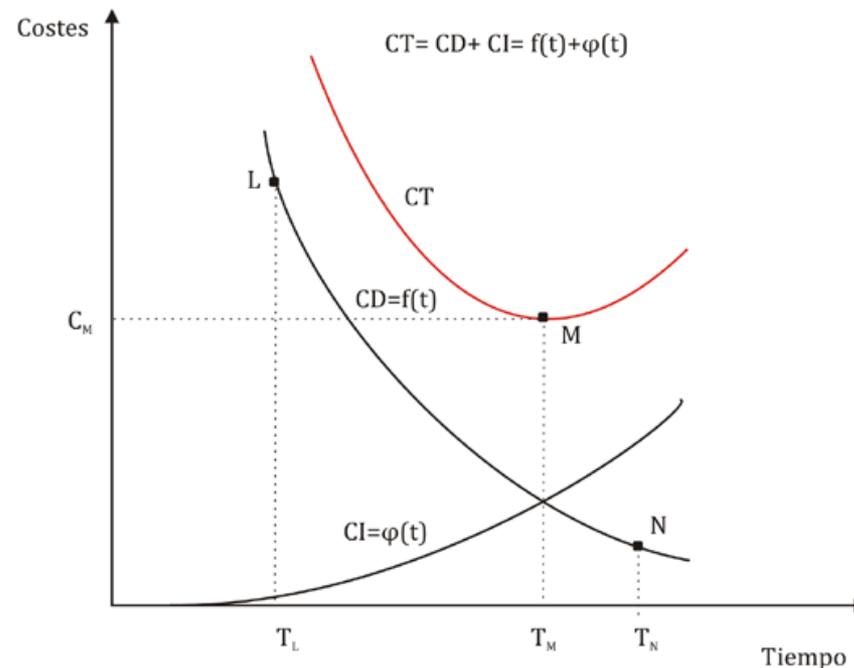
Por el contrario, puede haber actividades no críticas, susceptibles de ser realizadas en **tiempos más largos** (costes menores). Estos alargamientos son posibles y convenientes para un menor coste del proyecto.

La selección de las actividades que es conveniente reducir para conseguir unas duraciones mínimas al menor coste es fácil en casos sencillos, pero no así en los complejos (proyectos con cientos de actividades).

## RELACIÓN PLAZOS/COSTES. CURVA DE COSTES TOTALES.

Al hablar del **coste** de las distintas actividades de un proyecto, se ha hecho referencia siempre a los **costes directos**,  $CD=f(t)$ , ligados directamente con las propias actividades. Sin embargo el proyecto implica habitualmente **otros gastos distintos**, como son los **gastos generales** de su organización, **costes financieros** (internos), posibles **penalizaciones**, etc.

Los **costes indirectos** son también **función del tiempo** y aumentan con él:



## ASIGNACIÓN DE RECURSOS. NIVELACIÓN DE RECURSOS.

---

La **duración** de cada actividad es una **función de los recursos** aplicados a su ejecución.

Tradicionalmente la disposición de recursos se ha hecho de dos formas opuestas:

- Los recursos se ponen a disposición de cada actividad **tan pronto como esta pueda iniciarse, y en forma teóricamente ilimitada.**
- **Se establece un límite de recursos** en función de experiencias anteriores, aunque es relativamente arbitrario, y se van utilizando **a medida que se necesitan** sin sobrepasar el límite fijado. Si el límite es bajo, la duración del proyecto se puede alargar más de lo necesario. Si es alto puede resultar un despilfarro de recursos, con el consiguiente sobrecoste, totalmente inútil para mejorar el plazo.

## ASIGNACIÓN DE RECURSOS. NIVELACIÓN DE RECURSOS.

---

Ninguna de las soluciones anteriores es adecuada, ya que ambas prescinden del concepto nivelación.

La **nivelación de recursos** consiste en asignarlos de acuerdo a las necesidades reales, pero de tal manera que los costes se minimicen, y ello para cada tipo de recurso utilizado.

