

MEDICIONES. TEORÍA

• **Medición** : acción y efecto de medir, es la expresión comparativa de la longitud, el área o el volumen de un cuerpo.

Los factores primordiales que se han de considerar en toda medición son: la exactitud, la claridad, la ordenación y la situación.

- **Modelo clásico de presupuestación :**

Se basa en la división de cada construcción en unidades de obra que se agrupan en capítulos, por oficios, con un gran paralelismo con el desarrollo temporal de la propia obra.

Construcción ----- capítulos ----- unidades de obra ----- conceptos básicos (<i>obra</i>) (<i>oficios</i>) (<i>partidas</i>) (<i>precio unitario</i>)
--

Los **cuadros o bancos de precios de la construcción** son genéricos y estáticos, por tanto resultan útiles como herramienta de apoyo, pero no como instrumento automático para la presupuestación.

El **presupuesto de ejecución material (P.E.M.)**, de una construcción es la sumatoria de los productos de las mediciones por los precios unitarios de cada una de las unidades de obra que permitan la ejecución total del conjunto edificatorio.

$P.E.M. = \text{productos de las mediciones} \times \text{precios unitarios de cada unidad de obra}$
--

Una **unidad de obra**, es un componente elemental de la obra, el componente menor que se contrata y certifica por separado. Se mide en unidades y con ellas se puede describir la obra.

Una **unidad funcional** esta compuesta por varias unidades de obra, por lo que bastan pocas unidades funcionales para componer el presupuesto de la obra. Su impacto en el proyecto es mas previsible, por lo que facilitan la toma de decisiones con criterios también económicos en el proceso de diseño.

· Capítulos y subcapítulos:

Un **capítulo** es una agrupación arbitraria que se introduce en el presupuesto para ordenarlo.

Las unidades de obra suministradas por un oficio o un gremio se agrupan en un mismo capítulo. Entonces los capítulos se insertan en el presupuesto en orden aproximado de ejecución.

También pueden ordenarse jerárquicamente, lo cual no es muy recomendable porque requiere la formación de subcapítulos , dentro de los capítulos ya existentes , para evitar equívocos por la aparición de la misma unidad de obra en distintos capítulos. Por tanto, es un método menos seguro.

- La organización jerárquica se utiliza habitualmente en los cuadros de precios, que, al incluir un número muy elevado de unidades de obra, necesitan varios capítulos y subcapítulos para hacer sencilla una búsqueda concreta.

Partida es la cantidad en que interviene una unidad de obra en una construcción determinada.

· Ayudas para lograr una buena aproximación del presupuesto y evitar olvidos:

- Ordenar las unidades de obra (partidas) y los capítulos en una secuencia parecida a la que se seguirá en la ejecución.
- Consultar un cuadro de precios, que suelen ser verdaderos repertorios de unidades de obra.
- Uso de presupuestos anteriores como plantilla de los nuevos.

· Proceso de elaboración:

- 1.- Creación de capítulos por gremios, en orden cronológico aproximado de ejecución.
- 2.- Se incluyen en cada capítulo las unidades que intervienen en el proyecto.
- 3.- Se hace la medición de cada partida.
- 4.- Cálculo de los importes (medición x precio unitario) de las partidas y se suman para averiguar el precio de cada capítulo.
- 5.- Suma de los precios de todos los capítulos para obtener el resultado.
- 6.- Impresión y presentación del presupuesto, partida por partida, con líneas de medición y una hoja resumen con todos los capítulos y otros costes que se han de tener en cuenta, como los de contrata y honorarios de arquitecto y aparejador.

· Descomposición de unidades de obra:

Las unidades de obra se suelen descomponer en los conceptos elementales que son necesarios para ejecutarlas, llamados **conceptos básicos**.

Habitualmente no es necesario analizar estos conceptos, salvo cuando:

- El presupuesto ha de presentarse con ese nivel de detalle.
- Se prevé la necesidad de recalcular repetidamente los precios de las partidas para realizar ajustes y se necesita una justificación científica de las mismas.

Precio básico, es el precio unitario de un concepto básico, incluyendo todo lo necesario para que esté disponible en obra para su uso.

