

ECONOMÍA EN INGENIERÍA CIVIL	
UNIDAD 2 – C-D-E: Costos	2026

## C. ANÁLISIS DE COSTOS EN PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

### C.1 Costo Total de los Proyectos Civiles

El costo total de un proyecto de ingeniería civil representa la suma de todos los recursos económicos necesarios para llevar a cabo la obra desde su concepción hasta su entrega final. Comprende los recursos materiales, de mano de obra y equipos empleados directamente en la construcción, así como los gastos de gestión, administración y financiamiento.

La correcta determinación del costo total es la base del presupuesto de obra, herramienta fundamental para la toma de decisiones, la contratación y el control económico durante la ejecución.

#### **DISTINCIÓN CONCEPTUAL FUNDAMENTAL**

El Precio de Venta de una obra se conforma sumando dos elementos distintos:

$$\text{Precio de Venta} = \text{Costo Total} + (\text{Beneficio Empresarial} + \text{Impuestos})$$

El Beneficio Empresarial (o Utilidad) NO es un costo. Es la ganancia que el contratista espera obtener por asumir el riesgo empresarial del proyecto. Se adiciona sobre los costos reales de producción para llegar al precio que se le cobra al comitente. Incluirlo dentro de los costos sería un error conceptual, ya que distorsionaría el análisis de rentabilidad y la toma de decisiones.

#### C.1.1 Conformación del Costo Total y del Precio de Venta

La estructura económica de una obra civil distingue con claridad la parte que corresponde a costos reales (lo que la empresa efectivamente eroga) y la parte que corresponde al beneficio esperado:

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN GENERAL	INCIDENCIA TÍPICA (%)
Costos Directos	Materiales, mano de obra y equipos aplicados al objeto de la obra	55 – 75%
Costos Indirectos de Obra	Gastos generales de obra: logística, supervisión, instalaciones provisionales	10 – 20%
Costos Indirectos de Empresa	Administración central y gerencia.	5 – 10%
Costos Financieros	Intereses por capital inmovilizado y crédito operativo	2 – 8%

ECONOMÍA EN INGENIERÍA CIVIL	
<b>UNIDAD 2 – C-D-E: Costos</b>	<b>2026</b>

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN GENERAL	INCIDENCIA TÍPICA (%)
<b>COSTO TOTAL (CT)</b>	<b>Suma de todos los costos anteriores</b>	<b>100% del CT</b>
<b>Beneficio / Utilidad (B)</b>	Ganancia esperada por el contratista. NO es un costo: es el margen que se agrega al Costo Total para fijar el Precio de Venta.	<b>5 – 15% s/ CT</b>
<b>PRECIO DE VENTA (PV) = CT + B</b>	<b>Monto que se cobra al comitente (sin IVA)</b>	<b>—</b>

La incidencia porcentual varía según el tipo de obra, la localización geográfica, las condiciones contractuales y el contexto macroeconómico. En Argentina, la alta volatilidad de precios y los mecanismos de ajuste (redeterminación de precios, Decreto 691/2016 y sus modificatorias) hacen imprescindible el monitoreo continuo de los costos.

### C.1.2 Particularidades de la Industria de la Construcción

La industria de la construcción presenta características que la distinguen de otras actividades productivas y que impactan de manera directa en la gestión de sus costos:

- Unicidad del producto: cada obra es única en su diseño, localización y condiciones de ejecución; no existe producción en serie.
- Producción itinerante: el lugar de producción se desplaza de obra en obra, generando costos de movilización, instalación y desmovilización.
- Largo plazo de ejecución: los proyectos pueden extenderse de meses a varios años, exponiéndose a variaciones de precios e inflación.
- Heterogeneidad de recursos: coexisten materiales, mano de obra calificada y no calificada, equipos propios y alquilados, y subcontratos.
- Alta dependencia del factor humano: el rendimiento varía según clima, motivación, condiciones del terreno y organización del trabajo.
- Regulación laboral específica: el sector se rige por el Convenio Colectivo de Trabajo de la Construcción (UOCRA), con escalas salariales y cargas sociales particulares.
- Subcontratación: es habitual la contratación de empresas especializadas para distintas disciplinas (electricidad, sanitaria, estructura metálica), lo cual requiere mecanismos de coordinación y control adicionales.

