

## **CASO DE ESTUDIO**

### **GESTIÓN DEL PROYECTO EN LA FASE DE ELABORACIÓN DE INGENIERÍA DE DETALLE.**

Un ingeniero director ha recibido el encargo de dirigir el proyecto definitivo (diseño de detalle) de una planta industrial de elaboración de arroz cuya ubicación prevista corresponde a un polígono industrial situado en el término municipal de Sueca (Valencia). El diseño básico de dicha planta ha sido desarrollado por otro equipo de la misma ingeniería, estando definidos, entre otros problemas, el proceso, la localización, la producción, las características que deben tener las máquinas y los elementos de transporte y la distribución en planta.

#### **I. ESTUDIO DEL ENCARGO: PRE-PLANIFICACIÓN DE TAREAS.**

El director de proyecto debe estudiar el encargo hasta ser capaz de responder afirmativamente a la siguiente pregunta:

**¿Está bien definido el encargo?.**

Para ello, se debe:

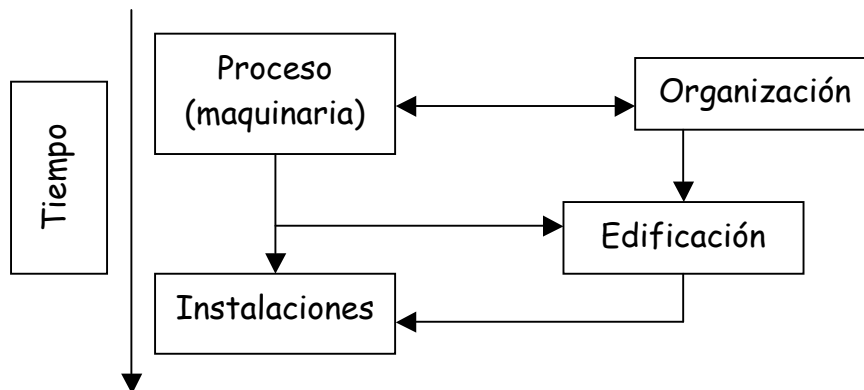
- Conocer las propuestas definidas en el Diseño Básico y su alcance.
- Conocer los honorarios disponibles máximos para el desarrollo del Diseño de Detalle.
- Conocer las exigencias del cliente en cuanto se refiere a la calidad, el coste de la realización y los tiempos disponibles desde que se firma el encargo hasta la terminación tanto del proyecto como de su construcción o implementación.
- Conocer los recursos humanos y materiales que la ingeniería está dispuesta a dotar para la realización de todos los trabajos.

Con la información que implica dar respuesta a la cuestión planteada, el director del proyecto puede asumir el encargo y continuar resolviendo otros problemas previos al inicio del proyecto. El siguiente paso será el de estimar una planificación aproximada de las tareas.

Del primer contacto con los responsables del diseño básico, el director estima, inicialmente, que los subsistemas que mejor definen la planta son:

- Subsistema organización.
- Subsistema proceso.
- Subsistema edificación.
- Subsistema instalaciones.

Definidos los subsistemas básicos se puede establecer una pre-planificación de las tareas con las siguientes reflexiones: es imprescindible iniciar los trabajos definiendo el subsistema proceso, pues de él dependen los de edificación e instalaciones. Igualmente, puede comenzar a definir el sistema organizativo. Construye el siguiente esquema de ordenación de tareas.



En el encargo del ejemplo, el director de proyecto conoce que los honorarios a percibir por el desarrollo de ese trabajo son de 18.000 € de acuerdo con el contrato suscrito con el cliente y la ingeniería. Sabe también que desde la fecha de contrato dispone de 12 meses para desarrollar el proyecto y la dirección de obras correspondiente. Debe averiguar, aproximadamente, de qué recursos y tiempo dispone para ejecutar el diseño de detalle. Sabe además que el coste medio por hora de un técnico es de 30 €.

#### *Estimación de tiempos y recursos del proyecto.*

Al tratarse de una primera estimación, el director de proyecto sabe que puede cometer un error de hasta un 20%. Por otra parte, cree que su ingeniería debería tener un mayor beneficio que el que ya está incluido en el precio por hora de técnico: considera que un 10% más de beneficio estaría bien.