Rendimiento, es la cantidad en que intervienen los precios básicos en la descomposición de cada unidad de obra, (es decir, la cantidad de ese material necesaria para completar la unidad).

Los conceptos básicos son:

- **Materiales**, que se consumen en la obra. Su rendimiento es fijo.

Acopios, son cantidades de materiales almacenadas que las constructoras compran aun sin tener la necesidad de ellos en la obra en ese momento. Aprovechan un precio ventajoso y se aseguran el suministro.

- **Recursos**, que se suelen medir en horas y no se consumen en la obra (mano de obra y maquinaria).

El precio básico de la mano de obra suele estar ligada a los convenios, por lo que no varía demasiado. En cambio, los rendimientos de los conceptos básicos de recursos son muy variables, y es aquí donde hay que incidir para justificar el cambio y ajuste de un presupuesto.

- Proporcionales. El precio unitario ha de considerar otros elementos relevantes en cuanto a coste, además de los recursos y materiales. Esos elementos actúan de forma proporcional, como porcentajes e otros componentes

Pueden referirse a costes *directos* o *indirectos*:

· *Directos*, proporcionales o no, son todos los costes de los factores necesarios que se aplican a la ejecución de la obra para la realización de cada unidad de obra, pero que, a diferencia de los demás, no intervienen en una cantidad fija, sino que son proporcionales a otro concepto.

· *Indirectos*, son los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no corresponden a ninguna unidad de obra; se repercuten en el presupuesto mediante un único porcentaje de incremento, que suele ser fijado en el pliego de condiciones de la licitación y, por tanto, depende de cada obra.

- Auxiliares, son conceptos básicos que componen otros conceptos básicos, estos, aunque descompuestos, actúan como los precios básicos a efecto de CEO o certificaciones.
- Según código:

U.– unitario.

D.– descompuesto.

A.– auxiliar.

* A menudo se incluyen las unidades de obra sin el detalle de sus componentes. En ese caso las unidades (partidas) pueden ser:

- Partida normal no descompuesta: la unidad figura en el presupuesto con un precio y con una medición.
- Partida alzada: no se justifica ni el precio unitario mediante su descomposición en básicos, ni la cantidad con el detalle de sus líneas. Las partidas alzadas figuran en la oferta con el precio fijo. Hay dos subtipos:

· *Part. alzadas de abono íntegro*: una vez ejecutadas, serán certificadas por el precio que figura en la oferta, sin alternativas posibles.

· *Part. alzadas a justificar*: se ofertan así porque en el momento de presupuestar no se sabe cómo se ejecutarán. Suelen usarse para presupuestar piezas complejas del edificio.

Precios contradictorios, son partidas que, siendo necesarias para la ejecución del proyecto, se han olvidado en el presupuesto. Causan desviaciones en el PEM final con respecto al presupuesto.

· Cálculo de las mediciones:

Una partida interviene en la obra en determinada cantidad llamada medición. Se calcula midiendo las piezas en las que la partida está presente en el proyecto.

La medición ha de calcularse, partida por partida, en cada obra.

Cada pieza de la obra que se mide se detalla en una línea de medición; en esta línea se anota qué pieza es, cuantas unidades iguales hay, y sus dimensiones (longitud, altura y anchura)

TEORÍA MEDICIONES. 2º EXAMEN. 2º CUATRIMESTRE

• COSTES Y TIEMPOS:

• Valor, coste y plazo:

La construcción se propone obtener un determinado valor a cambio de un coste y en un plazo dado. Las variables valor, coste y plazo, están fuertemente relacionadas.

El espacio es la materia de la arquitectura.

La satisfacción de las necesidades es el objetivo o fin de la arquitectura.

La construcción, con sus técnicas y materiales, es el medio, la herramienta de la arquitectura.

• Construcción, coste y plazo de ejecución:

Los componentes esenciales de la arquitectura son el espacio disponible, las necesidades que se han de satisfacer y la construcción. El coste y plazo de ejecución son propiedades de la construcción que condicionan la arquitectura.

• Factores económicos de la arquitectura:

Los promotores y constructores comenzaron a comienzos del siglo XIX a perfilar su responsabilidad y función, tomando los primeros a su cargo los factores financieros del proceso: todo lo relacionado con la estructura del capital o, en general, con el pasivo, es decir, con las fuentes de los recursos económicos necesarios para construir. Las finanzas estudian a quién se debe el dinero y tienen en cuenta el coste temporal del mismo.

