

# Escuela Politécnica Superior

Ciclo de Vida de los Proyectos

## Capítulo 4

Dr. Daniel Tapias  
Curso 2014 / 15

[daniel.tapias@uam.es](mailto:daniel.tapias@uam.es)

# PROYECTOS



# PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

---

- ❑ Capítulo 1: Introducción.
- ❑ Capítulo 2: ¿Qué es un proyecto?
- ❑ Capítulo 3: Tipos de proyectos.
- ❑ **Capítulo 4: Ciclo de vida de los proyectos.**
- ❑ Capítulo 5: Proyectos de desarrollo software.
- ❑ Capítulo 6: Organización empresarial y proyectos.
- ❑ Capítulo 7: La Calidad.
- ❑ Capítulo 8: La usabilidad y la accesibilidad.
- ❑ Capítulo 9: El Riesgo.
- ❑ Capítulo 10: Ingeniería Económica. Estudios de viabilidad económica.
- ❑ Capítulo 11: Técnicas para la planificación y control de proyectos.
- ❑ Capítulo 12: Toma de decisión.
- ❑ Capítulo 13: Proyecto: Búsqueda de empleo.

- 1.- Definición de ciclo de vida de un proyecto.
- 2.- Qué define el ciclo de vida de un proyecto.
- 3.- Fases del ciclo de vida de un proyecto.
- 4.- Variables de un proyecto a lo largo de su ciclo de vida.
  - 4.1.- Nivel de actividad.
  - 4.2.- Incertidumbre e inversión sometidas a riesgo.
  - 4.3.- El valor añadido.
  - 4.4.- Influencia de los participantes y coste de los cambios.
- 5.- Reflexiones sobre los proyectos y sus fases.
- 6.- Fuentes habituales de problemas en los proyectos.
- 7.- Ejercicio: Starway Systems S.L.

# DEFINICIÓN DE CICLO DE VIDA (I)

---

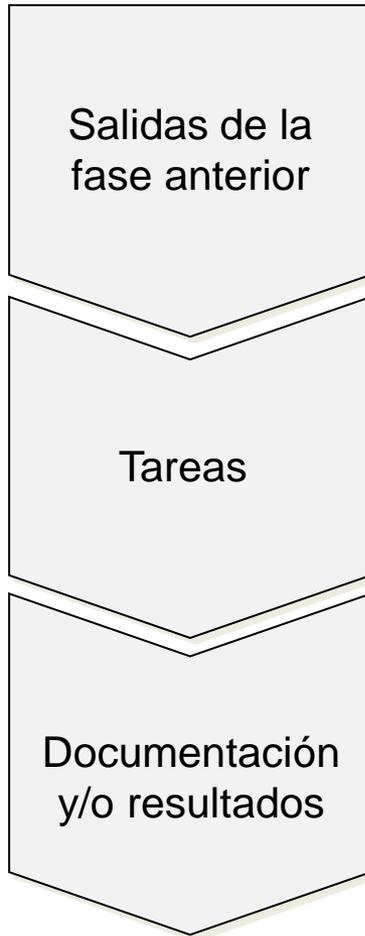
- ❑ **Ciclo de vida es el conjunto de fases** por las que transcurre un proyecto desde que nace hasta que finaliza.
- ❑ **Fase es un conjunto de actividades**, generalmente secuenciales, con entidad propia y relacionadas entre sí, **que cubren un objetivo parcial del proyecto**. Cada fase se caracteriza por generar un conjunto de salidas concretas y medibles (entregas o hitos) que se materializan en documentación y en resultados (paquete o librería software, componente hardware, prototipo, etc.)

Ventajas del  
empleo de  
fases

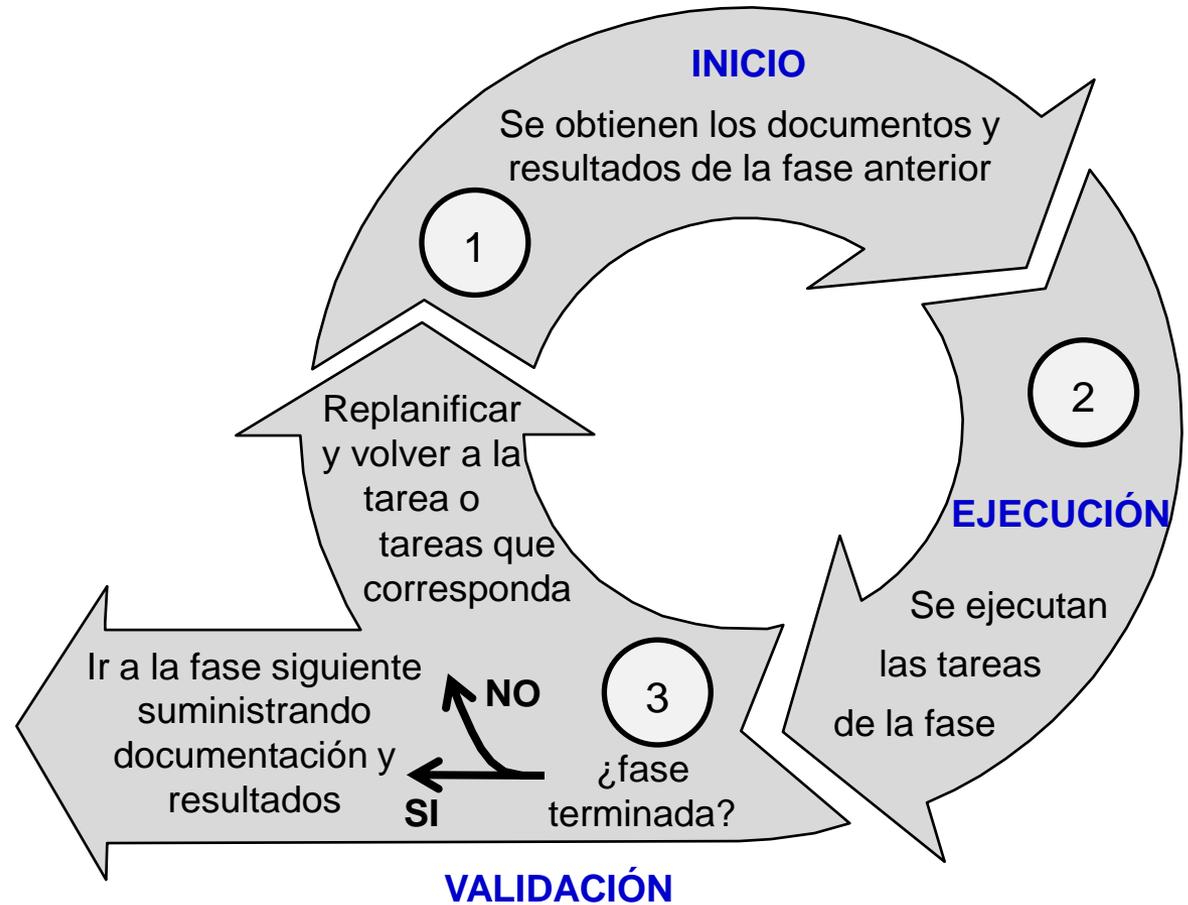
- ❑ Divide un problema complejo en otros de menor complejidad que son manejables desde el punto de vista técnico y de gestión.
- ❑ Permite consolidar etapas y reducir, por tanto, las incertidumbres y el riesgo.
- ❑ Facilita el seguimiento del proyecto, el control y la toma de decisiones.
- ❑ Facilita la detección y resolución de imprevistos.
- ❑ Permite conocer con más certeza el grado de avance del proyecto.

# DEFINICIÓN DE CICLO DE VIDA (II)

## Partes de una fase:



## Funcionamiento de una fase:



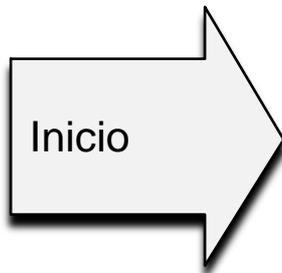
# QUÉ DEFINE EL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO

---

## Un ciclo de vida define...

- Las fases en las que se divide el proyecto.
- Qué tareas/actividades hay que realizar en cada fase.
- Las fechas de comienzo y fin de cada fase, tarea y actividad.
- Los hitos y entregas de cada fase, tarea y actividad, así como las fechas de cumplimiento de los hitos y de disponibilidad de las entregas.
- Cómo se revisará y validará cada hito, entrega y el fin de cada fase, tarea y actividad.
- Quién está implicado en cada fase, tarea y actividad y la responsabilidad que asume cada miembro del equipo de proyecto en cada fase, tarea y actividad.

# FASES DEL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO (I)



- Primera definición del objetivo del proyecto.
- Estudio inicial de viabilidad técnica, económica, comercial, etc.
- Estimación de necesidades y posibles problemas para realizar el proyecto.
- Análisis de posibles alternativas para cubrir las necesidades y deficiencias.
- Estudio de alternativas para realizar el proyecto.
- Primeras estimaciones de recursos necesarios, costes y plazos.
- Primera aproximación de la planificación del proyecto.
- Normativa y legislación aplicables.

# FASES DEL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO (II)



- Definición del **objetivo** junto con el cliente (si procede).
- **Especificación de requisitos.**
- **Evaluación de las distintas alternativas** contempladas.
- **Cálculo de recursos, costes y plazos y planificación** del proyecto.
- Elaboración de la **oferta** para su aceptación por parte del cliente.
- Realización de **estudios de viabilidad y de evaluación de riesgos.**
- Toma de decisión: realizar el proyecto, no realizarlo, dejarlo pendiente.

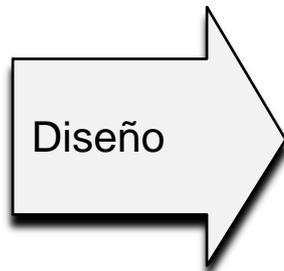
# FASES DEL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO (III)



## SI APLICA: MÉTRICAS PARA MEDIR LA MEJORA



# FASES DEL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO (IV)



- Diseño técnico del proyecto.
- Identificar las **soluciones tecnológicas** a aplicar para cada funcionalidad.
- Asignación de los **recursos materiales**.
- Validación del diseño.
- Identificación y selección de **subcontratas**.
- Ajuste de las **especificaciones técnicas**.

# FASES DEL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO (V)



- Identificación de **tareas y actividades**.
- Secuenciación de tareas y actividades (determinación de actividades paralelas, secuenciales e interdependencias).
- Estimación de **duración** y de los **recursos materiales y humanos**.
- Estimación del **coste de las actividades**.
- Programación temporal mediante **cronograma**.
- Optimización de la planificación: duración (asignando más recursos), costes (usando recursos más económicos, eliminando tareas innecesarias), sobreasignación (cambiando orden de las tareas, poniendo más recursos, etc.)

# FASES DEL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO (VI)



- Realización del trabajo planificado.

- Control e integración del trabajo subcontratado.

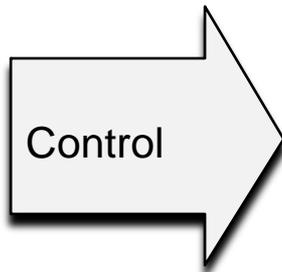
- Integración de los elementos adquiridos externamente.

- Comprobación de que cada elemento desarrollado y el conjunto, cumplen los requisitos previamente definidos con el nivel de calidad acordado.

- Realización de las correcciones necesarias para que el diseño corrija los problemas e imprevistos que hayan podido surgir.

- Validación de esta fase.

# FASES DEL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO (VII)



- Seguimiento técnico:
  - Control del avance de las tareas y actividades.
  - Comparación de los datos reales con los planificados.
  - Reuniones con el equipo de proyecto y con el cliente.
  - Replanificación (si es necesario) del proyecto (retrasos, cambio del orden de las tareas y actividades, reasignación de recursos, etc.)
- Seguimiento económico:
  - Control de las horas invertidas por cada miembro del equipo.
  - Control de las compras o pedidos realizados.
  - Control de las subcontrataciones.
  - Control de otros gastos (viajes, material fungible, desplazamientos, gastos de representación, etc.)
- Generación de informes periódicos, concisos y objetivos con propuestas de solución ante desviaciones o riesgo de desviaciones → **Toma de decisiones.**

# FASES DEL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO (VIII)



- Puesta en marcha, despliegue, distribución o lanzamiento del resultado.
- Cursos de formación a los usuarios, al centro de atención al cliente, al departamento de operación y mantenimiento, al cliente, etc.
- Comprobación de que se cumplen todas las especificaciones en condiciones reales de funcionamiento.
- Medición de indicadores para ver las mejoras conseguidas con respecto a la situación anterior a la puesta en marcha (si aplica).
- Toma de datos de control para verificar el funcionamiento, detectar fallos y disponer de información para mejoras futuras.
- Comienzo de las actividades de mantenimiento, atención al cliente, soporte postventa, etc. (las que sean de aplicación).