El estudio es el siguiente:

Presupuesto total:	18.000 €
10% Beneficio extra:	1.800 €
Presupuesto bruto:	16.200 €
20% Error posible:	3.240 €
Presupuesto disponible:	12.960 €

Horas disponibles de trabajo:  $12.960/30= 432$  horas

Suponiendo que necesita 4 especialistas para el estudio de los diferentes subsistemas que comprende el proyecto y conociendo que éstos deben atender otras tareas dentro de la organización, estima que sólo pueden dedicar 90 horas/mes cada uno de ellos. De esta información deduce:

Horas por especialista:  $432/4= 108$  horas  
Tiempo de duración:  $108/90= 1,20$  meses

Teniendo en cuenta la secuencia de resolución de las diferentes partes del proyecto, el tiempo estimado para el proyecto es de 3 meses, quedando los 9 meses restantes para el desarrollo de la dirección de obra e implementación.

## **II. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DEL PROYECTO, COMPROBACIÓN DE ESPECIFICACIONES Y PLANIFICACIÓN DE TAREAS.**

Durante la primera etapa, el director de proyecto ha realizado una pre-planificación de tareas de carácter estimativo. Ahora debe perfilar más las actividades a desarrollar, la dificultad de cada una de ellas, los recursos humanos y materiales a utilizar y el tiempo a emplear. El coste del proyecto para la ingeniería podrá calcularse a partir de estos datos.

### *Razonamientos del director de proyecto*

El director de proyecto se reúne con los responsables que han llevado a cabo el diseño básico para conocer, lo mejor posible, el alcance de dicho trabajo y discutir con ellos lo que está y no está definido, lo que es inamovible y lo que puede mejorarse, las conversaciones con el cliente, las informaciones de los proveedores, etc.

Por lo tanto, debe:

- 1) Valorar el estado inicial del proyecto.

Cuestiones:

¿Cuál es la producción de la planta (Tm de arroz/año) y de las secciones principales (secado, descascarado, blanqueado, etc.)?. Comprobar que esta información se puede obtener de la información recibida.

¿Qué proveedores han ofertado la maquinaria del proceso?. ¿Son adecuados y suficientes?.

¿Qué organización se ha previsto para la nueva fábrica?.

¿Qué nivel de automatización se ha previsto en la planta industrial?.

¿Qué especificaciones viene marcando el cliente?. Entre otras, debe poder responderse a aquellas que permitan fijar aspectos como: calidad, coste, tiempo, seguridad, impacto ambiental, etc.

¿Qué normas posee el polígono industrial?. Entre otros aspectos, se ha de poder definir la superficie edificable, la volumetría, los retranqueos exigidos, la altura permitida, etc.

¿Qué características tiene la maquinaria: producción, peso, dimensiones, potencia consumida, acciones sobre las edificaciones (vibraciones, peso), etc.?.

¿Qué normas han de conocerse para desarrollar el proyecto?. En este caso deben recogerse las que afectan a los cálculos de edificación y de instalaciones. Los datos anteriores deben hacer posible determinar las hipótesis de carga y el desarrollo de todos los cálculos.

¿Qué otros datos se necesitan para desarrollar todo el proyecto?.

¿La ingeniería ha desarrollado antes proyectos semejantes que puedan servir de ayuda?.

2) A partir de la pre-planificación de tareas, realizar una EDP que defina mejor la planta industrial origen del encargo. Paralelamente, establecer la matriz de responsabilidades según la estructura organizacional bajo la que se desarrollará el proyecto. El resumen del trabajo del director de proyecto, relacionado con la planificación de las tareas, se recoge en el siguiente diagrama.