### C.2 Características de los Costos: Directos e Indirectos

La clasificación más importante en el análisis de costos de proyectos civiles distingue entre costos directos e indirectos. Esta distinción tiene implicancias tanto en la forma de calcularlos como en la manera de controlarlos y distribuirlos.

## ECONOMÍA EN INGENIERÍA CIVIL

### UNIDAD 2 – C-D-E: Costos

2026

#### Definición clave

**Costo Directo:** es aquel que puede identificarse y asignarse de manera objetiva y directa a un ítem o entregable de la obra.

**Costo Indirecto:** es aquel que no puede asignarse directamente a un ítem concreto de producción, sino que beneficia al conjunto de la obra o a la empresa.

CRITERIO	COSTOS DIRECTOS	COSTOS INDIRECTOS
Relación con el producto	Directamente relacionados con cada ítem	Benefician al proyecto en general
Ejemplos típicos	Cemento, hierro, hormigón, mano de obra de albañilería	Gastos de oficina técnica, seguro de obra, electricidad del obrador
Forma de cálculo	Análisis de precios por ítem	Prorrateso o porcentaje sobre costos directos
Variabilidad	Varían con el volumen de obra ejecutada	Mayormente fijos o semivariabes
Imputación	Directa por ítem o entregable	Indirecta: coeficiente de incidencia

#### Ejemplo ilustrativo — Obra: Construcción de un puente vial de 120 m de longitud

##### Costos DIRECTOS identificados:

- Hormigón H-30 para pilares:  $180 \text{ m}^3 \times \$85.000/\text{m}^3 = \$15.300.000$
- Acero en barras (armadura):  $12.500 \text{ kg} \times \$1.200/\text{kg} = \$15.000.000$
- Mano de obra carpintería de moldaje:  $480 \text{ jornales} \times \$28.000/\text{jornal} = \$13.440.000$

##### Costos INDIRECTOS identificados:

- Alquiler de obrador y sanitarios:  $\$320.000/\text{mes} \times 14 \text{ meses} = \$4.480.000$
- Seguro de responsabilidad civil y de obra:  $\$1.200.000$
- Jefe de obra e inspector de calidad:  $\$3.500.000$

→ Estos últimos no se pueden asignar a ningún ítem específico; benefician a toda la obra.

ECONOMÍA EN INGENIERÍA CIVIL	
<b>UNIDAD 2 – C-D-E: Costos</b>	<b>2026</b>

## D. COSTOS DIRECTOS: ANÁLISIS COSTO–COSTO

El análisis Costo–Costo (también llamado Análisis de Precios o Análisis de Costos Unitarios) es el procedimiento técnico-económico por el cual se determina el costo de ejecución de cada unidad de medida de un ítem o entregable de la obra. Constituye la base del presupuesto de obra y del control económico durante la ejecución.

### D.1 Composición Considerando Entregables o Ítems

Un proyecto de ingeniería civil se divide en ítems o entregables, que son las unidades elementales de trabajo perfectamente definidas por su descripción, unidad de medida y forma de medición. Cada ítem se presupuesta mediante su costo unitario.

#### D.1.1 Estructura del Costo Unitario de un Ítem

COMPONENTE	CONTENIDO	UNIDAD
Materiales	Todos los insumos que quedan incorporados a la obra o que se consumen en el proceso	\$/unidad de ítem
Mano de Obra	Jornales del personal afectado, incluidas cargas sociales	\$/unidad de ítem
Equipos y Herramientas	Costo horario de equipos propios o alquilados y herramientas	\$/unidad de ítem
Costos Accesorios	Fletes, cargas, seguros específicos, ensayos de laboratorio	\$/unidad de ítem
<b>SUBTOTAL = Costo Directo Unitario</b>	<b>Suma de los componentes anteriores</b>	<b>\$/unidad de ítem</b>