# FASES DEL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO (IX)



- Actualización de datos tanto técnicos como de gestión para incorporar las últimas modificaciones introducidas en el proyecto.

- Revisar y actualizar la documentación para:
  - Dar un buen servicio de mantenimiento.
  - Facilitar posteriores modificaciones o ampliaciones del proyecto.
  - Aprovechar las soluciones técnicas para otros proyectos de la empresa.

- Realizar un pequeño informe de conclusiones con lo aprendido (errores y aciertos) durante la ejecución del proyecto.

- Archivo del proyecto para que la información esté disponible para toda la empresa.

- Reasignación de recursos y cierre contable del proyecto.

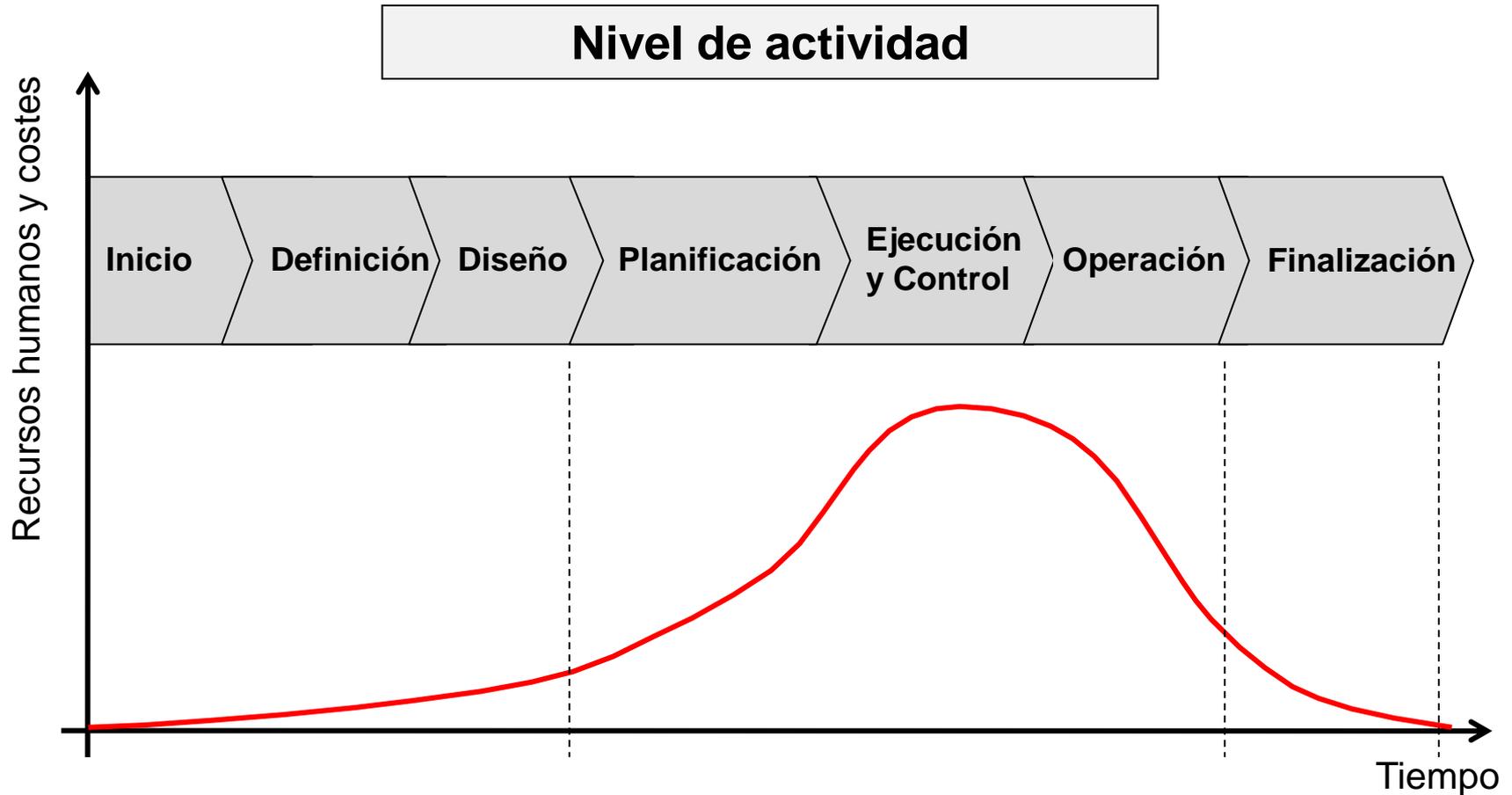
# EXPERIMENTO 5 (\*): Precio de Compra.

Dos últimos dígitos del DNI, pasaporte o NIE:

Productos	Precio en €.	¿Lo comprarías?	Precio máximo
Teclado inalámbrico .....	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ratón inalámbrico .....	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bocadillo de jamón ibérico de bellota	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bocadillo de mortadela de Bolonia	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Botella de sidra natural .....	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Botella de champán.....	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

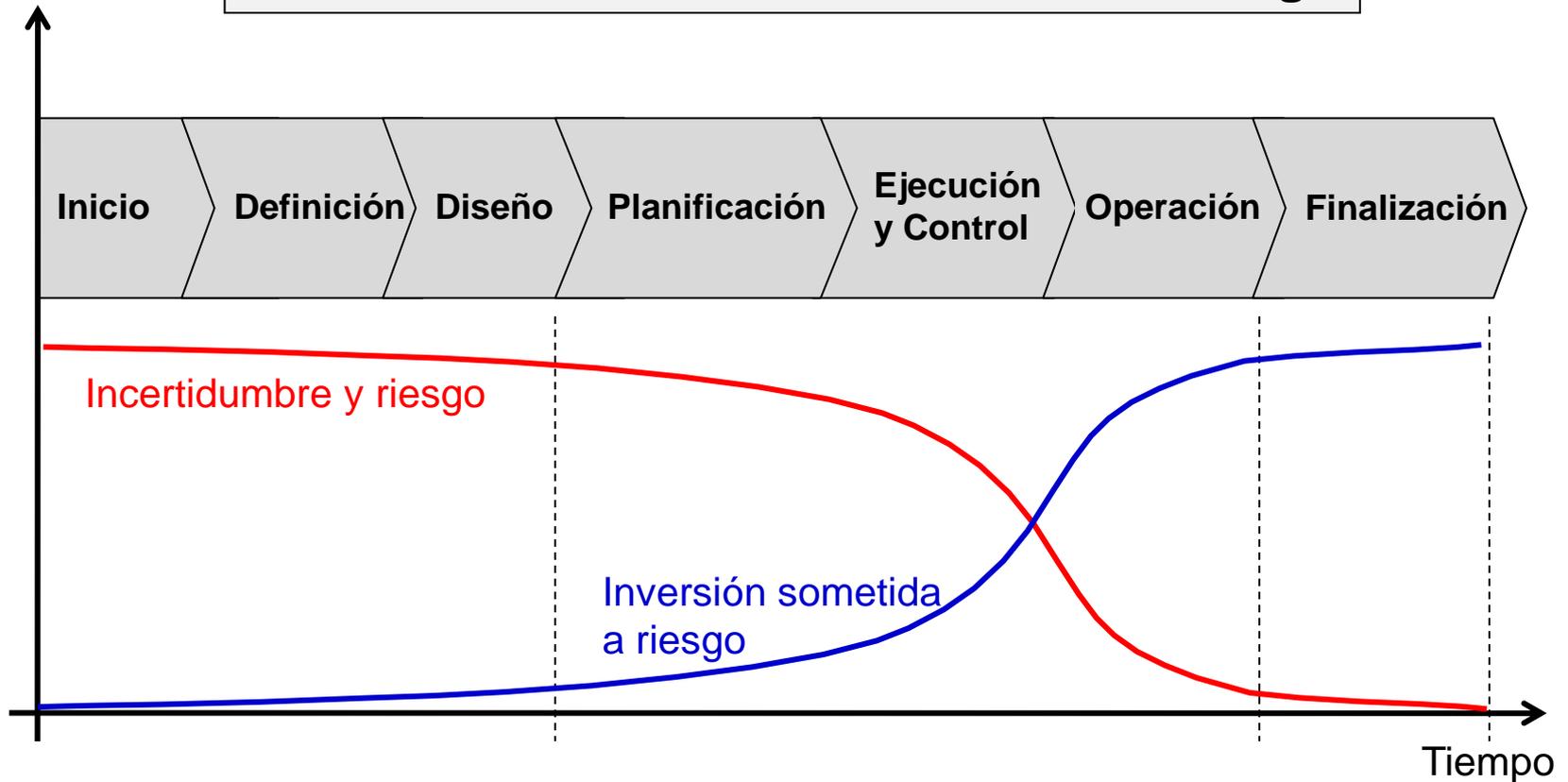
(\*). Predictably Irrational. Ed. Harper Business and Economics; Autor: Dan Ariely. ISBN: 978-0-06-201820-5

# VARIABLES DE UN PROYECTO A LO LARGO DE SU CICLO DE VIDA (I)



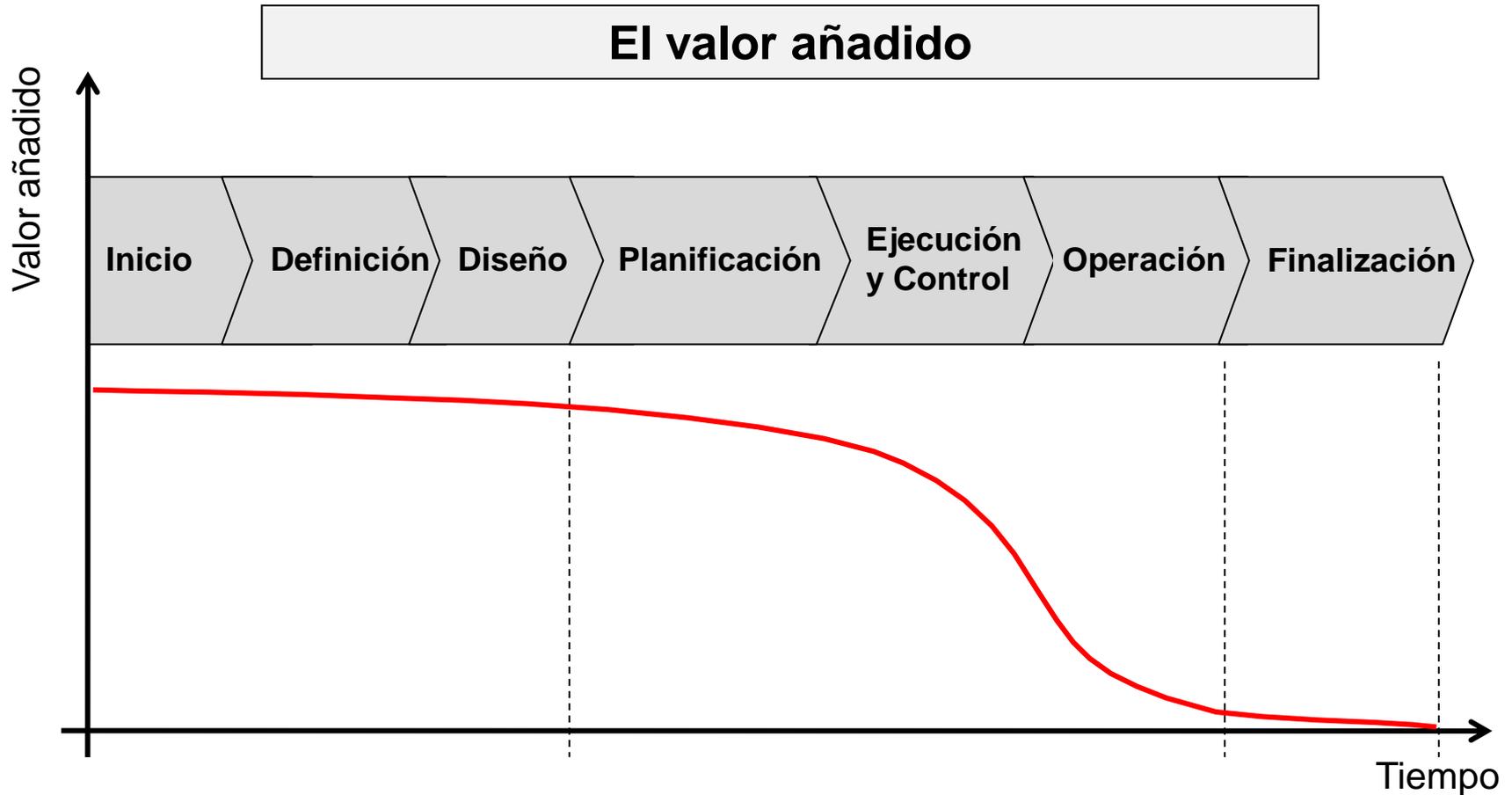
Los costes y necesidades de recursos humanos son bajos al principio, alcanzan su máximo durante el desarrollo y decrecen rápidamente al final.