Los arquitectos responden al perfil del técnico, que es alguien que se propone solucionar un problema con economía de recursos. Tal servicio ha de incluir el control de coste de los proyectos.

• Factores para valorar un edificio:

El valor de un edificio procede de su adecuación a sus fines, de su capacidad de ser usado, de su superficie, su ubicación, su estado de conservación, su belleza o su calidad.

Si el coste difiere mucho del valor, se está produciendo un desperdicio, (ej. Zapatas de mármol para sustentar un edificio).

Si el coste y el valor, así como el aprovechamiento de espacio son correctos, el valor aumentará con bajo coste, lo que implicará un buen aprovechamiento, (ej. Encajar un mayor número de plazas de garaje).

Buscar la eficiencia al añadir valor implica añadir más valor con menor coste. Un arquitecto que trabaja así incluye en el diseño del edificio elementos que proporcionan ventajas en esa línea y prescinde de los que no lo hacen.

Una vez iniciada la obra, el arquitecto controla su desarrollo de modo que el coste real se aproxime al previsto. Para ello son importantes:

- el grado de definición del proyecto. Cuanto más detallado sea el proyecto, más fácil y rápida será la ejecución de la obra.

- El acierto en la evaluación de su coste.
- La detección temprana de las desviaciones y su corrección.

El plazo de ejecución de la obra tiene consecuencias económicas, por lo que el arquitecto planifica su duración y la ajusta para obtener resultados adecuados. No se trata solo de la fecha de terminación, sino de :

- la duración de la obra, que representa el período en que la inversión del cliente permanece improductiva,
- la distribución de los costes a lo largo de la obra.

Las responsabilidades del arquitecto en materia económica son:

- evaluar y anticipar el coste del edificio.
- Diseñar teniendo en cuenta el coste
- Controlar el coste durante la ejecución.
- Planificar la duración y controlarla como factor económico (ya que alargar la obra cuesta dinero).

Los clientes esperan de su arquitecto que : (según normativa)

- les informe sobre el PEM probable del edificio en el momento de entregarles un estudio previo o anteproyecto, en una estimación global,
- les informe sobre el PEM en el momento de entregarles el proyecto básico, con detalles de capítulos,
- les informe sobre el PEM al entregarles el proyecto básico o ejecutivo, con estado de mediciones partida por partida,
- certifique periódicamente la parte realmente construida de la obra, autorizando con ello el pago a la constructora.

Además de esos resultados, que implican la entrega de documentos escritos, los clientes esperan que el arquitecto: (según ética profesional)

- les informe a los pocos días del encargo sobre el PEM probable del edificio por zonas y usos, para ayudarles a decidir sobre el programa de volúmenes y zonas a edificar,
- les ayude a tomar decisiones cualitativas y cuantitativas sobre el proyecto, al nivel adecuado, informándoles sobre el impacto que esas decisiones tendrán sobre el PEM probable,
- diseñe y desarrolle el proyecto, buscando el cumplimiento de las especificaciones al coste adecuado;
- les ayude a seleccionar la constructora que realice el edificio, solicitando ofertas, comprándolas y aconsejando;
- una vez firmado el contrato con la constructora, vigile su exacto cumplimiento, evitando las desviaciones de coste con respecto al PEM.

• Gestión del plazo de ejecución:

En España apenas hay tradición de control del tiempo entre los agentes de la construcción. La gestión del tiempo consiste precisamente en corregir esas incidencias, en contar con ellas.

La normativa vigente no exige al arquitecto estudio alguno sobre los plazos de ejecución, excepto, quizá, desde el punto de vista del estudio de seguridad y salud. Los contratos suelen pedir a la constructora una planificación de la obra, que a menudo se limita a un diagrama de barras sujeto con chinchetas en la caseta de la obra, y que nadie mira, pero el mercado cada día es más consciente de las consecuencias del incumplimiento de los plazos.

• Funciones del arquitecto acerca del tiempo:

Los clientes esperan que el arquitecto: (son los requerimientos básicos)

- indique un plan de tiempos básico;
- informe del impacto que las modificaciones del proyecto tienen sobre el plazo de ejecución;
- controle las desviaciones producidas durante la ejecución.