PROYECTO (SUBSISTEMA)	TAREA	SEMANAS													RECURSOS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
ORGANIZATIVO	ESTUDIOS INICIALES. PROGRAMACIÓN TAREAS.	■													Director proyecto
	ORGANIGRAMA EMPRESA		■												Director proyecto
	REVISIÓN LAYOUT OFICINAS		■												Director proyecto
PROCESO	REVISIÓN PROCESO Y LAYOUT PLANTA			■											Director proyecto + Ing. estructuras
	PLANOS PLANTA Y ALZADO				■	■	■								Ing. Estructuras + Eq. Delineación
EDIFICACIÓN	SELECCIÓN TIPOLOGÍA Y MATERIALES			■											Director proyecto + Ing. estructuras
	CÁLCULO ESTRUCTURA NAVES				■										Ing. estructuras
	CÁLCULO CIMENTACIÓN NAVES					■									Ing. estructuras
	CÁLCULO ESTRUCTURAS OFICINAS Y OTROS					■	■	■							Ing. estructuras
	CÁLCULO CIMENTACIONES OFICINAS Y OTROS							■							Ing. estructuras
	PLANOS CONSTRUCTIVOS						■	■	■	■					Ing. Estructuras + Eq. Delineación
INSTALACIONES	ALUMBRADO. DEFINICIÓN Y CÁLCULO.						■	■							Ing. Insta. + Director Proyecto
	DETERMINACIÓN DE LÍNEAS Y CARGAS.							■							Ing. Instalaciones
	CÁLCULO DE LÍNEAS								■						Ing. Instalaciones
	OTRAS INSTALACIONES. CÁLCULO Y DISEÑO.								■						Ing. Instalaciones
	ESQUEMAS Y PLANOS									■	■	■			Ing. Inst. + Equ. Delineac.
	DOCUMENTOS DEL PROYECTO				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Todos + Eq. Mecanografía

#### Diferencias con la pre-planificación:

- El director de proyecto ha decidido participar directamente en el diseño y asumir funciones de ingeniero proyectista.
- El número de especialistas se ha reducido a dos (a parte del propio director), uno especializado en edificación y el otro en instalaciones.

- En situaciones reales, estos ingenieros proyectistas están ayudados por otros técnicos, ingenieros calculistas.

De la planificación se puede estimar los costes del proyecto.

Horas director:	200	
Horas ing. - estru:	120	
Horas ing. instal.	70	
TOTAL	390 x 30 €	11.700 €

Delineación y mecanografía		2.000 €
Otros gastos		1.300 €
TOTAL COSTES		15.000 €

La planificación de tareas establecida por el director de proyecto para cada subsistema, o lo que es lo mismo, para cada ingeniero jefe, se desmenuza en paquetes de trabajo para poderlo repartir entre los ingenieros especialistas del equipo. Así, el director de proyecto había planificado por semanas, el ingeniero jefe deberá hacerlo por días y utilizando actividades más concretas.

## PROPUESTA

Construya un diagrama de barras para programar el subsistema edificación de acuerdo con los tiempos establecidos de la tabla anterior y basándose en la división que aparece en la siguiente tabla. Además, debe trabajar bajo la hipótesis de que el ingeniero jefe (de nombre Juan) tiene experiencia en el diseño de fachadas, en selección de tipologías estructurales, en urbanizaciones y en cálculo de estructuras. Los dos ingenieros especialistas que van a colaborar con él se llaman Ana y Miguel. Ana se ha especializado en cálculo de estructuras y cimentaciones de naves, mientras que Miguel conoce bien el Eurocódigo 1 de cálculo de silos, defendiéndose con habilidad en el cálculo de pórticos planos y cimentaciones especiales.

Posible subdivisión de reparto de tareas para el *subsistema edificación*.

Selección tipología y materiales. Estructura principal naves. Estructura auxiliar naves. Cimentación naves y oficinas. Estructura principal oficinas.
---

Forjados, zunchos y dinteles oficinas.  
Escaleras y acabados oficinas.  
Elementos metálicos silos.  
Cimentaciones silos.  
Otras edificaciones (foso, báscula, etc.)  
Urbanización.  
Seguimientos y control.  
Delineación.  
Control y revisión de planos.

Observaciones:

- En el reparto de tareas se debe procurar aprovechar las cualidades del equipo de diseño.
- Equilibrio en el tiempo que ha de emplear cada miembro del equipo.
- Existen varias soluciones correctas.