## Incertidumbre e inversión sometidas a riesgo



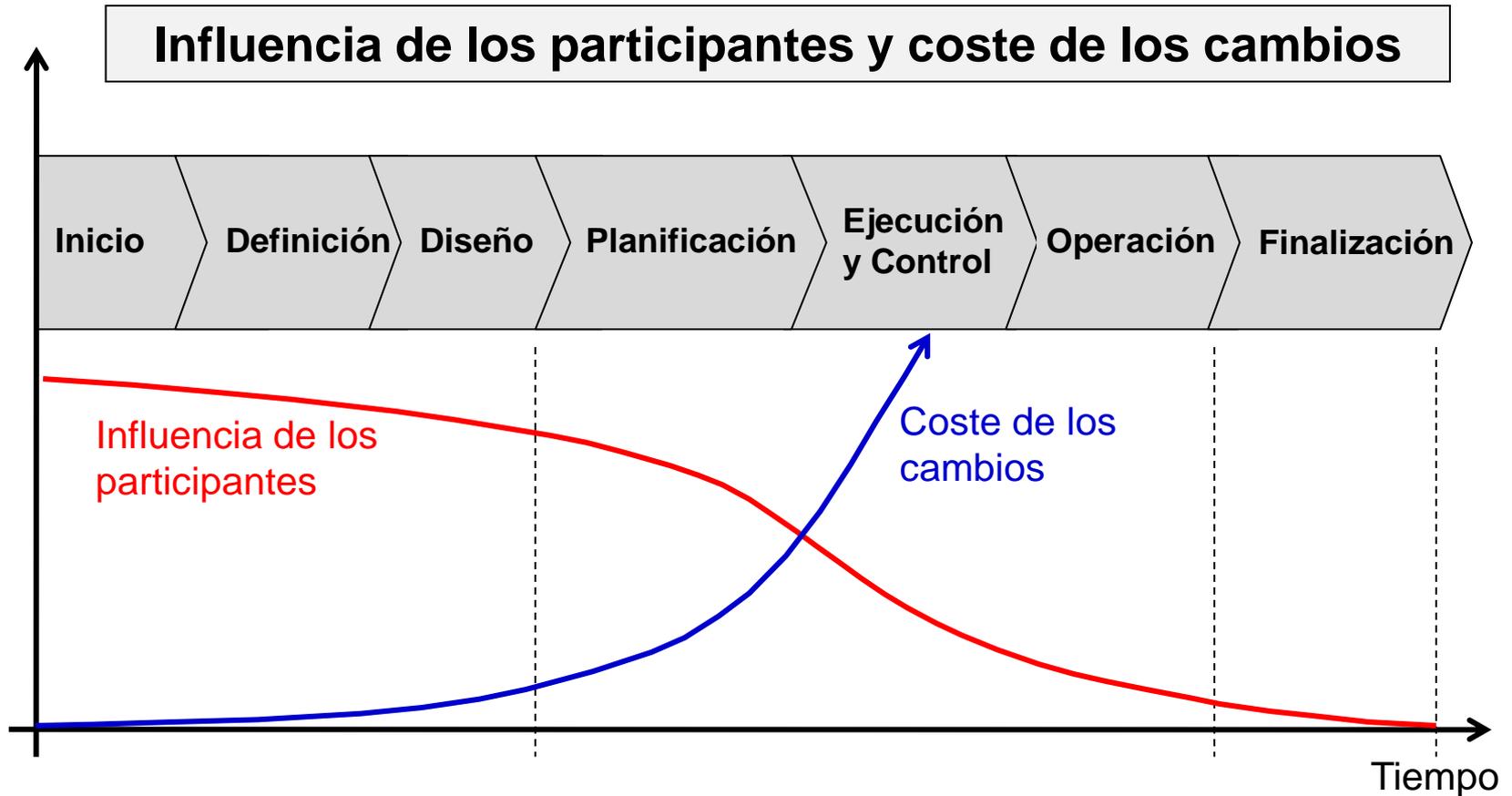
El nivel de incertidumbre se reduce con el tiempo, aunque no decae de forma significativa hasta que no se entra en la fase de ejecución. Los recursos invertidos siguen la curva inversa.

# VARIABLES DE UN PROYECTO A LO LARGO DE SU CICLO DE VIDA (III)



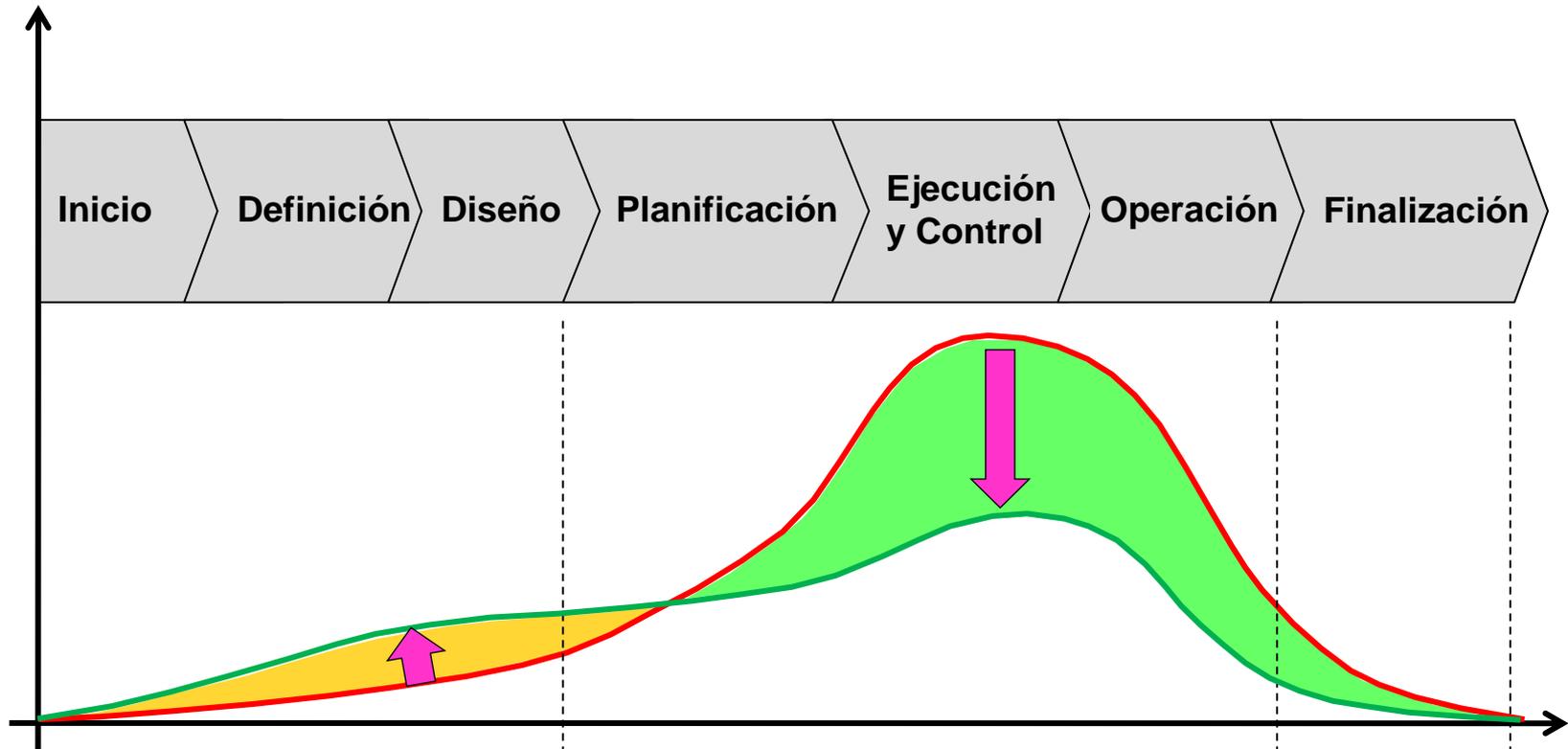
La capacidad de conseguir más valor añadido se tiene en las fases más conceptuales y va disminuyendo de forma ostensible en las fases de desarrollo y de finalización.

# VARIABLES DE UN PROYECTO A LO LARGO DE SU CICLO DE VIDA (IV)



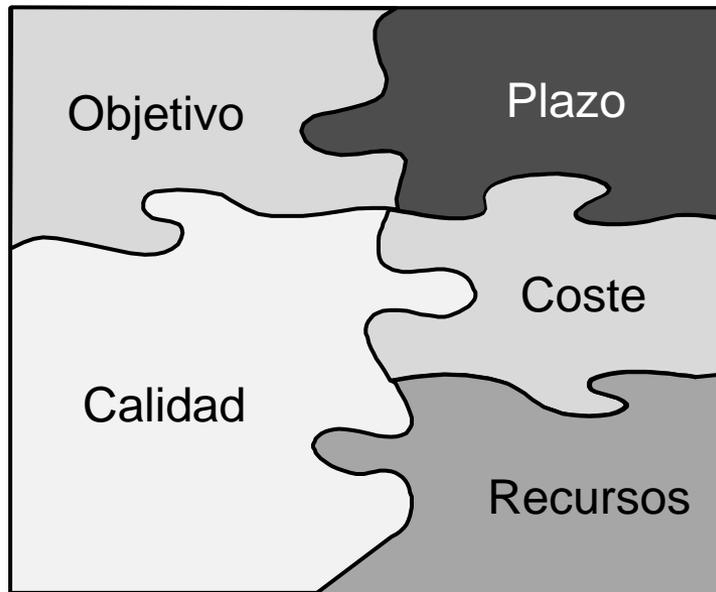
La capacidad de influir en las características de los resultados, en el coste final, etc. es muy grande al principio y va disminuyendo progresivamente. Consecuentemente, el coste de los cambios que se producen y de la corrección de errores aumenta según avanza el proyecto

# REFLEXIONES SOBRE LOS PROYECTOS Y SUS FASES (I)



Una correcta asignación de recursos en las fases más conceptuales reduce el número de “sorpresas”, de errores de ejecución, etc. y, con ello, los recursos humanos necesarios en las fases de realización del proyecto.

## Factores fundamentales interrelacionados en un proyecto

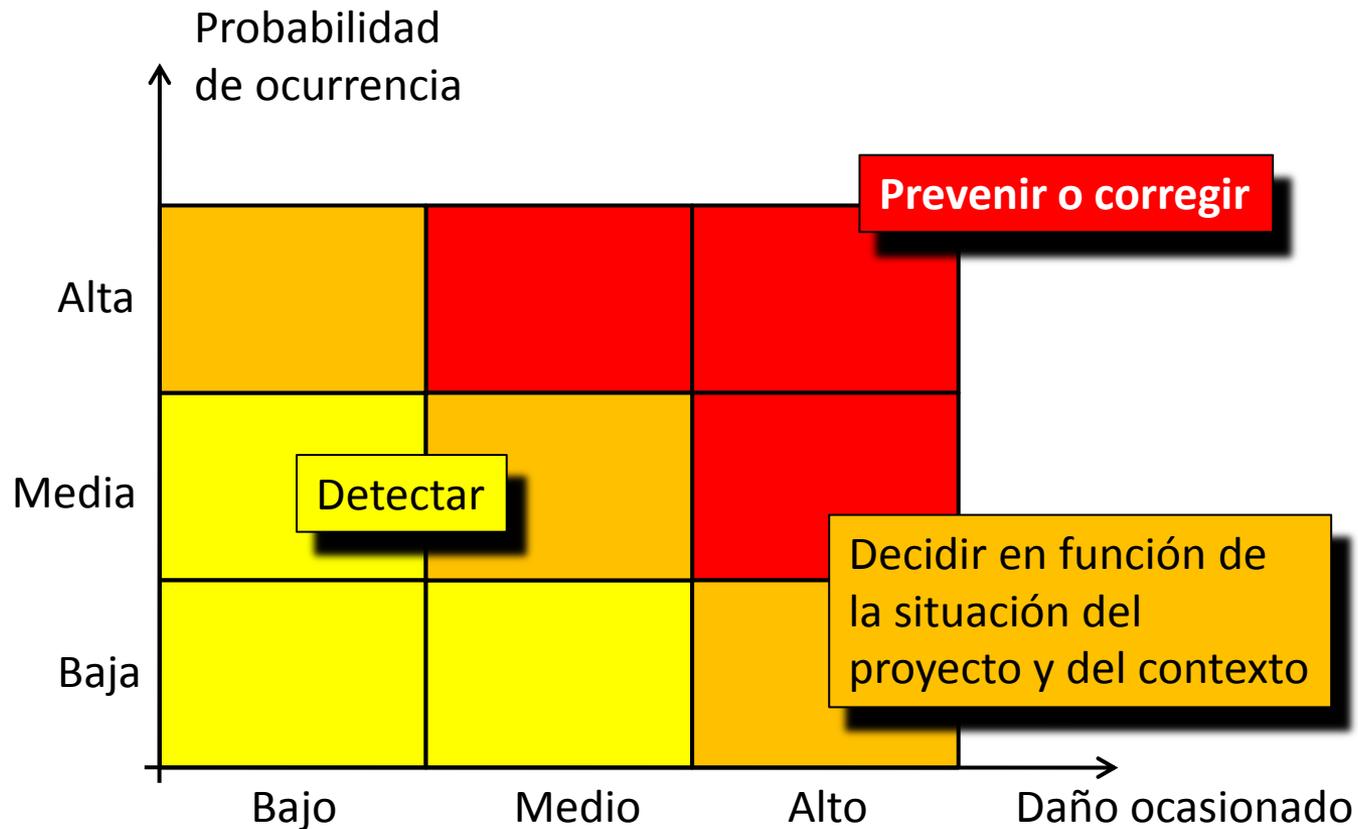


Cuando es necesario realizar alguna **acción correctiva** durante la realización de un proyecto, lo primero que hay que preguntarse es:

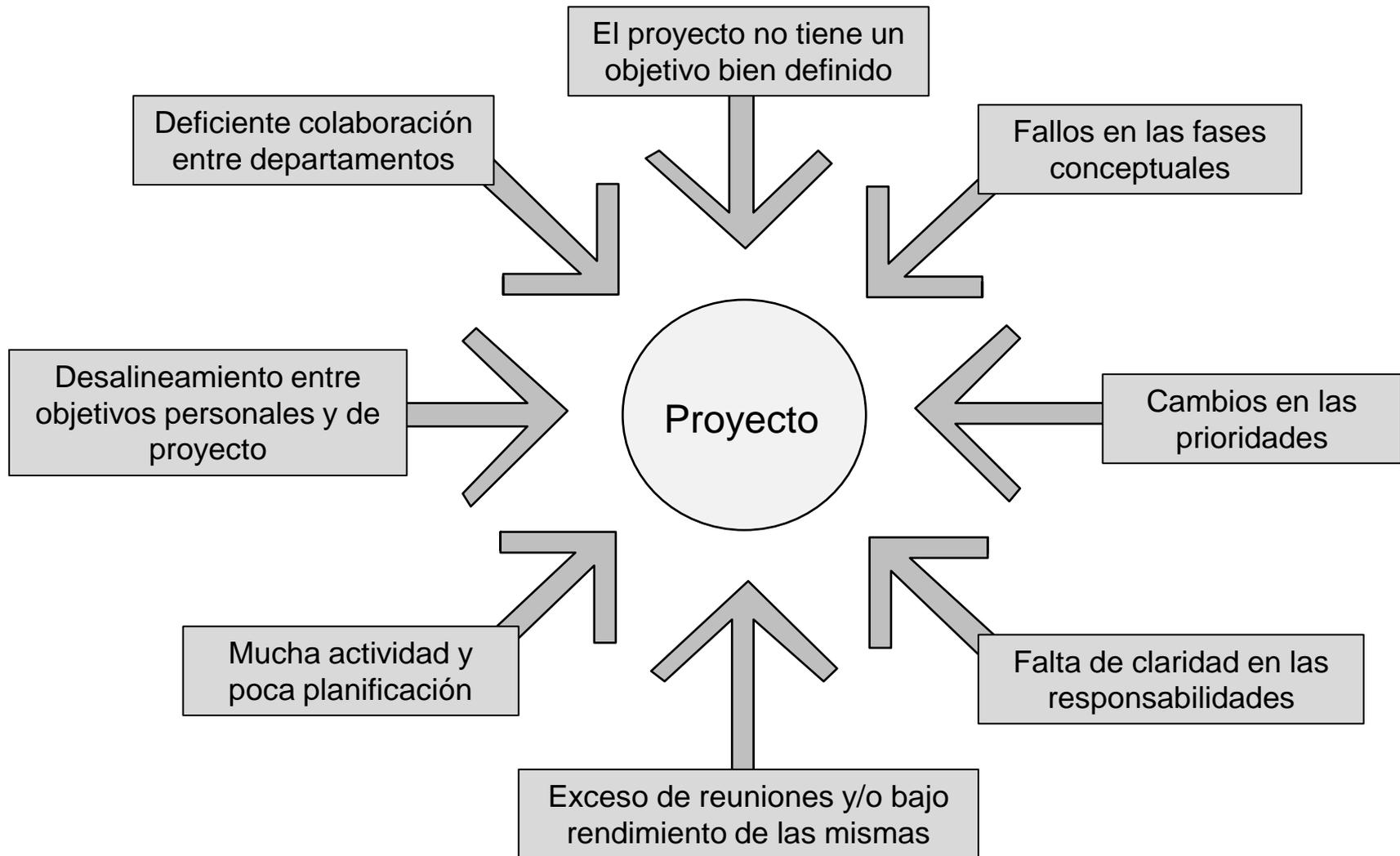
**¿Cuáles de los cinco factores no deben/pueden modificarse en ningún caso?**

# REFLEXIONES SOBRE LOS PROYECTOS Y SUS FASES (III)

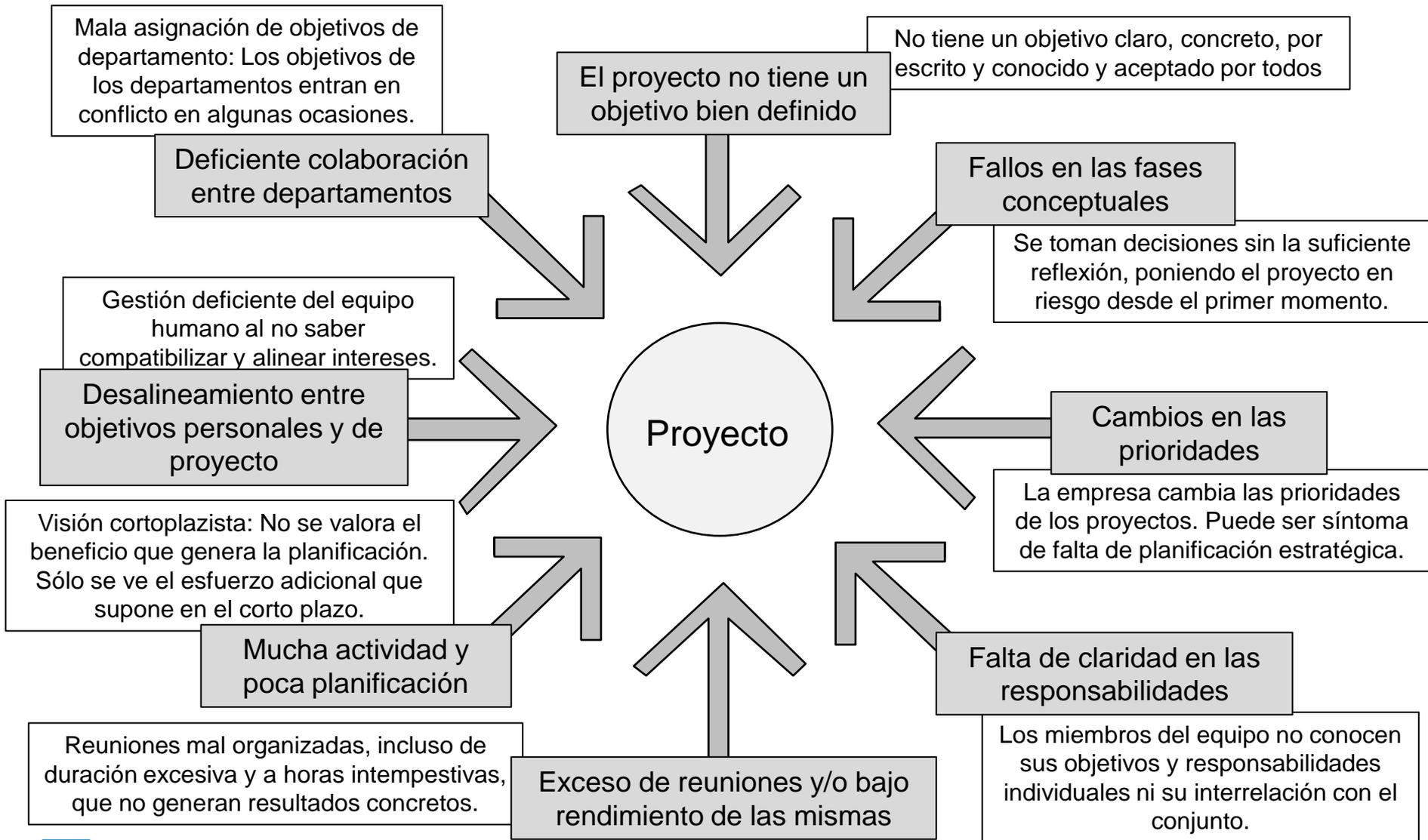
Es fundamental detectar los riesgos en las fases más conceptuales del proyecto y valorar su probabilidad de ocurrencia y las consecuencias o daños que pueden ocasionar.



# FUENTES TÍPICAS DE PROBLEMAS EN LOS PROYECTOS (I)



# FUENTES TÍPICAS DE PROBLEMAS EN LOS PROYECTOS (II)



# EJERCICIO: STARWAY SYSTEMS, S.L. (I)

La empresa **Starway Systems, S.L.** fue creada en 2007 como un spin-off del departamento de sistemas de navegación por satélite del INTA (Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial). Sus principales clientes, desde entonces, han sido el propio INTA , la agencia espacial europea y Airbus.

La facturación anual de la empresa ha crecido a un ritmo del 35% anual desde 2007, pasando de 565.000 € en 2007 a 1.030.000 € en 2009, con unas previsiones de cierre del ejercicio 2010 de 1,5 millones de euros.

Dada la fuerte componente de I+D que tiene la empresa, se invierte anualmente un 25% de la facturación en actividades de I+D orientadas al desarrollo de nuevas aplicaciones que la permitan posicionarse como líder mundial en aplicaciones profesionales de sistemas de navegación aplicadas a los sectores aeroespacial, de defensa y protección civil.

En 2009 se participó en un proyecto de investigación aplicada junto con un grupo de investigación de la Universidad Autónoma de Madrid para explorar las posibilidades de las tecnologías de realidad aumentada y reconocimiento de imágenes combinadas con los sistemas de posicionamiento por satélite. El resultado de la colaboración fue un prototipo que permite detectar objetos en situaciones de baja visibilidad, identificarlos, posicionarlos en el mapa y presentarlos en una pantalla. Dada la precisión conseguida, se quiere explorar la posibilidad de desarrollar un producto de bajo coste que se pueda comercializar en un año. Los clientes de este sistema serían empresas de transporte por carretera que dispusieran de flotas compuestas por camiones y/o furgonetas. El producto enviaría información en tiempo real sobre la localización del camión o furgoneta al centro coordinador de la empresa a través de un canal de datos UMTS y, además, detectaría posibles obstáculos en la carretera, los identificaría y los proyectaría sobre el parabrisas para que el conductor los pudiera ver independientemente de las condiciones de visibilidad. El sistema estaría dotado de una alarma acústica para alertar al conductor del posible obstáculo.

## EJERCICIO: STARWAY SYSTEMS, S.L. (II)

Para la realización del proyecto, que comenzaría en enero de 2011, se cuenta con diversas fuentes de financiación:

- Hasta un 30% del presupuesto de I+D de la empresa para el año 2011.
- Hasta un 25% del coste total del proyecto (con un máximo de 100.000 €) de una subvención del Ministerio de Industria.
- Un préstamo a interés 0% de 50.000 € del socio principal de la empresa.
- Si esto no fuera suficiente, se podría solicitar un préstamo por la cantidad restante, al 5%.

