

EMACSA

Manual práctico de Mediciones y Valoraciones

Formación técnica EMACSA

Información del Documento

Título del documento	Manual práctico de Mediciones y Valoraciones
Tipo de documento	Manual de formación
Descripción	Manual con un enfoque técnico y riguroso para la elaboración de presupuestos, certificaciones y control de costes.
Nivel de seguridad recomendado	PÚBLICO
Propietario del documento	Empresa Municipal de Aguas de Córdoba S.A (EMACSA)

INDICE

Información del Documento.....	1
1. Fundamentos de las mediciones y presupuestos.....	3
1.1. Conceptos Básicos.....	3
1.2. Estructura de Precios y Costes.....	3
1.3. Clasificación de Presupuestos.....	4
2. Certificaciones y Control de Obra.....	6
2.1. ¿Qué es una Certificación?	6
2.2. Tipos de Certificaciones y Conceptos Clave	6
3. Criterios de Medición por Oficios (Guía Práctica)	8
3.1. Movimiento de Tierras y Saneamiento	8
3.2. Cimentación y Estructuras	8
3.3. Albañilería y Revestimientos	8
4. Herramientas Informáticas (PRESTO y formato BC3)	10
4.1. PRESTO: El Estándar en la Gestión de Costes.....	10
4.2. El formato BC3 (Estándar FIEBDC).....	10
5. Ejercicios Propuestos.....	12
6. Solucionario.....	13

1. Fundamentos de las mediciones y presupuestos

1.1. Conceptos Básicos

Para abordar la economía de una obra con rigor técnico, es imprescindible dominar el vocabulario específico que estructura un presupuesto. Los elementos fundamentales son:

- **Partida:** Es la unidad de obra básica que debemos ejecutar, medir y valorar (ej. m³ de hormigón, m² de encofrado).
- **Epígrafe:** Es la descripción detallada y ordenada de la partida. Debe incluir el código, unidad de medida, criterios de medición y partes proporcionales.
- **Capítulo:** Agrupación lógica de partidas con un nexo común, habitualmente por oficios o fases (ej. Movimiento de tierras, Saneamiento, Estructuras).
- **Medición:** Cuantificación numérica, en sus unidades correspondientes, de cada partida. Exige un orden riguroso, basándose en la planimetría del proyecto.

IDEA CLAVE: Orden, Claridad y Exactitud

Una medición no es un simple conteo; es la traducción matemática del proyecto. Un error aquí repercute en los acopios, la planificación y la viabilidad económica de toda la obra. Los epígrafes deben ser inequívocos.

1.2. Estructura de Precios y Costes

Todo presupuesto se construye sumando costes directos e indirectos, para conformar distintos niveles de precio:

- **Costes Directos:** Materiales (a pie de obra), Mano de Obra productiva y Maquinaria directamente imputable a la partida.
- **Costes Indirectos:** Gastos generales de la obra no imputables a una sola partida (encargados, casetas, grúas, vallado). Se aplican como un % sobre los costes directos.

Los tipos de precios que manejaremos son:

- **Precio Básico:** Coste elemental de la mano de obra, material o maquinaria.