* Con el proyecto básico ya se puede pedir la licencia de obras.

Si el posicionamiento del arquitecto contuviera elementos de gestión avanzada, podría además:

- indicar un plan de tiempos de pagos;
- proponer planes de acortamiento del plazo de ejecución de la obra o de alguna de sus fases;
- analizar los recursos necesarios para la ejecución por fechas o fases.

* Una hoja de cálculo de un promotor profesional tiene en cuenta todos los conceptos relevantes como suelo, gestión de proyecto, contrataciones...

· **PLANIFICACIÓN:**

La planificación tiene por objeto la anticipación del desarrollo de la obra a lo largo del tiempo.

Para la descripción del proceso de la obra en el tiempo, la planificación utiliza métodos que llegan a ser muy precisos. La duración se mide en días.

La planificación tiene unos objetivos que son equivalentes a los del presupuesto con respecto al coste. La planificación se pregunta cuánto se tarda en construir tanto el todo como cada parte del edificio.

Presupuesto ! coste x capítulos = coste total.

Planificación ! plazo x actividad = plazo total.

Modificar duraciones y gestionar los recursos simultáneos tiene un significado muy distinto en la planificación que en la obra; acortar esa duración en obra requiere tomar medidas con coste;

Así, modificar los plazos en el diagrama implica mover una barra; modificar los plazos en la obra, implica un posible aumento del coste.

¡! · El método tradicional para anticipar el plazo de ejecución y su distribución consiste en analizar las actividades necesarias para la realización del proyecto, ordenarlas en la secuencia en que serán ejecutadas, calcular su duración y calcular la duración de la obra.

· **Planificación de costes :**

La empresa constructora, que generalmente prepara su oferta a partir de un objetivo de costes, planifica las certificaciones y los costes, y los compara entre sí para conocer las necesidades de aportación dineraria a la obra en cada momento; compara también los costes planificados con los reales, vigilando cualquier desviación.

El arquitecto puede asesorar en los diferentes estadios de aproximación vistos para el presupuesto.

· **Planificación técnica:**

El proceso habitual de construcción tiene un aspecto mucho menos lineal, ya que admite el trabajo en paralelo: se ejecutan simultáneamente varias operaciones. El orden en que éstas se ejecutan viene exigido a menudo por el proceso constructivo, que requiere que tal operación esté acabada para que se pueda comenzar tal otra, aunque hay muchas operaciones independientes y , principalmente, muchas cadenas de operaciones secuenciales independientes unas de otras.

· Diagrama de Gantt:

También llamado **diagrama de barras**, y describe gráficamente las actividades de una obra, su duración y su secuencia, usando para ello una matriz bidimensional en la que cada línea es una actividad y cada columna una unidad de tiempo. Cada actividad planificada se representa mediante una barra, cuya longitud es proporcional a la duración y cuyos extremos se sitúan en las fechas previstas de comienzo y final.

Se trata de un medio muy elocuente, que permite comprender la situación de la ejecución de un solo golpe de vista.

Estas cualidades hacen del diagrama de barras el método de planificación más usado en la construcción.

El diagrama de barras nos permite organizar la ejecución de la obra y decidir cuántas cuadrillas son necesarias para terminar un trabajo determinado en el plazo necesario para no retrasar la labor del resto de los gremios.

El diagrama de Gantt se incluye en el proyecto pero no hay que especificar. Se nombran los resúmenes de las partidas de los capítulos para ordenarlos por tiempos de ejecución.

Permite hacer un planning de orden total de la obra:

·Diagrama de barras % %Listas % %Personal % %Calend d % % Personal

·Tiempo disponibl. %se % de % ! %Maquin. %se deducen %entradas/ %! %Maquinaria

·Tablas de rendim. %deducen %necesid. % de %Material. % %salidas % %Material

· Holguras y solapes:

Holgura es la diferencia entre plazo disponible y duración. La **holgura libre** de una actividad es la diferencia entre su fecha de terminación esperada y la fecha en que cualquier otra actividad necesita que esté acabada; se puede consumir sin retrasar la ejecución de las demás actividades.