En la tabla siguiente, se presentan las categorías profesionales y los costes asociados (incluyendo los costes fijos de la empresa):

Categorías profesionales	Coste/jornada	Coste/hora
Consultor senior (C.S.)	480 €	60 €
Jefe de proyecto (J.P.)	400 €	50 €
Ingeniero de desarrollo SW (I.D.S.)	320 €	40 €
Ingeniero de desarrollo HW (I.D.H.)	320 €	40 €
Ingeniero de sistemas expertos (I.S.E.)	360 €	45 €
Administrativo (Adm.)	80 €	10 €

# EJERCICIO: STARWAY SYSTEMS, S.L. (III)

El proyecto se ha dividido en las siguientes tareas:

- **Especificación funcional y de requisitos:** En la que se describirán las funcionalidades del sistema y los requisitos técnicos y de interfaz de usuario que tendrá que cumplir el producto final.
  - Al final de esta tarea se dispondrá de un documento de especificación.
  - Se estima que esta tarea conlleva un esfuerzo de 160 horas de consultor senior, 20 horas de ingeniero de desarrollo SW, 40 horas de ingeniero de desarrollo HW y 20 horas de ingeniero de sistemas expertos.
- **Definición de la Arquitectura:** Esta tarea comenzará una vez que esté disponible la especificación. Tiene dos actividades: la definición de la arquitectura hardware y la definición de la arquitectura software. En primer lugar se definirá la arquitectura hardware y, posteriormente, la arquitectura software.
  - Al final de cada actividad se dispondrá del documento de arquitectura correspondiente.
  - Se estima que la definición de la arquitectura hardware requiere un esfuerzo de 80 horas de ingeniero de desarrollo hardware y 20 horas de consultor senior y la definición de la arquitectura software 120 horas de ingeniero de desarrollo software, 40 horas de ingeniero de sistemas expertos y 20 horas de consultor senior.
- **Diseño Hardware:** Esta tarea comenzará cuando esté terminado el documento de arquitectura hardware.
  - Al final de esta tarea se dispondrá de un documento de diseño con los planos y la lista de componentes hardware que habrá que comprar.
  - La realización de esta tarea requerirá un esfuerzo de 160 horas de ingeniero de desarrollo hardware y 20 horas de consultor senior.

# EJERCICIO: STARWAY SYSTEMS, S.L. (IV)

- **Compra de los componentes Hardware:** Comienza tras la finalización de la tarea de diseño hardware. Tras hablar con los proveedores, se sabe que los plazos de entrega, una vez realizado el pedido, oscilan entre dos y siete semanas. Para realizar un pedido a un proveedor hay que realizar una serie de gestiones internas que llevan un máximo de una semana.
    - Al finalizar la tarea, se dispondrá de todos los componentes hardware necesarios para realizar el desarrollo hardware.
    - El proceso de compras se estima que requiere un esfuerzo de 40 horas de administrativo y 10 horas de ingeniero hardware.
- Se estima que el coste total de los componentes hardware será de 12.600 €.
- **Diseño Software:** Comienza tras la finalización de la actividad de definición de la arquitectura software.
    - Al final de esta tarea se dispondrá de una descripción de todos los componentes software que habrá que desarrollar, de sus interfaces, entradas y salidas, etc.
    - Se estima que esta tarea requiere invertir un esfuerzo de 320 horas de ingeniero de desarrollo software, 80 horas de ingeniero de sistemas expertos y 20 horas de consultor senior.
  - **Diseño de la Interfaz de Usuario:** Esta tarea comienza tras finalizar la tarea de especificación y está formada por las siguientes actividades:
    - **Diseño físico de la interfaz:** Actividad en la que se diseñarán los aspectos físicos del dispositivo: tamaño, forma, teclado, pantalla, teclas de función, etc. Al final de esta actividad se dispondrá del diseño físico. Se realiza en paralelo con la actividad de diseño lógico de la interfaz.

# EJERCICIO: STARWAY SYSTEMS, S.L. (V)

---

- **Diseño Lógico de la interfaz:** Actividad en la que se diseñarán los aspectos relacionados con la lógica de la interfaz de usuario (menús, categorización, efectos de la pulsación de cada tecla, etc.
- **Simulación de la interfaz:** Actividad orientada a implementar una simulación del funcionamiento de la interfaz de usuario. Comienza al finalizar las dos anteriores.
- **Pruebas con usuarios:** Evaluación de la interfaz simulada con usuarios reales. Se realiza después de la actividad de simulación de la interfaz.
- **Ajuste de la interfaz:** Modificación de la interfaz física y lógica para resolver los problemas detectados en las pruebas con usuarios. Descripción de la misma en el documento de diseño de la interfaz. Se realiza al finalizar la actividad de pruebas con usuarios.

Las dos primeras actividades requieren un esfuerzo total de 40 horas de consultor senior cada una, la tercera actividad requiere un esfuerzo de 80 horas de ingeniero de desarrollo software y 40 horas de ingeniero de desarrollo hardware. Las dos últimas actividades requieren un esfuerzo de 40 horas de consultor cada una.

- **Desarrollo hardware:** Esta tarea comienza cuando han finalizado las tareas de Compra de los Componentes Hardware y Diseño de la Interfaz de Usuario.
  - Al final de esta tarea se dispondrá de un prototipo hardware del producto.
  - Se estima que el esfuerzo necesario para realizar esta tarea es de 960 horas de ingeniero de desarrollo hardware y de 40 horas de consultor senior.

# EJERCICIO: STARWAY SYSTEMS, S.L. (VI)

- **Desarrollo software:** Comienza cuando finalizan las tareas de Diseño Software, Ajuste de la Interfaz y Compra de los Componentes Hardware:
  - Al final de esta tarea se dispondrá de todas las librerías software del proyecto y de los módulos software (incluida la interfaz de usuario) necesarios para hacer funcionar el producto.
  - Se estima que el esfuerzo necesario para desarrollar el software es de 1120 horas de ingeniero de desarrollo software, 480 horas de ingeniero de sistemas expertos y 40 horas de consultor senior.
- **Integración y pruebas:** Comienza tras la finalización de las tareas de desarrollo hardware y desarrollo software. Los problemas detectados se resolverán en esta misma tarea.
  - Al final de esta tarea se dispondrá del producto final probado y validado en condiciones reales de funcionamiento.
  - El esfuerzo requerido por esta tarea es de 80 horas de consultor senior, 480 horas de ingeniero de desarrollo hardware, 480 horas de ingeniero de desarrollo software y 320 horas de ingeniero de sistemas expertos.
- **Documentación y manuales de usuario:** Esta tarea comienza cuando finaliza la tarea de integración y pruebas.
  - Al finalizar la tarea se dispondrá de la documentación técnica y del manual de usuario. Éste último, traducido a 5 idiomas.
  - El esfuerzo dedicado a esta tarea será de 40 horas de ingeniero de desarrollo hardware, 40 horas de ingeniero de desarrollo software, 20 horas de ingeniero de sistemas expertos, 20 horas de consultor senior y 40 horas de administrativo. Para calcular el coste de las traducciones, asuma un coste de 8 céntimos por palabra traducida y un manual tamaño A5 de 50 páginas por idioma y 200 palabras por página.

# EJERCICIO: STARWAY SYSTEMS, S.L. (VII)

- **Dirección de proyecto:** Esta tarea tiene la misma duración que el propio proyecto:
  - Se estima que el esfuerzo necesario para realizar esta tarea es el 5% del número de horas totales del proyecto.

En estas condiciones, calcule:

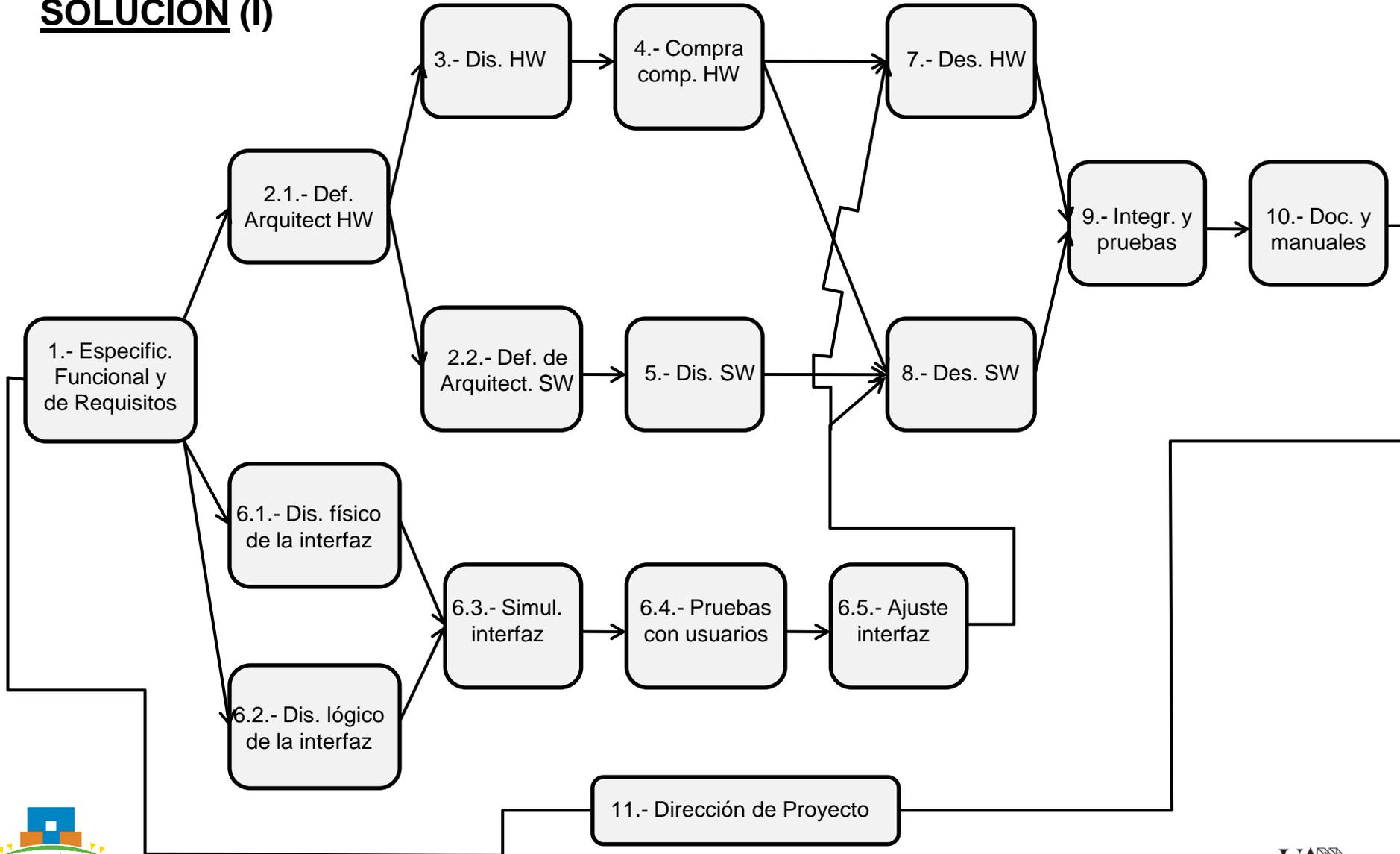
1. La duración total del proyecto. En estas condiciones, ¿se alcanza el objetivo de disponer del producto en un año?
2. El cronograma .
3. El coste total y por tareas. ¿Cómo se podría financiar este proyecto?
4. Proponga alguna alternativa para reducir la duración del proyecto en tres meses.
5. El camino crítico.

NOTA: Para resolver el problema, haga las siguientes asunciones:

- La empresa dispone de los recursos humanos necesarios para realizar las tareas en el momento en el que se precisa. Cada tarea o actividad será realizada por una persona de cada categoría implicada. Si hubiera varias tareas en paralelo en las que participase la misma categoría profesional, asuma que cada tarea es realizada por una persona distinta.
- Cada mes tiene 20 días laborables.
- La jornada laboral es de 8 horas.
- Redondee las duraciones de las tareas y actividades a semanas.