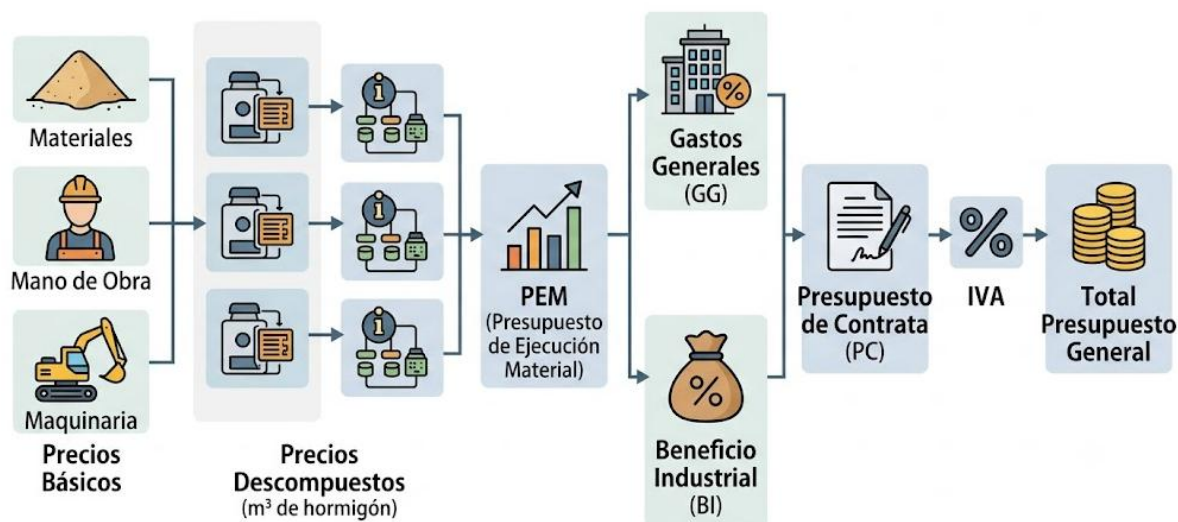
- **Precio Auxiliar:** Mezclas o cuadrillas (ej. hora de cuadrilla de oficial y peón; o m³ de mortero).
- **Precio Unitario Descompuesto:** El sumatorio estructurado de básicos y auxiliares que conforman una unidad de obra completa.

1.3. Clasificación de Presupuestos

La agregación monetaria pasa por varias fases:

- **PEM (Presupuesto de Ejecución Material):** Suma de todas las partidas de la obra.
- **PC o PBL (Presupuesto de Contrata o Base de Licitación):** PEM + Gastos Generales (GG) + Beneficio Industrial (BI).
- **Presupuesto de Adjudicación (PA):** El importe final por el que la empresa constructora firma el contrato (puede incluir bajas sobre el PBL).

Secuencia de formación de costos en el presupuesto



Ejemplo Resuelto 1.1: Cálculo del Presupuesto Base de Licitación

Enunciado: En el proyecto de un nuevo colector general para una estación depuradora (EDAR), la suma de todos los capítulos arroja un PEM de 125.000 €. Si los Gastos Generales son del 13% y el Beneficio Industrial del 6%, calcula el Presupuesto Base de Licitación (PBL).

Resolución:

Sabemos que $PBL = PEM + (GG\% \times PEM) + (BI\% \times PEM)$.

$PEM = 125.000 \text{ €}$

$GG (13\%) = 0,13 \times 125.000 = 16.250 \text{ €}$

$BI (6\%) = 0,06 \times 125.000 = 7.500 \text{ €}$

Solución: $PBL = 125.000 + 16.250 + 7.500 = 148.750 \text{ €}$.

Ejemplo Resuelto 1.2: Cuadro de Precio Descompuesto

Enunciado: Calcula el Precio Unitario Descompuesto de 1 m³ de hormigón H-250 en zapata. Datos (Costes Básicos): Hormigón de planta: 65 €/m³ (Rendimiento 1.05); Hora Oficial 1ª: 18 €/h (Rend. 0.3 h); Hora Peón: 15 €/h (Rend. 0.6 h); Hora Vibrador: 5 €/h (Rend. 0.3 h). Costes Indirectos: 3%.

Resolución:

Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
m ³ Hormigón planta	1.050	65.00	68.25
h Oficial 1ª	0.300	18.00	5.40
h Peón	0.600	15.00	9.00
h Vibrador	0.300	5.00	1.50
Suma Costes Directos (CD)			84.15 €
Costes Indirectos (3% sobre CD)			2.52 €
TOTAL PRECIO UNITARIO			86.67 €/m³

Explicación: Se multiplica cada cantidad (rendimiento) por su precio unitario. Se suma todo para obtener el Coste Directo. Finalmente, se aplica el 3% de indirectos y se suma al total.