#### D.1.2 Ejemplo de Estructura de Ítems en una Obra de Infraestructura Vial

- Capítulo 1 — Movimiento de Suelos
  - Ítem 1.1 — Desmonte y limpieza [m<sup>2</sup>]
  - Ítem 1.2 — Excavación en terreno blando [m<sup>3</sup>]
  - Ítem 1.3 — Relleno y compactación [m<sup>3</sup>]
- Capítulo 2 — Obras de Arte
  - Ítem 2.1 — Hormigón H-21 en fundaciones [m<sup>3</sup>]
  - Ítem 2.2 — Acero en armaduras [kg]
  - Ítem 2.3 — Encofrado y desencofrado [m<sup>2</sup>]
- Capítulo 3 — Pavimentación
  - Ítem 3.1 — Base granular [m<sup>3</sup>]
  - Ítem 3.2 — Carpeta asfáltica [tn]

ECONOMÍA EN INGENIERÍA CIVIL	
UNIDAD 2 – C-D-E: Costos	2026

## D.2 Determinación de Cantidades de Materiales y Mano de Obra

La cuantificación de materiales y mano de obra para cada ítem se realiza a partir del análisis del proceso constructivo y de las especificaciones técnicas del proyecto. Es el paso previo al cálculo del costo y se apoya en el cómputo métrico.

### D.2.1 Materiales

#### **Cantidad neta:**

Volumen o peso del material según planos.

#### **Factor de desperdicio:**

Incremento porcentual que compensa las mermas por corte, rotura, error o proceso constructivo.

#### Fórmula general de materiales

$$\text{Cantidad total} = \text{Cantidad neta} \times (1 + \% \text{ desperdicio})$$

#### **Ejemplo — Hormigón H-30 para losa de cubierta:**

Volumen neto de la losa = 85,00 m<sup>3</sup> | Factor de desperdicio = 5% → Cantidad a pedir = 85,00 × 1,05 = 89,25 m<sup>3</sup>

#### **Ejemplo — Ladrillos comunes para mampostería:**

Superficie = 120 m<sup>2</sup>; espesor = 0,30 m → Volumen = 36 m<sup>3</sup> | Densidad ≈ 400 ladrillos/m<sup>3</sup> | Cantidad neta = 14.400 u; con 10% desperdicio → 15.840 unidades

### D.2.2 Mano de Obra

La cantidad de mano de obra se determina en función del rendimiento: la producción del operario por unidad de tiempo. Se expresa en horas-hombre (HH) o jornales (J) por unidad de ítem.

$$\text{Jornales por ítem} = \text{Cantidad de ítem} / \text{Rendimiento diario del operario}$$

## D.3 Rendimiento de la Mano de Obra: Tiempos Elementales

El rendimiento de la mano de obra expresa la cantidad de unidades de ítem que un operario (o cuadrilla) puede ejecutar en una jornada laboral bajo condiciones normales de trabajo. Es un parámetro fundamental y de alta variabilidad en la industria de la construcción.

### D.3.1 Factores que Afectan el Rendimiento

- Condiciones climáticas: temperatura extrema, lluvia, viento o altitud reducen el rendimiento.

ECONOMÍA EN INGENIERÍA CIVIL	
<b>UNIDAD 2 – C-D-E: Costos</b>	<b>2026</b>

- Tipo de suelo o material: la excavación en roca es significativamente más lenta que en suelo blando.
- Organización del trabajo: planificación, logística de materiales y disponibilidad de herramientas.
- Calificación y experiencia: un oficial tiene mayor rendimiento que un medio oficial o ayudante.
- Jornada y turno: los rendimientos del turno nocturno son generalmente inferiores.
- Tecnología utilizada: el hormigón premezclado permite rendimientos de colocación muy superiores al preparado en obra.