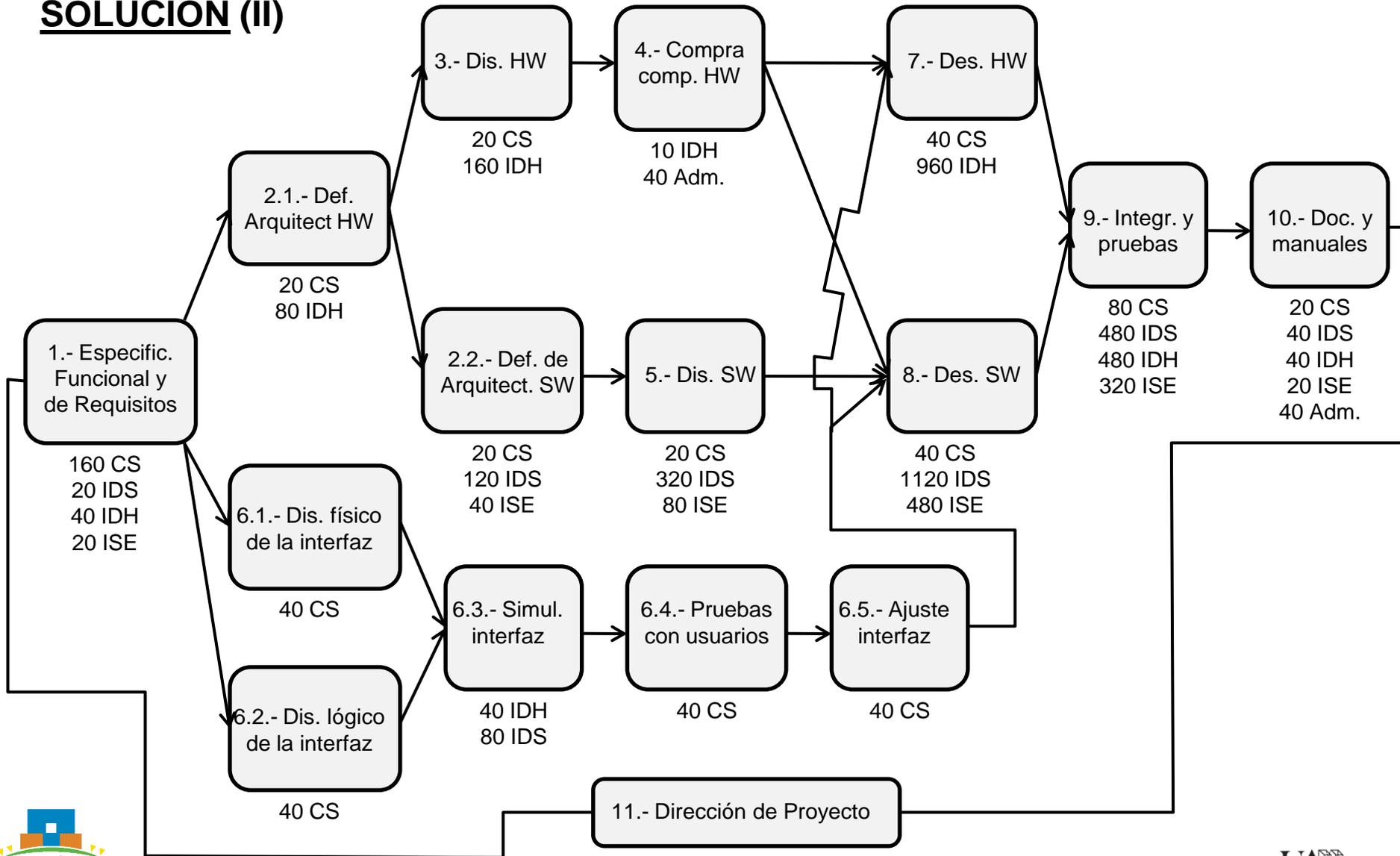
# EJERCICIO: STARWAY SYSTEMS, S.L. (VIII)

## SOLUCIÓN (I)



# EJERCICIO: STARWAY SYSTEMS, S.L. (IX)

## SOLUCIÓN (II)



# EJERCICIO: STARWAY SYSTEMS, S.L. (X)

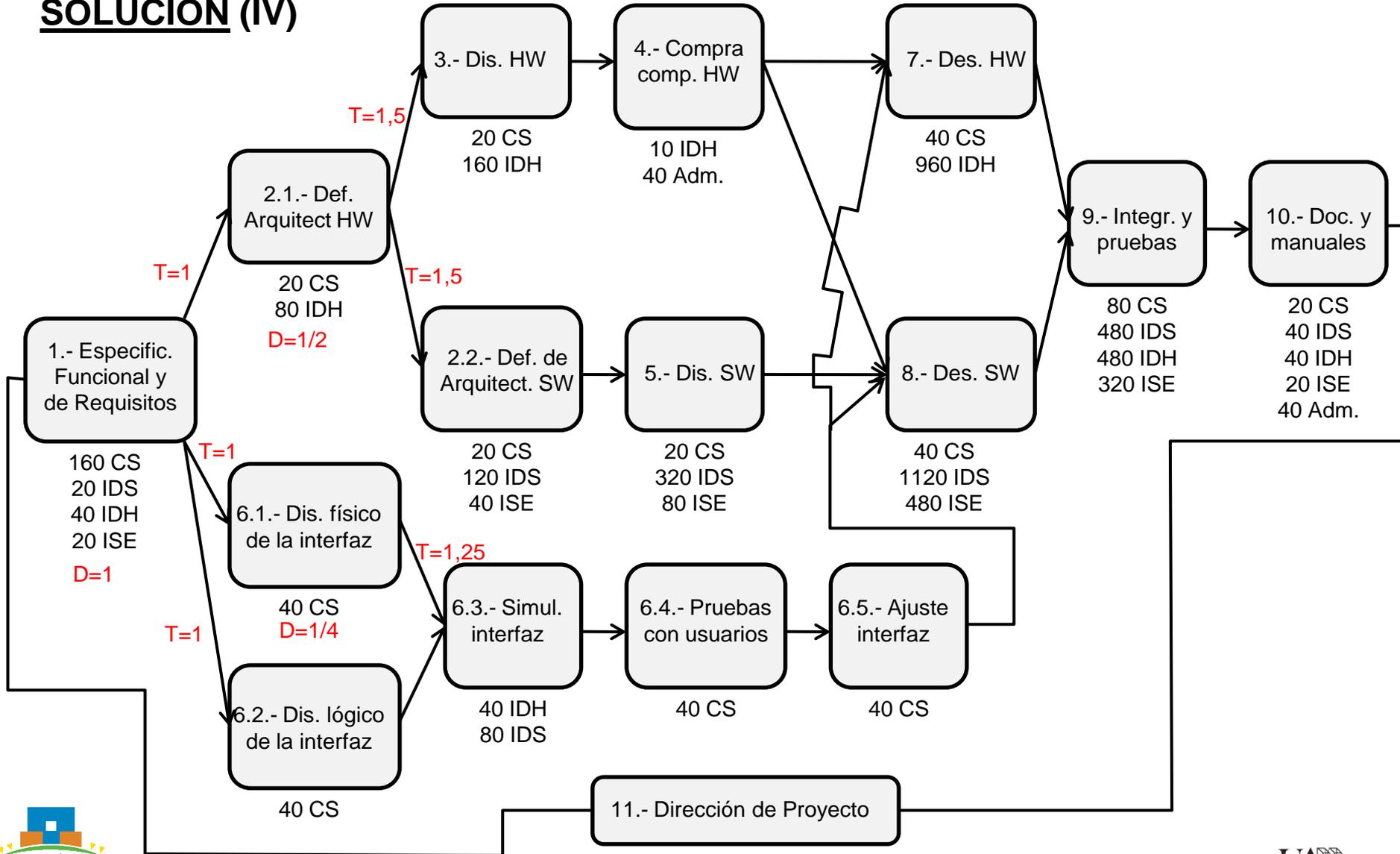
## SOLUCIÓN (III)

Ya se puede calcular el tiempo necesario para cada tarea y actividad de proyecto. Vamos a llamar  $T_i$  al momento en el que comienza la tarea o actividad.

$T_i = 0$	1.- Especific. funcional y de requisitos	$\left\{ \begin{array}{l} \text{CS: 160 horas} \rightarrow 20 \text{ días} \\ \text{IDS: 20 horas} \rightarrow 3 \text{ días} \\ \text{IDH: 40 horas} \rightarrow 5 \text{ días} \\ \text{ISE: 20 horas} \rightarrow 3 \text{ días} \end{array} \right\}$	$\rightarrow 20 \text{ días} = 4 \text{ semanas} = 1 \text{ mes}$
$T_i = 1$	2.1.- Definición Arquitectura Hardware	$\left\{ \begin{array}{l} \text{CS: 20 horas} \rightarrow 3 \text{ días} \\ \text{IDH: 80 horas} \rightarrow 10 \text{ días} \end{array} \right\}$	$\rightarrow 10 \text{ días} = 2 \text{ semanas} = \frac{1}{2} \text{ mes}$
$T_i = 1$	6.1.- Diseño Físico Interfaz	$\left\{ \begin{array}{l} \text{CS: 40 horas} \rightarrow 5 \text{ días} \end{array} \right\}$	$\rightarrow 5 \text{ días} = 1 \text{ semana} = \frac{1}{4} \text{ mes}$

# EJERCICIO: STARWAY SYSTEMS, S.L. (XI)

## SOLUCIÓN (IV)



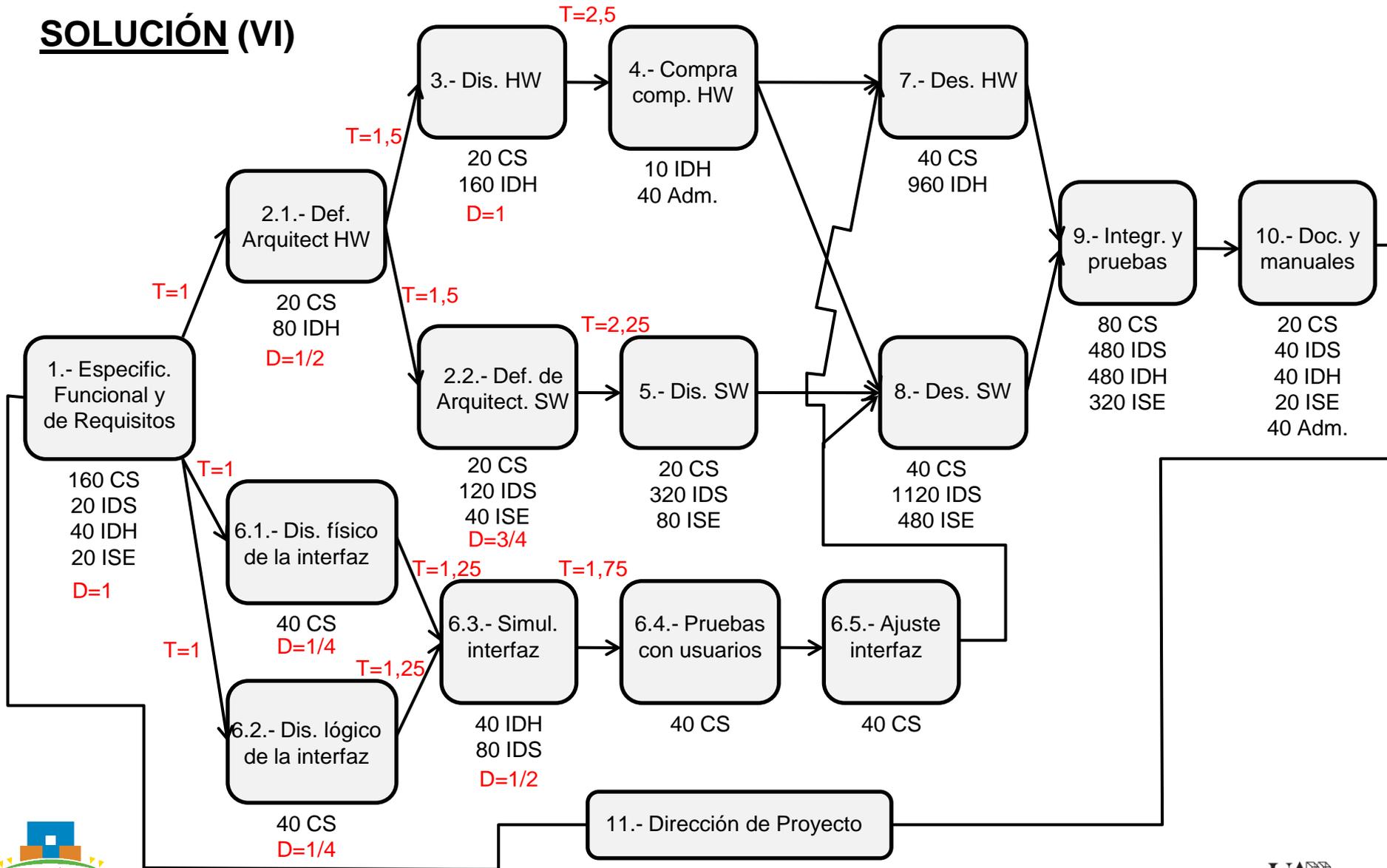
# EJERCICIO: STARWAY SYSTEMS, S.L. (XII)