2. Certificaciones y Control de Obra

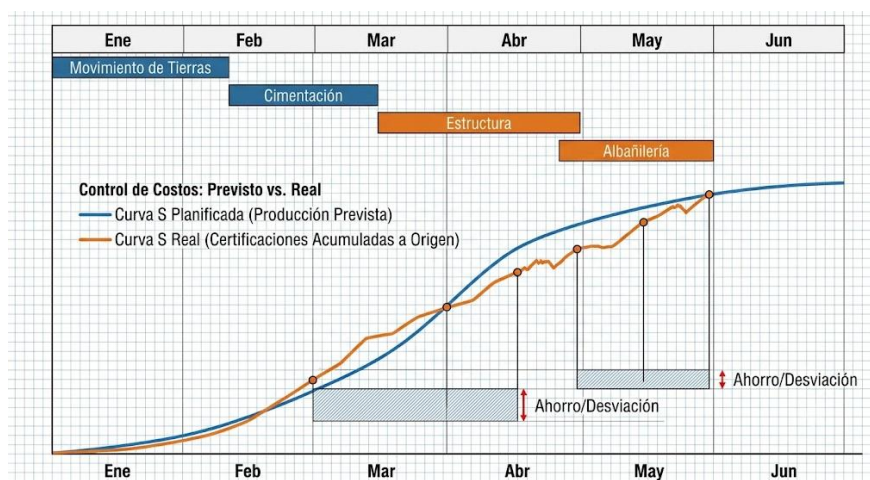
2.1. ¿Qué es una Certificación?

Una certificación es una relación valorada de las unidades de obra ejecutadas durante un periodo de tiempo determinado (generalmente mensual). Es el documento técnico y legal que justifica el "pago a buena cuenta" al contratista por parte del promotor.

Es importante destacar que estos abonos **no suponen la aprobación y recepción definitiva** de la obra. Están sujetos a liquidación final.

2.2. Tipos de Certificaciones y Conceptos Clave

- **Certificación Parcial (o del ciclo):** Valora exclusivamente lo ejecutado en el mes en curso. Es poco recomendable por la dificultad de empalmar medidas.
- **Certificación a Origen:** Valora toda la obra ejecutada desde el día 1 hasta la fecha actual. Para saber cuánto hay que pagar este mes, se resta el importe de la certificación anterior. **Es el método estándar y más seguro.**
- **Precios Contradictorios:** Son precios nuevos acordados entre la Dirección Facultativa y el Contratista para unidades de obra que no estaban previstas en el proyecto original.
- **Acopios:** Materiales depositados en obra, pero aún no instalados (ej. tuberías para la EDAR apiladas en el terreno). Se suele certificar un porcentaje de su valor (ej. 75%) como adelanto.
- **Fianzas / Retenciones:** Porcentaje del importe (2% al 5%) que el promotor retiene de cada certificación como garantía de buena ejecución, devolviéndose tras el periodo de garantía.



Ejemplo Resuelto 2.1: Cálculo de Certificación a Origen

Enunciado: En la obra de canalización del ciclo integral del agua, hasta el Mes 3 se había certificado un total a origen de 45.000 €. En el Mes 4, la medición acumulada desde el inicio de la obra arroja un total de 62.000 €. Si se aplica una retención por garantía del 5%, ¿cuál es el importe líquido a cobrar por el contratista en el Mes 4?

Resolución:

1. Importe Certificado a Origen (Mes 4) = 62.000 €
2. Importe Certificado a Origen (Mes 3) = 45.000 €
3. Obra ejecutada en el ciclo (Mes 4) = $62.000 - 45.000 = 17.000$ €
4. Retención por garantía (5% de 17.000) = $0.05 \times 17.000 = 850$ €

Solución: El líquido a facturar por el contratista en el Mes 4 es $17.000 - 850 = 16.150$ € (antes de IVA).