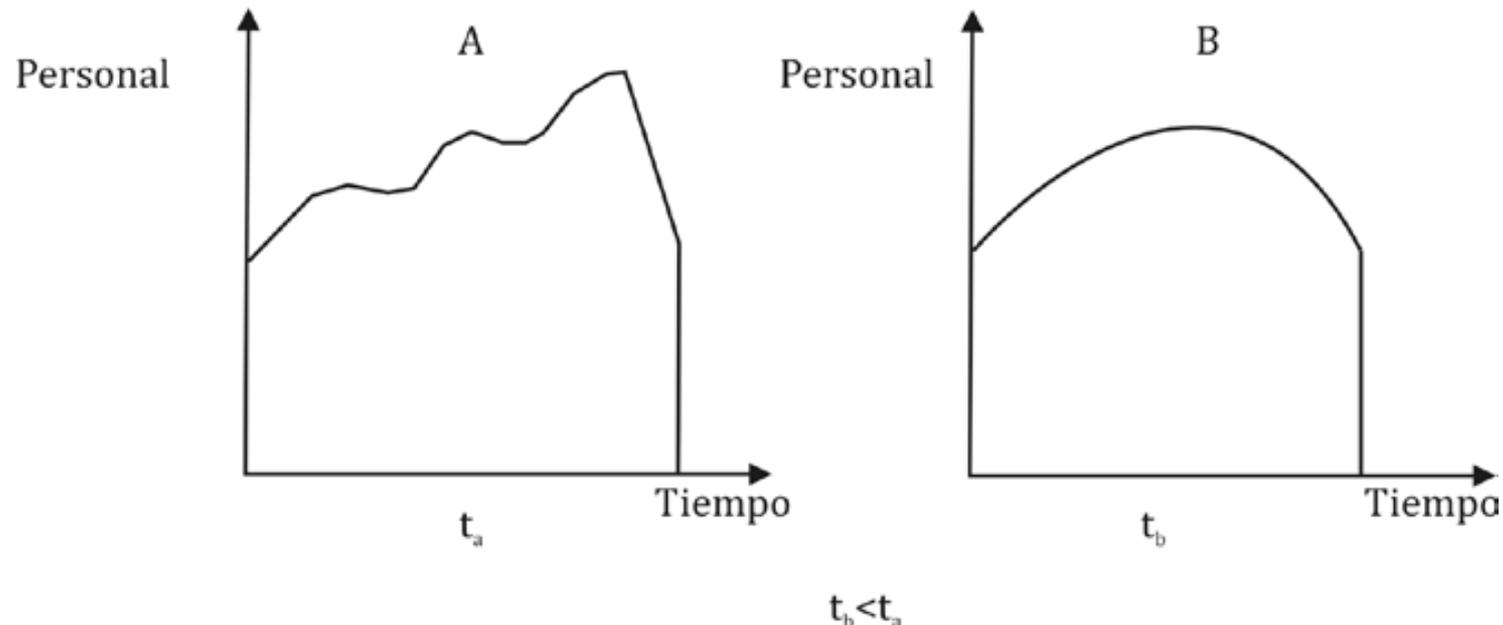
Los recursos que se han de considerar son tanto la **mano de obra** de todo tipo como la **maquinaria** y los **materiales**, e incluso la **combinación** de ellos cuando sea necesario.

La nivelación puede ser **variable, fija o combinada.**

## ASIGNACIÓN DE RECURSOS. NIVELACIÓN DE RECURSOS. NIVELACIÓN VARIABLE.

Considerando un recurso específico como es, por ejemplo, **la mano de obra**, hay ocasiones en que se disminuye el personal utilizado, para volver a aumentarlo poco después, con los consiguientes costes adicionales y los problemas económicos-laborales que ello supone, consumiendo en total un tiempo  $t_a$ .

Aplicando nivelación, el número de hombres irá aumentando en forma continuada, según sea necesario, hasta **alcanzar un máximo**, hacia el final del montaje, y luego descender rápidamente, en un tiempo  $t_b < t_a$ .