## SOLUCIÓN (V)

$T_i = 1$	6.2.- Diseño Lógico interfaz	CS: 40 horas → 5 días	→ 5 días = 1 semana = $\frac{1}{4}$ mes
$T_i = 1,25$	6.3.- Simulac. Interfaz	IDH: 40 horas → 5 días IDS: 80 horas → 10 días	→ 10 días = 2 semanas = $\frac{1}{2}$ mes
$T_i = 1,5$	3.- Diseño Hardware	CS: 20 horas → 3 días IDH: 160 horas → 20 días	→ 20 días = 4 semanas = 1 mes
$T_i = 1,5$	2.2.- Definición Arquitectura Software	CS: 20 horas → 3 días IDS: 120 horas → 15 días ISE: 40 horas → 5 días	→ 15 días = 3 semanas = $\frac{3}{4}$ mes

# EJERCICIO: STARWAY SYSTEMS, S.L. (XIII)

## SOLUCIÓN (VI)



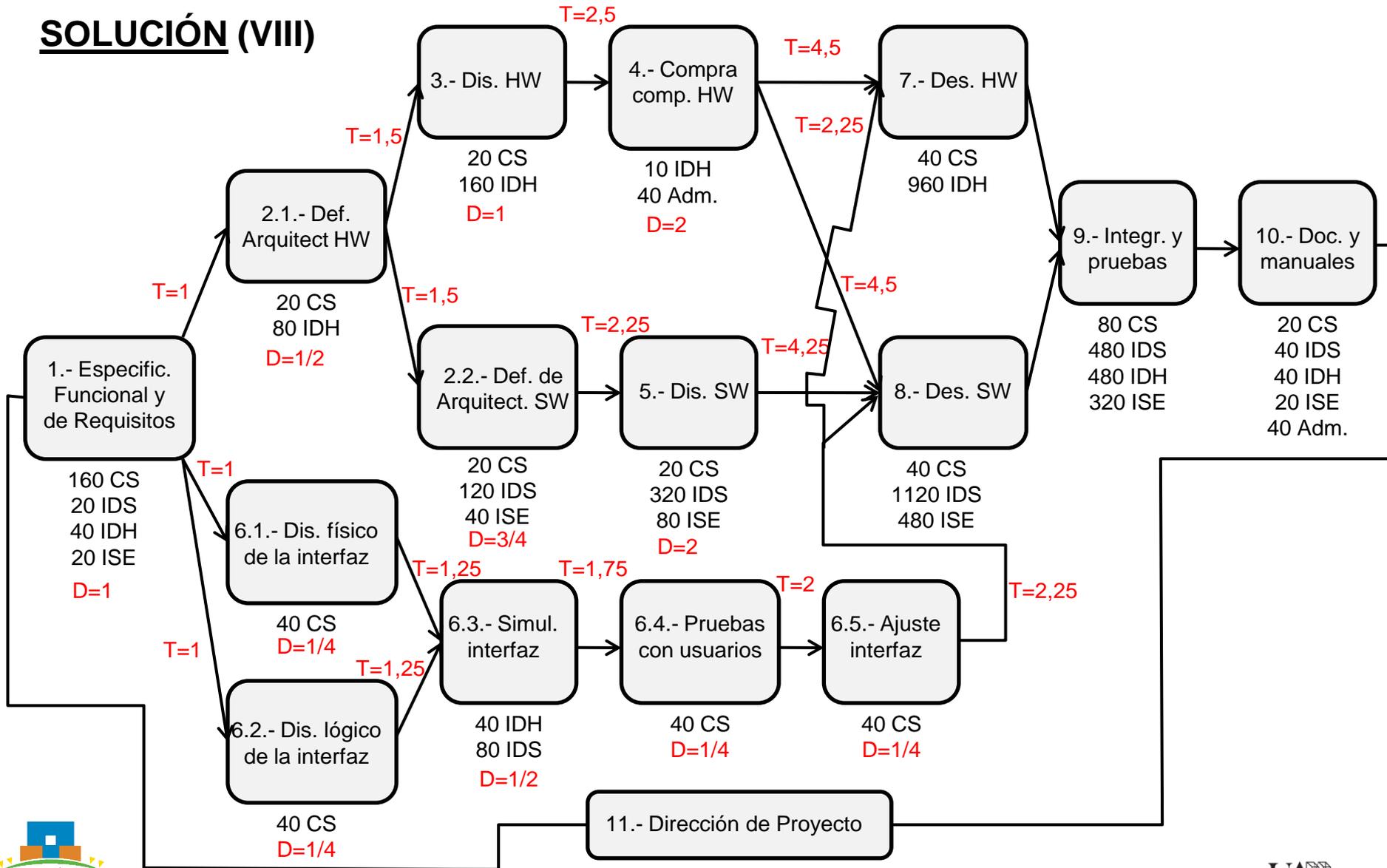
# EJERCICIO: STARWAY SYSTEMS, S.L. (XIV)

## SOLUCIÓN (VII)

$T_i = 1,75$	6.4.- Pruebas con usuarios	CS: 40 horas → 5 días	→ 5 días = 1 semana = ¼ mes
$T_i = 2$	6.5.- Ajuste Interfaz	CS: 40 horas → 5 días	→ 5 días = 1 semana = ¼ mes
$T_i = 2,5$	4.- Compra componentes Hardware	IDH: 10 horas → 2 días Adm: 40 horas → 5 días	La duración de esta tarea es el máximo indicado en el enunciado: 8 semanas (40 días = 2 meses)
$T_i = 2,25$	5.- Diseño Software	CS: 20 horas → 3 días IDS: 320 horas → 40 días ISE: 80 horas → 10 días	→ 40 días = 8 semanas = 2 meses

# EJERCICIO: STARWAY SYSTEMS, S.L. (XV)

## SOLUCIÓN (VIII)



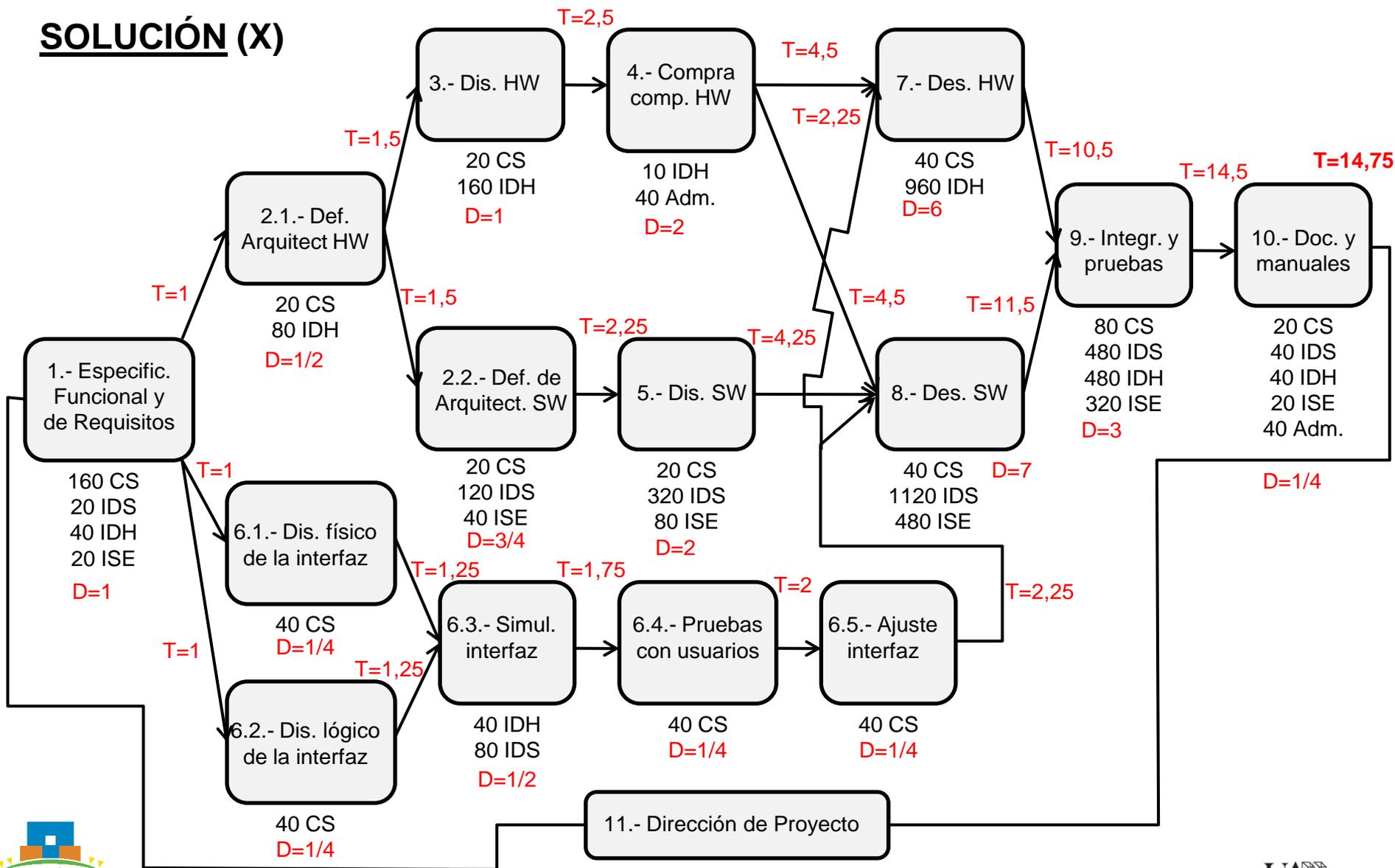
# EJERCICIO: STARWAY SYSTEMS, S.L. (XVI)

## SOLUCIÓN (IX)

$T_i = 4,5$	7.- Desarrollo Hardware	$\left\{ \begin{array}{l} \text{CS: 40 horas} \rightarrow 5 \text{ días} \\ \text{IDH: 960 horas} \rightarrow 120 \text{ días} \end{array} \right\}$	$\rightarrow 120 \text{ días} = 24 \text{ semanas} = 6 \text{ meses}$
$T_i = 4,5$	8.- Desarrollo Software	$\left\{ \begin{array}{l} \text{CS: 40 horas} \rightarrow 5 \text{ días} \\ \text{IDS: 1120 horas} \rightarrow 140 \text{ días} \\ \text{ISE: 480 horas} \rightarrow 60 \text{ días} \end{array} \right\}$	$\rightarrow 140 \text{ días} = 28 \text{ semanas} = 7 \text{ meses}$
$T_i = 11,5$	9.- Integración y pruebas	$\left\{ \begin{array}{l} \text{CS: 80 horas} \rightarrow 10 \text{ días} \\ \text{IDS: 480 horas} \rightarrow 60 \text{ días} \\ \text{IDH: 480 horas} \rightarrow 60 \text{ días} \\ \text{ISE: 320 horas} \rightarrow 40 \text{ días} \end{array} \right\}$	$\rightarrow 60 \text{ días} = 12 \text{ semanas} = 3 \text{ meses}$
$T_i = 14,5$	10.- Doc. y manuales	$\left\{ \begin{array}{l} \text{CS: 20 horas} \rightarrow 3 \text{ días} \\ \text{IDS: 40 horas} \rightarrow 5 \text{ días} \\ \text{IDH: 40 horas} \rightarrow 5 \text{ días} \\ \text{ISE: 20 horas} \rightarrow 3 \text{ días} \\ \text{Adm: 40 horas} \rightarrow 5 \text{ días} \end{array} \right\}$	$\rightarrow 5 \text{ días} = 1 \text{ semana} = 1/4 \text{ mes}$

# EJERCICIO: STARWAY SYSTEMS, S.L. (XVII)

## SOLUCIÓN (X)



## **SOLUCIÓN** (XI)

El número total de horas invertidas en el proyecto es de 5.610, por lo que la tarea de dirección de proyecto llevará un total de 280,5 horas  $\approx$  280 horas (5% del total, tal y como se indica en el enunciado).