### D.3.2 Tiempos Elementales

El estudio de tiempos elementales (técnica derivada de la Ingeniería Industrial) permite analizar las componentes del tiempo de trabajo de una operación:

TIPO DE TIEMPO	DEFINICIÓN	EJEMPLO EN OBRA
Tiempo Productivo (TP)	Tiempo directamente dedicado a la tarea	Colocar ladrillos, vibrar hormigón
Tiempo Contributivo (TC)	Tiempo de apoyo necesario para la tarea productiva	Traslado de materiales, preparar mezcla
Tiempo No Contributivo (TNC)	Tiempo improductivo (descanso, espera, fallas)	Espera por insumos, descanso extra

$$\text{Rendimiento efectivo} = \text{Producción} / (\text{TP} + \text{TC})$$

El porcentaje de TNC debe minimizarse mediante una correcta planificación. Los estudios de campo indican que, en obras mal organizadas, el TNC puede superar el 30% de la jornada.

#### Ejemplo — Estudio de rendimiento en colado de hormigón H-21 para zapatas

Cuadrilla: 1 oficial hormigonero + 2 ayudantes | Jornada de 8 horas (480 min) observada en obra:

- TP (vibrado, nivelación): 280 min → 58%
- TC (traslado de cubetas, limpieza de encofrado): 120 min → 25%
- TNC (espera de mixer, descanso extra): 80 min → 17%

Producción del día: 18,5 m<sup>3</sup>

Rendimiento bruto = 18,5 m<sup>3</sup> / 8 h = 2,31 m<sup>3</sup>/h·cuadrilla

Rendimiento por jornal de oficial = 18,5 / 1 = 18,5 m<sup>3</sup>/j

→ Para presupuestar se utilizará 18 m<sup>3</sup>/j (valor conservador)

ECONOMÍA EN INGENIERÍA CIVIL	
UNIDAD 2 – C-D-E: Costos	2026

### D.3.3 Tabla de Rendimientos Típicos de Referencia

Los valores siguientes son referenciales para la provincia de Mendoza y deben ajustarse según las condiciones particulares de cada obra:

ÍTEM	UNID.	CUADRILLA TIPO	RENDIMIENTO DIARIO
Excavación manual en suelo blando	m <sup>3</sup>	1 peón	4 – 6 m <sup>3</sup> /j
Excavación c/retroexcavadora (0,5 m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup>	1 maquinista	120 – 180 m <sup>3</sup> /j
Hormigón elaborado en obra (H-21)	m <sup>3</sup>	1 oficial + 2 ayudantes	8 – 12 m <sup>3</sup> /j
Hormigón premezclado bombeado	m <sup>3</sup>	1 oficial + 2 ayudantes	25 – 40 m <sup>3</sup> /j
Colocación de armadura (barras)	kg	1 oficial + 1 ayudante	350 – 500 kg/j
Encofrado de madera (losas)	m <sup>2</sup>	1 oficial + 1 ayudante	15 – 20 m <sup>2</sup> /j
Mampostería ladrillo común	m <sup>2</sup>	1 oficial + 1 ayudante	6 – 8 m <sup>2</sup> /j
Relleno y compactación mecánica	m <sup>3</sup>	1 operador + 1 ayudante	40 – 60 m <sup>3</sup> /j

## D.4 Costo Horario de la Mano de Obra: Jornal Básico y Salario Resultante

El costo de la mano de obra para el empleador es significativamente superior al salario que percibe el trabajador. La diferencia está dada por las cargas sociales, aportes patronales y otros conceptos que establece la legislación laboral y el Convenio Colectivo de Trabajo del sector (UOCRA).

### D.4.1 Jornal Básico

El jornal básico es el salario diario correspondiente a la categoría laboral del trabajador, establecido por el Convenio Colectivo de Trabajo. La escala salarial de la UOCRA define las siguientes categorías principales:

ECONOMÍA EN INGENIERÍA CIVIL	
UNIDAD 2 – C-D-E: Costos	2026

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	COEFICIENTE S/ PEÓN
Capataz	Supervisión directa de cuadrillas en obra	1,36
Oficial especializado	Oficio específico de alta calificación (soldador, etc.)	1,24
Oficial	Oficio calificado (albañil, carpintero, ferrallista)	1,16
Medio oficial	En proceso de calificación	1,08
Ayudante / Peón	Tareas de apoyo general	1,00 (base)