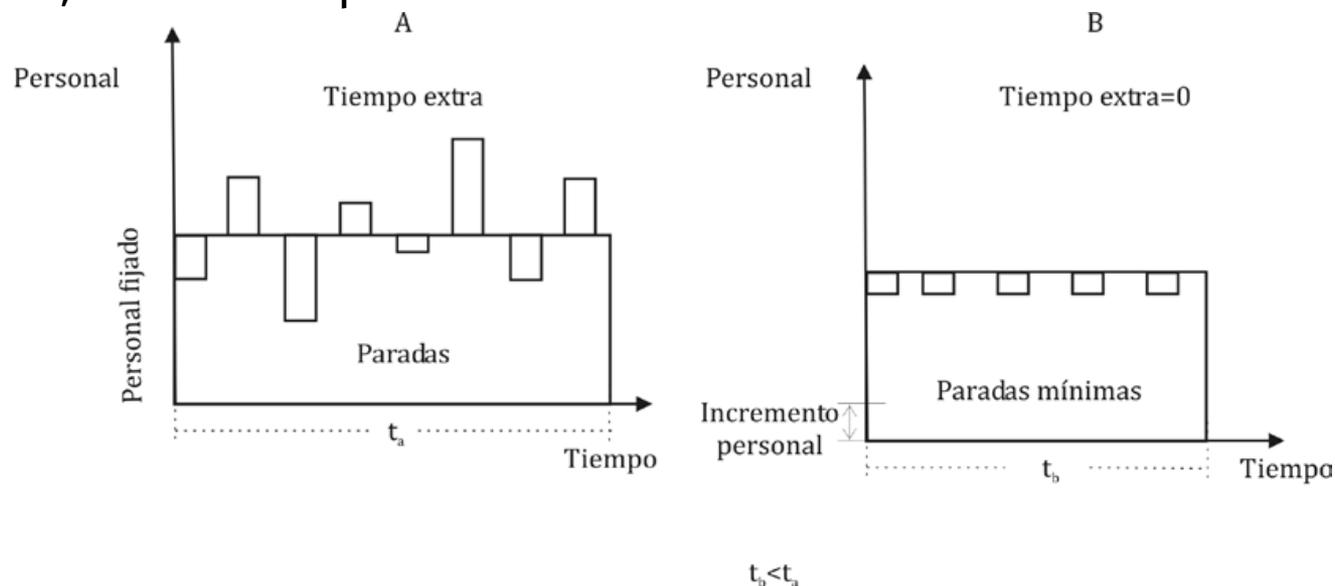


## ASIGNACIÓN DE RECURSOS. NIVELACIÓN DE RECURSOS. NIVELACIÓN FIJA.

En el caso de que se tenga un **número determinado y limitado de recursos fijos**, el problema de la nivelación ofrece otros aspectos.

Considerando de nuevo la mano de obra, lo habitual es que a lo largo del proyecto se tenga en ocasiones **personal parado** para, poco después, tener plenamente ocupado y pagándole incluso **horas extraordinarias**.

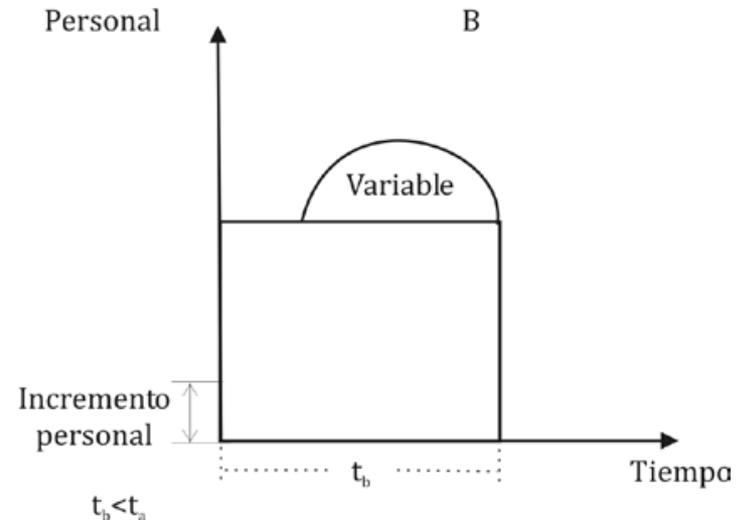
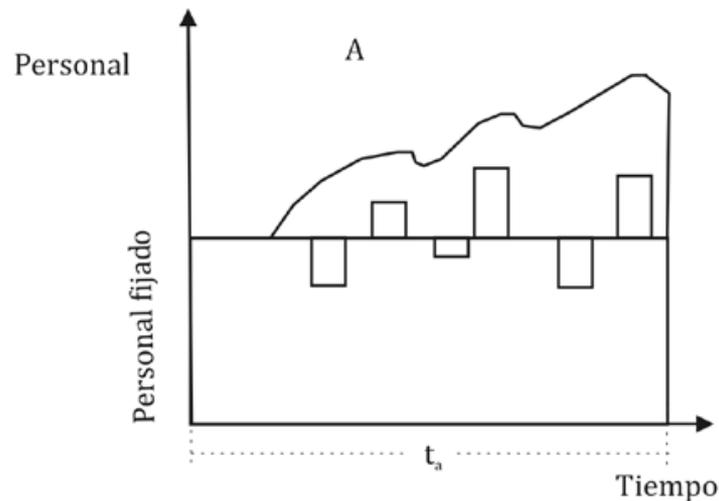
La **nivelación fija** intenta establecer el número fijo de personas, en cada caso, que permita la ejecución de sus actividades sin tiempos extras y con periodos de parada, inevitables pero mínimos.