La **holgura total** de la actividad es el retraso máximo posible en su comienzo que no provoca un retraso en el plazo final de la obra; si es cero, la actividad se encuentra en el camino crítico.

Al confeccionar un diagrama de barras para describir una obra se obtiene una fecha de terminación prevista. La duración estimada es, lógicamente, el periodo comprendido entre la fecha de inicio y la de terminación.

$$\boxed{\text{HOLGURA} = \text{Plazo disponible} - \text{Duración}}$$

TEORÍA MEDICIONES. 3º EXAMEN. 2º CUATRIMESTRE

· CERTIFICACIÓN:

· Las facturas de la constructora:

La costumbre según la cual las empresas constructoras facturan periódicamente a la propiedad su trabajo, aún inacabado, viene justificada por el largo plazo de ejecución de una obra. Esa costumbre está recogida por la ley y es práctica normal en todas las obras.

El método habitual consiste en medir cada mes todo lo hecho hasta la fecha, valorarlo a precios de presupuesto y descontar lo ya facturado.

El arquitecto actúa en este proceso como fedatario de que efectivamente está construido lo que la constructora dice, ya que ésta debe acreditar a la propiedad qué parte de la obra ha sido ejecutada en el periodo que se factura (normalmente un mes). El arquitecto certifica que la constructora ha ejecutado esa parte de la obra, asegurando el pago que la propiedad hará a dicha empresa. Al documento oficial que recoge ese hecho se le llama **CERTIFICACIÓN**.

Las **certificaciones** son las facturas que la constructora presenta al cliente, visadas por el arquitecto y transmiten al promotor la propiedad de la parte ejecutada de la obra.

CERTIFICACIÓN == PRESUPUESTO

· Precios:

Los precios unitarios de certificación de las partidas son obligatoriamente iguales que los de la oferta en las obras contratadas de forma convencional.

· Cantidades:

Las cantidades facturables de las partidas son el dato que hay que introducir en cada certificación; se pueden calcular por medición o por porcentaje.

- **Por medición:** la constructora prepara una medición, partida por partida, de la parte ejecutada y la somete a la aprobación del arquitecto.
- **Por porcentaje:** en unidades de obra en las que el detalle es poco importante se acepta como ejecutado un tanto por ciento de la cantidad presupuestada para la partida.

· Medición parcial o a origen:

Se suele medir cada partida desde el origen y deducir la cantidad realizada en el mes, descontando lo anotado el mes anterior. Este método de medir se llama *a cinta corrida* o *a origen*.

En la **hoja resumen de la certificación** se calcula cada capítulo en la parte ya realizada, y se obtiene el total de la ejecución por contrata; se resta la certificación anterior; se añade el IVA y se retiene una garantía (pactada por contrato): así se obtiene el total a cobrar este mes.

· COMPLEMENTOS DEL PEM:

El precio de ejecución material (PEM) contiene tradicionalmente todos los costes directos de la obra, a los que ocasionalmente se añade un porcentaje de gastos indirectos.

· Seguridad y salud:

Los estudios y planes de seguridad y salud en el trabajo deben acompañar al proyecto o al plan de obra realizado por la empresa constructora. Su objetivo es dotar a la obra de los medios necesarios para evitar

accidentes.

Los estudios y planes de seguridad y salud se basan en la determinación de los *riesgos* que se prevén en esa obra y se asocian a *actividades de obra*.

- **Riesgo:** cualquier amenaza para la seguridad o la salud de los que trabajan en dicha obra o la visitan por cualquier motivo.
- **Actividad de obra:** grupo de unidades de obra relacionadas entre sí, que comparten los mismos riesgos.

Los riesgos, los oficios, las instalaciones fijas, los medios auxiliares y las actividades aconsejarán la aplicación en la obra de los elementos de protección adecuados:

- Equipos de protección colectiva.
- Equipos de protección individual.
- Señalizaciones de obra y de viales.

El **presupuesto de seguridad y salud** puede ser independiente del de la obra si el plan de seguridad y salud ha sido redactado por un técnico diferente del arquitecto o de la constructora, o formar parte de él, y se crea del mismo modo que el presupuesto, utilizando un cuadro de precios que cuente con las unidades adecuadas.