Ejemplo Resuelto 2.2: Valoración de Acopios

Enunciado: El contratista ha acopiado a pie de obra 500 metros lineales de tubería de saneamiento de PVC corrugado SN8. El precio básico de este material es de 12 €/m. Según el pliego, se abonará el 75% del material acopiado. Calcula el importe a incluir en la certificación por este concepto.

Resolución:

1. Valor total del material acopiado = $500 \text{ m} \times 12 \text{ €/m} = 6.000$ €.
2. Porcentaje de abono = 75%.
3. Importe a certificar por acopio = $0.75 \times 6.000 = 4.500$ €.

Solución: Se certificarán 4.500 €. En los meses siguientes, conforme esa tubería se instale y se certifique como unidad de obra terminada, este acopio deberá ir deduciéndose ("desacopio").

3. Criterios de Medición por Oficios (Guía Práctica)

Para medir con rigor, el proyectista debe ceñirse a unas reglas matemáticas claras para evitar discrepancias. Repasaremos las unidades clave de varios capítulos esenciales.

3.1. Movimiento de Tierras y Saneamiento

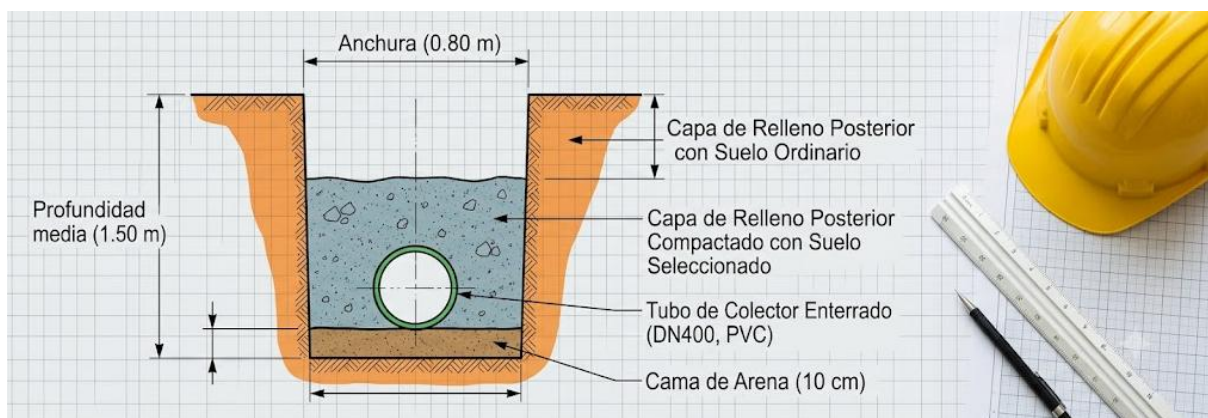
- **Desbroce y limpieza:** Superficie en m^2 . Se recomienda sobredimensionar perimetralmente (ej. +0.5m) para acomodar camillas de replanteo.
- **Excavación (zanjas y pozos):** Se mide en volumen geométrico (m^3). La norma exige no considerar esponjamiento en la excavación, pero SÍ en el transporte a vertedero.
- **Coletores y tuberías (Saneamiento):** Se mide en longitud real (m) ejecutada. Las arquetas, pozos de registro y fosas sépticas se miden por unidad (u), indicando siempre sus dimensiones.

3.2. Cimentación y Estructuras

- **Hormigón en zapatas y muros:** Se mide en m^3 de volumen teórico según planos. Las armaduras se miden por peso (kg) desglosado por diámetros, y el encofrado en superficie de contacto (m^2).
- **Forjados:** Se miden en superficie (m^2). En los forjados unidireccionales se mide a luz libre si apoyan en muros, o entre ejes si apoyan en vigas embebidas. Criterio general: Se deducen huecos superiores a $1 m^2$.

3.3. Albañilería y Revestimientos

- **Fábricas (ladrillo, bloque):** Muros de más de un pie de espesor en m^3 , el resto en m^2 . Se deducen los huecos. No se deducen los pilares pasantes salvo grandes dimensiones.
- **Enfoscados y Guarnecidos:** En m^2 . Los huecos habitualmente no se deducen (si son pequeños) para compensar la formación de jambas y dinteles, pero el criterio exacto debe figurar en el epígrafe.