# ASIGNACIÓN DE RECURSOS. NIVELACIÓN DE RECURSOS. NIVELACIÓN COMBINADA.

La **nivelación combinada** es una combinación de la variable y la fija.

Hay actividades para las que es previsible necesitar unos **determinados recursos** de mano de obra a lo largo del proyecto, pero que en algunos momentos del mismo han de ser **necesariamente incrementados** para poder hacer frente a los tiempos requeridos.



## EL CONTROL DE PROYECTO. LA NECESIDAD DE CONTROL EN EL PROYECTO.

---

Sin una **buena planificación** es muy difícil poder **ejecutar con éxito** un proyecto, pero realizar una buena planificación no garantiza la consecución exitosa del proyecto, ya que **las cosas nunca suceden como se habían programado**. Las desviaciones sobre la planificación inicial pueden darse por:

- La aparición de un **nuevo proyecto** dentro de la empresa, que obliga a **repartir recursos** y a **cambiar prioridades** en los proyectos ya existentes.
- La **ausencia de recursos** que habían sido planificados anteriormente. (Enfermedad del delineante, quiebra del suministrador de material, etc.)
- **Cambio de prioridades** en las actividades en curso, debido por ejemplo a modificaciones del alcance o a problemas técnicos.
- **Deficiencias en las estimaciones iniciales**. Especialmente en las últimas fases del proyecto, donde la lejanía en el tiempo de la fecha de estimación, hace que ésta no pueda ser lo precisa que debiera.
- **Situación social y económica nacional e internacional** (precio del barril de petróleo, los tipos de interés, los conflictos sociales, las guerras, etc.)
- Incidencia de **fenómenos de la naturaleza** (viento, lluvia, nieve, etc.)

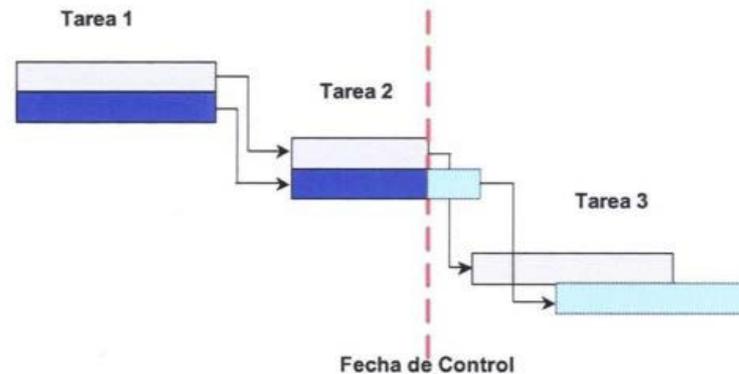
## EL CONTROL DE PROYECTO. CONTROL DE PLAZOS.

---

El **plazo** de un proyecto es una de las variables más importantes a controlar.

Los **retrasos** en la realización del proyecto pueden llevar consigo **repercusiones económicas**, como es el caso de los **intereses bancarios** si se han pedido préstamos para realizar la inversión, así como **el beneficio que no se genera** si se retrasa la aparición de los primeros ingresos del mismo.