El **capítulo de seguridad y salud** de una obra se detalla al redactar el estudio correspondiente a este tema, que es responsabilidad del coordinador de seguridad y salud, quien puede encargarlo al arquitecto o a otro técnico.

· Calidad:

Cada vez es más frecuente que el contrato de ejecución de obra (CEO) incluya la obligación de realizar una serie de comprobaciones relativas al cumplimiento de las especificaciones de la obra.

En la década de los 70, las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) ya indicaban unos ensayos y controles que se habían de aplicar a cada elemento descrito.

El **Plan de calidad de una obra** consiste en la determinación de los *procedimientos* de control que se han de aplicar a cada componente crítico de dicha obra.

Cada *procedimiento* especifica una serie de comprobaciones que hay que realizar sobre las operaciones que configuran el componente; además para cada una de ellas detalla el parámetro que ha de ser comprobado, el tipo de control, el método o norma de aplicación, la frecuencia de la comprobación o lote, el criterio de aceptación, el documento (registro) sobre el que se anota la comprobación realizada y el responsable de realizar el control.

Ejemplo:

Procedimiento							
Operación	Parámetro	Control	Método	Lote	Criterio aceptación	Registro	Responsable
.....

Estos ensayos y controles tienen un coste apreciable que el arquitecto debe tener presente al definirlos, si su encargo incluye esta tarea, procurando reducirlos a lo estrictamente necesario para asegurar el cumplimiento de las especificaciones.

En caso contrario, puede incluir un porcentaje del PEM como presupuesto de calidad, porcentaje que oscila entre el 1% y el 2%.

· Mantenimiento del edificio:

Es un documento donde aparece el conjunto de información y prescripciones que el arquitecto autor del proyecto y el director de la obra entregan a los que usarán el edificio para que lo conserven en buen estado.

· Mejoras:

Un proyecto tiene como resultado un cociente valor/ coste, susceptible de mejora y ajuste; es decir, intentar aumentar el valor y disminuir el coste de las distintas fases del proceso.

Hay distintos medios para mejorar ese cociente valor/coste:

· Mejoras en el proyecto:

- Cumplimentar cada etapa del proyecto y darla por cerrada sin revisar lo que ya se ha hecho.
- Estudiar el proyecto a fondo para eliminar con ello ambigüedades e indefiniciones cuyo efecto es doblemente nocivo, ya que implican aumentos del PEM que no se han previsto en presupuesto.
- Conocer el coste de las soluciones empleadas.
- Eliminar los elementos que encarecen y no tienen valor para el cliente.

· Mejoras en la adjudicación:

- Seleccionar una oferta con garantía de terminación y de trabajo bien hecho, y que entre en el PEM previsto, sin dejarse deslumbrar por ofertas demasiado bajas que suelen preceder a obras malas. Una garantía es la solvencia de la empresa constructora.
- Incluir en el contrato con la constructora todo lo necesario para terminar la obra, evitando la subcontrata directa. La constructora debe ser responsable de la obra íntegra.
- Cerrar el precio incluyendo un margen de precios contradictorios y reformados. El CEO puede regular el modo de calcular esos precios, para evitar eventuales abusos.
- Incluir las suficientes pruebas de control de calidad, pero solo las justas, adecuando que elementos son los que se quieren asegurar y realizar las pruebas sobre ellos, puesto que estos controles son muy caros. Es bueno seleccionar y controlar las deficiencias que más molestarán a los clientes.

· Mejoras en la ejecución:

- Comprender los puntos críticos del edificio y hacérselos comprender a la empresa constructora, para poder cuidarlos con prioridad.
- Intervenir en la compra de los 50 elementos de mayor incidencia en el coste, de modo que no obstaculicen la marcha de la constructora. Para ello el contrato debe consentirlo, incluyendo un texto que diga: cualquier capítulo, partida o material incluido en la oferta puede ser suministrado por el cliente, lo que reducirá el importe correspondiente; la constructora los asumirá y los integrará en la obra como si hubieran sido suministrados por ella. Pedir ofertas a terceros y exigir a la constructora su sustitución cuando se detecte una diferencia palpable. En general todos los elementos de terminación son adecuados para obtener importantes rebajas del PEM.
- Exigir el cumplimiento de los requisitos menores desde el principio.