#### D.4.2 Composición del Salario Resultante

El salario resultante —también denominado costo laboral total— incluye el jornal básico más todas las cargas sociales e indemnizatorias que debe afrontar el empleador:

CONCEPTO	BASE DE CÁLCULO	% APROXIMADO
Jornal básico (JB)	Convenio UOCRA vigente	100% (base)
Jubilación (SIPA)	JB	10,17%
PAMI (INSSJP)	JB	1,50%
ANSSAL / Obra Social	JB	5,40%
ART (Seguro de Riesgos del Trabajo)	JB + adicionales	~6,00%
Fondo de Desempleo (IERIC)	JB	2,00%
Asignaciones Familiares	JB	7,50%
<b>SUBTOTAL APORTES PATRONALES</b>		<b>~32,57%</b>
Horas extras (habitual en obra)	JB	50% – 100%
Presentismo	JB	~5%
Vacaciones pagas + SAC	Proporcional	~20%
Indemnización estimada	Reserva proporcional	~8 – 12%
<b>SALARIO RESULTANTE TOTAL ESTIMADO</b>		<b>~170 – 200% del JB</b>

#### Interpretación práctica para la presupuestación

Para calcular el costo horario de la mano de obra se suele usar un 'coeficiente de incidencia' (CI) sobre el jornal básico.

CI habitual en Argentina (construcción): entre 1,70 y 2,00

$$\text{Costo Horario} = (\text{Jornal Básico} \times \text{CI}) / \text{Horas por jornada}$$

ECONOMÍA EN INGENIERÍA CIVIL	
UNIDAD 2 – C-D-E: Costos	2026

Ejemplo: Jornal básico oficial UOCRA = \$28.000/día; CI = 1,85; jornada = 8 horas  
 Costo horario oficial =  $(28.000 \times 1,85) / 8 = \$6.475/\text{hora}$

## D.5 Planillas Tipo para la Determinación del Costo—Costo de Varios Ítems

La planilla de análisis de precios es el instrumento formal mediante el cual se estructura y documenta el costo directo de cada ítem. A continuación se presentan dos modelos completos.

### Planilla Tipo N.º 1 — Hormigón H-21 para Fundaciones (m<sup>3</sup>)

INSUMO	UNID.	CANTIDAD	P. UNIT. (\$)	PARCIAL (\$)
<b>A. MATERIALES</b>				
Cemento Portland tipo A	kg	350	320	112.000
Arena gruesa (cuarzo)	m <sup>3</sup>	0,60	18.500	11.100
Piedra partida 19mm	m <sup>3</sup>	0,80	22.000	17.600
Agua	m <sup>3</sup>	0,18	500	90
Aditivo plastificante	litro	1,50	2.800	4.200
<b>SUBTOTAL MATERIALES</b>				<b>145.000</b> <b>(≈57%)</b>
<b>B. MANO DE OBRA</b>				
Oficial hormigonero (rendim. 10 m <sup>3</sup> /j)	jornal	0,10	51.800	5.180
Ayudante x2 (rendim. 10 m <sup>3</sup> /j)	jornal	0,20	44.000	8.800
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>13.980</b> <b>(≈5,5%)</b>
<b>C. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>				
Hormigonera 250 L (costo horario)	hora	0,80	12.500	10.000
Vibrador de inmersión	hora	0,80	4.000	3.200
Herramientas menores (5% s/MO)	%			699
<b>SUBTOTAL EQUIPOS</b>				<b>13.899</b> <b>(≈5,5%)</b>
<b>D. COSTOS ACCESORIOS</b>				
Flete de materiales	global			8.500

ECONOMÍA EN INGENIERÍA CIVIL	
UNIDAD 2 – C-D-E: Costos	2026

INSUMO	UNID.	CANTIDAD	P. UNIT. (\$)	PARCIAL (\$)
Ensayo de hormigón (probetas)	global			3.500
<b>SUBTOTAL ACCESORIOS</b>				<b>12.000</b> (≈4,7%)
<b>COSTO DIRECTO UNITARIO TOTAL</b>		<b>m<sup>3</sup></b>		<b>\$184.879</b>