Ejemplo Resuelto 3.1: Medición de Zanja para Colector de EDAR

Enunciado: Se requiere ejecutar 150 m de zanja para un colector de abastecimiento. La sección de diseño indica una anchura de 0.80 m y una profundidad media de 1.50 m. Calcula la medición de: a) Excavación en zanja (m^3), b) Transporte a vertedero considerando un coeficiente de esponjamiento del 20% (m^3).

Resolución:

1. Excavación: Volumen geométrico = Longitud $\times$ Anchura $\times$ Profundidad = $150 \times 0.80 \times 1.50 = 180 \text{ m}^3$.
2. Transporte a vertedero: Volumen esponjado = Volumen excavado $\times 1.20 = 180 \times 1.20 = 216 \text{ m}^3$.

Solución: Se certificarán 180 m^3 en la partida de excavación y 216 m^3 en la partida de carga y transporte de tierras.

Ejemplo Resuelto 3.2: Medición de Fábrica de Ladrillo deduciendo huecos

Enunciado: Un paramento exterior (fachada) mide 10 m de base por 3 m de altura. Tiene dos ventanas de $1.50 \times 1.20 \text{ m}$ y una puerta de $1.00 \times 2.10 \text{ m}$. El criterio de medición indica que se deducirán todos los huecos mayores a 1 m^2 . Calcula la medición real de m^2 de fábrica de ladrillo.

Resolución:

1. Área bruta = $10 \times 3 = 30 \text{ m}^2$.
2. Hueco ventanas = $2 \times (1.50 \times 1.20) = 3.60 \text{ m}^2$ (Superan 1 m^2 , se deducen).
3. Hueco puerta = $1.00 \times 2.10 = 2.10 \text{ m}^2$ (Supera 1 m^2 , se deduce).
4. Área a deducir = $3.60 + 2.10 = 5.70 \text{ m}^2$.
5. Área neta = $30.00 - 5.70 = 24.30 \text{ m}^2$.

Solución: La medición a certificar es de 24.30 m^2 de cerramiento.

4. Herramientas Informáticas (PRESTO y formato BC3)

4.1. PRESTO: El Estándar en la Gestión de Costes

La elaboración de presupuestos requiere rigor técnico y automatización. **PRESTO** es el programa líder en España para presupuestos, mediciones y certificaciones. Entender su lógica de estructuración es fundamental para cualquier técnico.

IDEA CLAVE: Estructura en Árbol

Presto organiza la información en una estructura jerárquica (árbol). El nivel más alto es la Raíz (el proyecto), que se ramifica en Capítulos, estos en Subcapítulos, luego en Partidas, y finalmente las partidas se abren en Conceptos Descompuestos (Mano de obra, materiales, maquinaria).

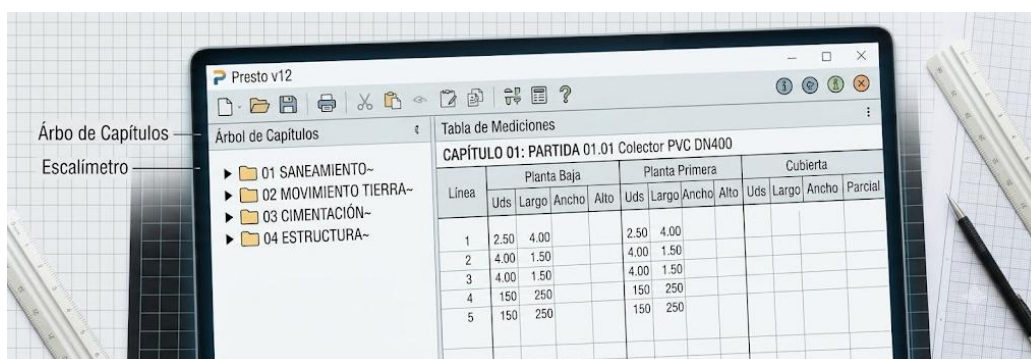
Creación de un Presupuesto desde cero:

1. Definir las *Propiedades de la Obra*: Divisa, porcentajes de Gastos Generales (ej. 13%) y Beneficio Industrial (ej. 6%), y porcentaje de IVA.
2. Estructurar las *Familias/Capítulos* (01. Movimiento de Tierras, 02. Cimentación, etc.).
3. Importar o teclear las *Partidas* (utilizando bases de datos parametrizadas como el
4. Generador de Precios).
5. Desarrollar el cuadro de *Líneas de Medición* para cada partida (indicando numéricamente Largo × Ancho × Alto × Unidades).

4.2. El formato BC3 (Estándar FIEBDC)

El formato **BC3** (formato de extensión .bc3) responde al estándar FIEBDC (Formato de Intercambio Estándar de Bases de Datos de Construcción). Es el lenguaje universal que permite que distintos programas (Presto, Arquímedes, TCQ, Menfis) puedan "hablar entre sí".

Un archivo BC3 es un archivo de texto plano estructurado mediante delimitadores (habitualmente barras | y virgullas ~), que contiene toda la estructura de árbol, descripciones completas y precios del proyecto.



Ejemplo Resuelto 4.1: Diseño del Árbol de Proyecto en Presto

Enunciado: Eres el Ingeniero encargado de la estación de bombeo de un ciclo integral de agua. Diseña la codificación en árbol para Presto de la parte estructural.

Resolución: La estructura debe ser jerárquica y codificada alfanuméricamente:

- **[Obra] EB_01 - Estación de Bombeo Sur**
 - **[Capítulo] 01 - Cimentación y Contención**
 - **[Partida] 01.01 - m³ Excavación pozo bombeo**
 - **[Partida] 01.02 - m² Muro pantalla HA-30**
 - **[Partida] 01.03 - m³ Losa de cimentación**
 - **[Capítulo] 02 - Estructura Superior**
 - **[Partida] 02.01 - m³ Pilares HA-25**
 - **[Partida] 02.02 - m² Forjado reticular**

Solución: Hemos establecido 3 niveles jerárquicos: Obra -> Capítulo -> Partida. Esta es la base para introducir el BC3.

Ejemplo Resuelto 4.2: Exportación de BC3 y Certificaciones

Enunciado: Se requiere enviar la primera certificación de obra al Ayuntamiento, quien usa un software distinto al tuyo. Tienes la medición introducida en la columna "Certificación 1" de Presto. ¿Cuál es el procedimiento técnico?

Resolución:

1. En Presto, se selecciona la vista de Certificaciones y se aprueban las líneas de medición del mes en curso.
2. Nos dirigimos a Archivo -> Exportar -> FIEBDC-3.
3. En el cuadro de diálogo de exportación, debemos marcar explícitamente la opción "Exportar Certificaciones", ya que por defecto un BC3 básico solo exporta el proyecto (presupuesto).
4. Se genera el archivo certificacion1_EB01.bc3, que se enviará a la administración para su validación.

Solución: El BC3 exportado con las variables de certificación contiene ahora campos adicionales ~C~ que representan el avance temporal de la obra, garantizando interoperabilidad.

5. Ejercicios Propuestos

A continuación, se plantean varios problemas técnicos para consolidar los conocimientos adquiridos.

Problema 5.1: Cálculo en Cadena de Presupuestos

Un proyecto de depuración de aguas cuenta con los siguientes importes por capítulos:

- Cap. 1: Movimiento de Tierras = 35.000 €
- Cap. 2: Cimentación y Hormigones = 110.000 €
- Cap. 3: Instalaciones Hidráulicas = 85.000 €
- Cap. 4: Equipos Electromecánicos = 120.000 €

Calcula el Presupuesto de Ejecución Material (PEM), el Presupuesto Base de Licitación (PBL) sabiendo que los GG son el 13% y el BI el 6%, y el Total incluyendo un IVA del 21%.