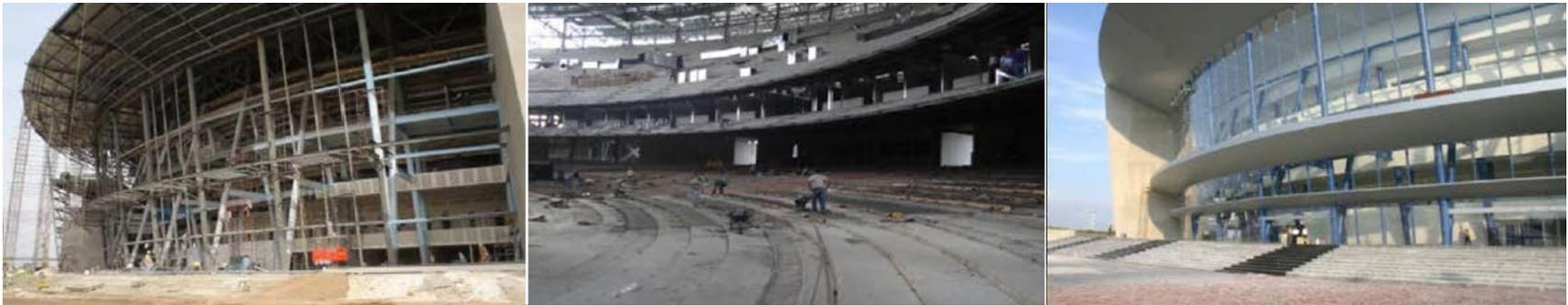
El **control de plazos** se suele representar mediante la comparación en paralelo del diagrama de Gantt planificado, frente al diagrama de Gantt que verdaderamente se ha llevado a cabo y la replanificación de lo que queda del proyecto.



## EL CONTROL DE PROYECTO. CONTROL DE PLAZOS.

---

Otro modo de apreciar el avance de un proyecto, por ejemplo en el montaje de una planta industrial, es mediante el **uso de reportajes fotográficos**, donde las fotos toman la realidad de un instante determinado que se compara con los hitos previstos en el programa del proyecto.



## EL CONTROL DE PROYECTO. CONTROL DE COSTES.

---

El **control de costes** es uno de los principales **procesos de la dirección de proyectos**, ya que el no superar el presupuesto es una de las **restricciones del proyecto**. El control de costes incluye:

- Influir sobre los factores que provocan cambios en la base de costes.
- Asegurarse que los cambios en la base de costes están aprobados.
- Actualizar los cambios en la base de costes.
- Informar de los cambios autorizados a las entidades involucradas.
- Monitorizar la evolución de los costes con respecto a la base de costes.
- Asegurarse que los sobrecostes no exceden los fondos autorizados para un periodo, y para el total del proyecto.
- Actuar para mantener dentro de unos límites aceptables los sobrecostos esperados.

## EL CONTROL DE PROYECTO. CONTROL DE COSTES.

---

El **control de costes** normalmente consiste en **un registro** en el que para cada actividad se compara **lo presupuestado** (base de costes), con **lo contratado** y **lo gastado o invertido** a la fecha en que se realiza el control.

Lo **contratado** significa que se ha adquirido un compromiso de pago, aunque este todavía no se ha efectuado, y lo **invertido** es lo que verdaderamente está ya pagado.

| Proyecto: Construcción Nave |             |          |            | Fecha de control: 15/12/2012 |           |           |
|-----------------------------|-------------|----------|------------|------------------------------|-----------|-----------|
| Actividades                 | Presupuesto |          | Compromiso |                              | Inversión |           |
|                             | Aprobado    | Revisado | Cantidad   | Nº contrato                  | Total     | Pendiente |
| Cimentación                 | 300.000     | 300.000  | 200.000    | 126/12                       | 200.000   | 0         |
|                             |             |          | 100.000    | 127/12                       | 50.000    | 50.000    |
| Cerramientos                | 500.000     | 550.000  | 350.000    | 148/12                       | 300.000   | 50.000    |
| Total                       | 800.000     | 850.000  | 650.000    |                              | 550.000   | 100.000   |



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. De Cos Castillo, M. “Teoría General del Proyecto. Dirección de Proyectos/Project Management”. Ed. Síntesis. 1995.
- [2]. Bendicho Joven, J. P. “Manual de planificación y programación para obras públicas y construcción. Camino Crítico PERT/CPM” Ed. Rueda. 1983.
- [3]. Martínez De Pisón Ascacíbar, F. J. y otros. “La oficina técnica y los proyectos industriales. Volumen II”. Ed. S. P. UR. 2002
- [4]. OCW Proyectos de Ingeniería. UPCT