### Planilla Tipo N.º 2 — Mampostería de Ladrillo Común Vista (m<sup>2</sup>)

INSUMO	UNID.	CANTIDAD	P. UNIT. (\$)	PARCIAL (\$)
<b>A. MATERIALES</b>				
Ladrillo común 18×9×6 cm	u	68	180	12.240
Cemento (mortero 1:4)	kg	12	320	3.840
Arena fina (mortero)	m <sup>3</sup>	0,03	16.000	480
Agua	m <sup>3</sup>	0,015	500	8
<b>SUBTOTAL MATERIALES</b>				<b>16.568 (≈62%)</b>
<b>B. MANO DE OBRA</b>				
Oficial albañil (rendim. 7 m <sup>2</sup> /j)	jornal	0,143	51.800	7.407
Ayudante (rendim. 7 m <sup>2</sup> /j)	jornal	0,143	44.000	6.292
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>13.699 (≈51%)</b>
<b>C. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>				
Herramientas menores (5% s/MO)	%			685
Andamio (alquiler proporcional)	m <sup>2</sup> /día	0,14	3.500	490
<b>SUBTOTAL EQUIPOS</b>				<b>1.175 (≈4%)</b>
<b>COSTO DIRECTO UNITARIO TOTAL</b>		<b>m<sup>2</sup></b>		<b>\$31.442</b>

## D.6 Costos Accesorios de los Costos Directos

Los costos accesorios de los costos directos son aquellos gastos complementarios, directamente relacionados con la provisión y uso de los recursos del ítem, pero que no son el material ni la mano de obra en sí:

- Fletes y transportes: costo de traslado de materiales desde proveedor o planta hasta el frente de trabajo. Su incidencia varía según la distancia y el tipo de material (los áridos son muy sensibles al flete).

- Carga, descarga y acopio: manipuleo de materiales en el obrador, especialmente relevante en acero, prefabricados y estructuras metálicas.
- Ensayos y control de calidad: pruebas de laboratorio (probetas de hormigón, densidades de suelo, granulometría) exigidas por el pliego técnico.
- Amortización de moldes y encofrados: los encofrados tienen varias puestas; su costo se distribuye entre la cantidad de usos esperados.
- Consumos energéticos específicos: combustible de equipos en ítems donde no se dispone de un costo horario global.
- Pequeñas herramientas y consumibles: guantes, discos de corte, accesorios de mezcla; se suelen estimar como porcentaje de la mano de obra (3% a 6%).

** Ejemplo — Incidencia del flete en áridos para obra en zona de montaña (Mendoza)**

Obra: Canal de riego en Luján de Cuyo | Material: Piedra partida 19 mm

Precio en cantera (San Rafael): \$18.000/m<sup>3</sup>

Flete San Rafael → Luján (390 km): \$28.500/m<sup>3</sup> adicional

→ Precio puesto en obra = \$46.500/m<sup>3</sup> (el flete representa el 61% del costo del material)

Conclusión: En zonas alejadas, el transporte puede ser el componente dominante del costo de materiales.

ECONOMÍA EN INGENIERÍA CIVIL	
UNIDAD 2 – C-D-E: Costos	2026

## E. COSTOS INDIRECTOS

Los costos indirectos son todos aquellos gastos necesarios para llevar adelante el proyecto que no pueden imputarse directamente a ningún ítem o entregable concreto, sino que son inherentes al conjunto de la obra o a la estructura de la empresa constructora.

Su correcta determinación es igualmente crítica que la de los costos directos, ya que su omisión o subestimación puede comprometer la rentabilidad del proyecto.

### E.1 Costos Generales de Obra (Gastos Generales de Obra)

Son los gastos que se generan en el sitio de la obra (o directamente para ella) pero que no corresponden a ningún ítem productivo específico. También se denominan 'gastos de estructura de obra' o 'costos de administración de obra'.