Problema 5.2: Medición de Partida con Compensación

Se debe medir la partida de "m² de enfoscado de mortero de cemento en muros interiores". Las paredes del local miden perimetralmente 20 metros y la altura libre es de 3 metros. Existen 2 puertas de 1.00 × 2.10 m. El criterio de medición indica que **no se deducen huecos menores de 3 m²** para compensar el trabajo de formar mochetas y dinteles. ¿Cuál es la medición final?

Problema 5.3: Liquidación de Certificación Parcial y a Origen

En el Mes 1 se certificaron 25.000 €. En el Mes 2 se certificaron otros 18.000 € (obra ejecutada en ese ciclo). En el Mes 3 la Dirección Facultativa mide toda la obra desde el inicio y comprueba que hay un equivalente a 55.000 €. Calcula:

1. El importe "Certificado a Origen" en el Mes 2.
2. El importe de obra ejecutada correspondiente al ciclo del Mes 3.

Problema 5.4: Descompuestos en PRESTO

En el programa PRESTO, estamos creando la partida "m³ Cama de arena de río para asiento de tuberías". La medición total es de 40 m³. El rendimiento de arena es de 1.10 m³ por cada m³ de partida, a 15 €/m³. El peón tarda 0.5 horas a 16 €/h. Calcula el Coste Directo Unitario de la partida y el Importe Total (PEM) para esta partida en el proyecto.

6. Solucionario

Solución al Problema 5.1

- $PEM = 35.000 + 110.000 + 85.000 + 120.000 = 350.000 \text{ €}$.
- $GG (13\%) = 0.13 \times 350.000 = 45.500 \text{ €}$.
- $BI (6\%) = 0.06 \times 350.000 = 21.000 \text{ €}$.
- $PBL = PEM + GG + BI = 350.000 + 45.500 + 21.000 = 416.500 \text{ €}$.
- $IVA (21\% \text{ s/PBL}) = 0.21 \times 416.500 = 87.465 \text{ €}$.
- $PRESUPUESTO \text{ TOTAL} = 416.500 + 87.465 = 503.965 \text{ €}$.

Solución al Problema 5.2

1. Superficie bruta del paramento = Perímetro $\times$ Altura = $20 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 60 \text{ m}^2$.
2. Área de cada hueco (puerta) = $1.00 \times 2.10 = 2.10 \text{ m}^2$.
3. Aplicación del criterio: Como 2.10 m^2 es **menor que 3 m^2** , el criterio de medición ordena NO deducir el hueco.

Resultado Final: La medición a incluir en presupuesto es de **60 m^2** íntegros.

Solución al Problema 5.3

1. Certificado a Origen (Mes 2) = Todo lo ejecutado hasta el fin del Mes 2 = (Mes 1) + (Mes 2 parcial) = $25.000 \text{ €} + 18.000 \text{ €} = 43.000 \text{ €}$.
2. Obra ciclo Mes 3 = Certificado a Origen (Mes 3) - Certificado a Origen (Mes 2) = $55.000 \text{ €} - 43.000 \text{ €} = 12.000 \text{ €}$.

Resultado Final: El importe del Mes 2 a origen fue 43.000 € y en el Mes 3 se ejecutaron 12.000 € .

Solución al Problema 5.4

1. Cálculo del Coste Directo Unitario (por 1 m^3):

- Coste Arena = $1.10 \text{ m}^3 \times 15 \text{ €/m}^3 = 16.50 \text{ €}$
- Coste Peón = $0.5 \text{ h} \times 16 \text{ €/h} = 8.00 \text{ €}$
- **Coste Directo Unitario** = $16.50 + 8.00 = 24.50 \text{ €/m}^3$

2. Cálculo del Importe Total en Proyecto (PEM de la partida):

Importe = Medición total $\times$ Precio Unitario = $40 \text{ m}^3 \times 24.50 \text{ €/m}^3 = 980.00 \text{ €}$