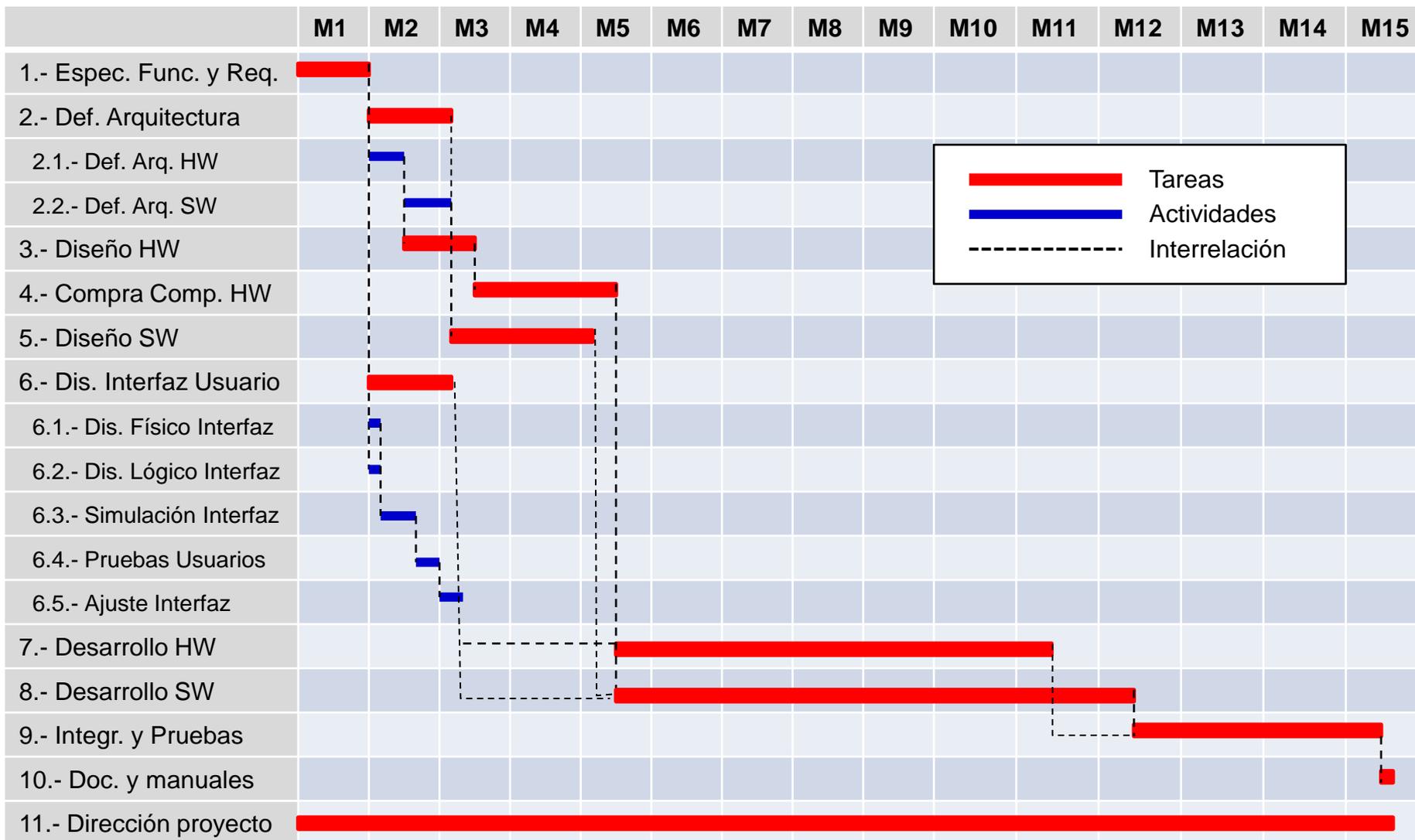
1.- Duración total del proyecto. En estas condiciones, ¿se alcanza el objetivo de disponer del producto en un año?

La duración total es de 14,75 meses, por lo que no se consigue el objetivo de disponer del producto en un año.

2.- Cronograma del proyecto.

Para realizar el cronograma, empleamos las duraciones de cada actividad y tarea junto con la información de interrelación entre tareas y actividades que está representada en el grafo del proyecto.

# EJERCICIO: STARWAY SYSTEMS, S.L. (XIX)



# EJERCICIO: STARWAY SYSTEMS, S.L. (XX)

## SOLUCIÓN (XIII)

3.- El coste total y por tareas. ¿Cómo se podría financiar el proyecto?

Vamos a calcular el coste tarea por tarea:

1.- Especific.  
funcional y de  
requisitos

CS: 160 horas → 160 horas x 60 €/hora = 9.600 €  
IDS: 20 horas → 20 horas x 40 €/hora = 800 €  
IDH: 40 horas → 40 horas x 40 €/hora = 1.600 €  
ISE: 20 horas → 20 horas x 45 €/hora = 900 €

**$C_1 = 12.900 \text{ €}$**

2.- Definición Arquitectura

2.1.- Definición  
Arquitectura  
Hardware

CS: 20 horas → 20 horas x 60 €/hora = 1.200 €  
IDH: 80 horas → 80 horas x 40 €/hora = 3.200 €

**$C_{2.1} = 4.400 \text{ €}$**

2.2.- Definición  
Arquitectura  
Software

CS: 20 horas → 20 horas x 60 €/hora = 1.200 €  
IDS: 120 horas → 120 horas x 40 €/hora = 4.800 €  
ISE: 40 horas → 40 horas x 45 €/hora = 1.800 €

**$C_{2.2} = 7.800 \text{ €}$**

**$C_2 = C_{2.1} + C_{2.2} = 12.200 \text{ €}$**

## SOLUCIÓN (XIV)

3.- Diseño Hardware

CS: 20 horas → 20 horas x 60 €/hora = 1.200 €

IDH: 160 horas → 160 horas x 40 €/hora = 6.400 €

**C<sub>3</sub> = 7.600 €**

4.- Compra componentes Hardware

IDH: 10 horas → 10 horas x 40 €/hora = 400 €

Adm: 40 horas → 40 horas x 10 €/hora = 400 €

Compra del hardware = 12.600 €

**C<sub>4</sub> = 13.400 €**

5.- Diseño Software

CS: 20 horas → 20 horas x 60 €/hora = 1.200 €

IDS: 320 horas → 320 horas x 40 €/hora = 12.800 €

ISE: 80 horas → 80 horas x 45 €/hora = 3.600 €

**C<sub>5</sub> = 17.600 € €**

## SOLUCIÓN (XV)

### 6.- Diseño de la Interfaz de Usuario (I)

6.1.- Diseño Físico Interfaz

CS: 40 horas → 40 horas x 60 €/hora = 2.400 €

**C<sub>6.1</sub> = 2.400 €**

6.2.- Diseño Lógico interfaz

CS: 40 horas → 40 horas x 60 €/hora = 2.400 €

**C<sub>6.2</sub> = 2.400 €**

6.3.- Simulac. Interfaz

IDH: 40 horas → 40 horas x 40 €/hora = 1.600 €

IDS: 80 horas → 80 horas x 40 €/hora = 3.200 €

**C<sub>6.3</sub> = 4.800 €**

6.4.- Pruebas con usuarios

CS: 40 horas → 40 horas x 60 €/hora = 2.400 €

**C<sub>6.4</sub> = 2.400 €**

## SOLUCIÓN (XVI)

### 6.- Diseño de la Interfaz de Usuario (II)

$$\begin{array}{l} \text{6.5.- Ajuste} \\ \text{Interfaz} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \text{CS: 40 horas} \rightarrow 40 \text{ horas} \times 60 \text{ €/hora} = 2.400 \text{ €} \\ \text{IDH: 960 horas} \rightarrow 960 \text{ horas} \times 40 \text{ €/hora} = 38.400 \text{ €} \end{array} \right\} \rightarrow C_{6.5} = 2.400 \text{ €}$$

$$C_6 = C_{6.1} + C_{6.2} + C_{6.3} + C_{6.4} + C_{6.5} = 2.400 + 2.400 + 4.800 + 2.400 + 2.400 = 14.400 \text{ €}$$

$$\begin{array}{l} \text{7.- Desarrollo} \\ \text{Hardware} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \text{CS: 40 horas} \rightarrow 40 \text{ horas} \times 60 \text{ €/hora} = 2.400 \text{ €} \\ \text{IDH: 960 horas} \rightarrow 960 \text{ horas} \times 40 \text{ €/hora} = 38.400 \text{ €} \end{array} \right\} \rightarrow C_7 = 40.800 \text{ €}$$

$$\begin{array}{l} \text{8.- Desarrollo} \\ \text{Software} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \text{CS: 40 horas} \rightarrow 40 \text{ horas} \times 60 \text{ €/hora} = 2.400 \text{ €} \\ \text{IDS: 1120 horas} \rightarrow 1120 \text{ horas} \times 40 \text{ €/hora} = 44.800 \text{ €} \\ \text{ISE: 480 horas} \rightarrow 480 \text{ horas} \times 45 \text{ €/hora} = 21.600 \text{ €} \end{array} \right\} \rightarrow C_8 = 68.800 \text{ €}$$

## SOLUCIÓN (XVII)

9.- Integración  
y pruebas

CS: 80 horas → 80 horas x 60 €/hora = 4.800 €  
IDS: 480 horas → 480 horas x 40 €/hora = 19.200 €  
IDH: 480 horas → 480 horas x 40 €/hora = 19.200 €  
ISE: 320 horas → 320 horas x 45 €/hora = 14.400 €

**C<sub>9</sub> = 57.600 €**

10.- Doc. y  
manuales

CS: 20 horas → 20 horas x 60 €/hora = 1.200 €  
IDS: 40 horas → 40 horas x 40 €/hora = 1.600 €  
IDH: 40 horas → 40 horas x 40 €/hora = 1.600 €  
ISE: 20 horas → 20 horas x 45 €/hora = 900 €  
Adm: 40 horas → 40 horas x 10 €/hora = 400 €  
Traducciones: 5 idiomas x 50 pág/idioma x 200  
pal/pág x 8 cént/pal = 4.000 €

**C<sub>10</sub> = 9.700 €**

11.- Dirección  
de proyecto

JP: 280 horas → 280 horas x 50 €/hora = 14.000 €

**C<sub>11</sub> = 14.000 €**

# EJERCICIO: STARWAY SYSTEMS, S.L. (XXV)

## **SOLUCIÓN** (XVIII)

En la tabla se presenta el resumen de costes por tarea y el coste total del proyecto:

CONCEPTO	COSTE (€)
1.- Especificación Funcional y de Requisitos	12.900,0
2.- Definición de la Arquitectura	12.200,0
3.- Diseño Hardware	7.600,0
4.- Compra de los Componentes Hardware	13.400,0
5.- Diseño Software	17.600,0
6.- Diseño de la Interfaz de Usuario	14.400,0
7.- Desarrollo Hardware	40.800,0
8.- Desarrollo Software	68.800,0
9.- Integración y Pruebas	57.600,0
10.- Documentación y Manuales	9.700,0
11.- Dirección de Proyecto	14.000,0
<b>TOTAL</b>	<b>269.000,0</b>

## **SOLUCIÓN (XIX)**

Las fuentes de financiación disponibles eran:

- Hasta un 30% del presupuesto de I+D de la empresa para el año 2011.
- Hasta un 25% del coste total del proyecto (con un máximo de 100.000 €) de una subvención del Ministerio de Industria.
- Un préstamo a interés 0% de 50.000 € del socio principal de la empresa.
- Si esto no fuera suficiente, se podría solicitar un préstamo por la cantidad restante, al 5%.

El presupuesto de I+D de la empresa para el año 2011 es del 25% de la facturación prevista para 2010. Esto es:

$$1.500.000 \text{ €} \times 0,25 = \mathbf{375.000 \text{ €}}$$

De esta cantidad, el 30% se dedicaría al proyecto:

$$375.000 \text{ €} \times 0,3 = \mathbf{112.500 \text{ €}}$$

Por otro lado, disponemos de una subvención del Ministerio de Industria por valor del 25% del coste del proyecto con un máximo de 100.000 €. Esto es:

$$269.000 \text{ €} \times 0,25 = \mathbf{67.250 \text{ €}}$$

A esto le podemos añadir 50.000 € de préstamo a interés 0% del socio principal de la empresa, con lo que en total tenemos:

$$112.500 + 67.250 + 50.000 = \mathbf{229.750 \text{ €}}$$

## **SOLUCIÓN (XX)**

Para poder cubrir los costes del proyecto completo, necesitamos, por tanto, pedir un préstamo al 5% de interés de la siguiente cuantía:

$$269.000 - 229.750 = 39.250 \text{ €}$$

4.- Proponga alguna alternativa para reducir la duración del proyecto en tres meses.

Una posibilidad sería realizar la tarea de desarrollo software en 4 meses (en lugar de en 7 meses). Para ello, en lugar de emplear un ingeniero de desarrollo software durante 7 meses, se emplearían dos ingenieros: uno durante los 4 meses de la tarea y otro durante 3 (asumiendo que la tarea es paralelizable).

Si empleamos esta alternativa, también habría que reducir la duración de la tarea de desarrollo hardware, de manera que pasase de 6 meses a un máximo de 4. Para ello, emplearíamos dos ingenieros de desarrollo hardware en lugar de uno sólo. Un ingeniero trabajaría durante los 4 meses de la tarea y el otro 2 meses (asumiendo también que la tarea es paralelizable).

# EJERCICIO: STARWAY SYSTEMS, S.L. (XXVIII)

## 5.- El camino crítico.