#### E.1.1 Tipos Posibles

CATEGORÍA	EJEMPLOS TÍPICOS
Personal de conducción y administración de obra	Jefe de obra, capataz general, secretaria de obra, sereno nocturno, planificador, responsable de seguridad y calidad, etc.
Instalaciones provisionarias	Obrador (oficinas, vestuarios, depósitos), agua potable, electricidad provisionaria, valla perimetral
Movilidad y comunicaciones	Vehículo del jefe de obra, combustible, teléfonos, software de gestión
Seguros de obra	Seguro técnico de obra, seguro de responsabilidad civil hacia terceros
Seguridad e higiene	Señalización vial, equipos de protección colectiva, EPP básico, servicio médico
Ensayos y control de calidad	Laboratorio externo de suelos y hormigón no imputado a ítem específico
Gastos de inspección	Movilidad, alimentación, EPP, oficina, etc.
Recepciones e inspecciones	Fotos, informes periódicos, actas de medición y certificación
Limpieza y mantenimiento del obrador	Retiro de residuos de obra, limpieza de vías públicas adyacentes
Movilización y desmovilización	Traslado de equipos, instalación y retiro del obrador al inicio y fin de obra

#### E.1.2 Formas de Evaluar su Incidencia en la Obra

##### 1. Presupuestación detallada (método analítico):

Se listan y cuantifican uno a uno todos los gastos generales, con sus costos unitarios y duraciones. Es el método más preciso, pero requiere mayor trabajo de análisis. Se usa en proyectos de gran envergadura.

**Ejemplo — Presupuesto detallado de gastos generales para obra de edificio de 5 pisos (18 meses)**

- Jefe de obra (18 meses × \$350.000/mes) = \$6.300.000
- Capataz general (18 meses × \$220.000/mes) = \$3.960.000
- Alquiler obrador 120 m<sup>2</sup> (18 meses × \$85.000/mes) = \$1.530.000
- Energía eléctrica provisoria (18 meses × \$40.000) = \$720.000
- Agua potable provisoria = \$180.000
- Seguro técnico de obra = \$1.200.000
- Seguridad e higiene (mensual × 18) = \$900.000
- Vehículo + combustible = \$720.000
- Movilización / desmovilización = \$850.000

**TOTAL GASTOS GENERALES DE OBRA = \$16.360.000**

→ Costo directo total estimado = \$120.000.000

→ Incidencia GGO = 16.360.000 / 120.000.000 = 13,6%

**2. Método del porcentaje sobre costos directos:**

Se aplica un coeficiente porcentual estimado sobre el monto de costos directos, basado en la experiencia de la empresa y estadísticas del sector. Es el método más rápido, pero menos preciso.

TIPO DE OBRA	RANGO TÍPICO GGO (% s/CD)
Edificios de vivienda multifamiliar	10% – 18%
Obras viales y de infraestructura lineal	8% – 15%
Obras hidráulicas (presas, canales)	12% – 20%
Puentes y viaductos	12% – 18%
Instalaciones industriales	15% – 25%

**3. Método de la duración de obra:**

Se establece el costo mensual de los gastos generales (staff de conducción, alquileres, seguros) y se multiplica por la duración total del proyecto. Es especialmente útil cuando el plazo de obra es el principal driver de los costos indirectos.

ECONOMÍA EN INGENIERÍA CIVIL	
UNIDAD 2 – C-D-E: Costos	2026

## E.2 Costos Generales de Empresa

Son los gastos de la estructura central de la empresa constructora, que no corresponden a una obra específica sino que se distribuyen entre todos los proyectos en ejecución. También se denominan 'gastos generales de empresa', 'overhead' o 'gastos de casa central'.

- Personal directivo y administrativo central: gerentes, directores, contadores, personal de licitaciones, área técnica, recursos humanos.
- Sede social y oficinas centrales: alquiler, expensas, servicios (luz, gas, internet, telefonía), limpieza.
- Sistemas informáticos y licencias: software ERP de gestión, CAD, software de presupuestación (Licitar, Presto).
- Publicidad y marketing corporativo: participación en ferias, licitaciones de imagen, folletería.
- Impuestos y tasas no imputados a obras: Ingresos Brutos (proporción), tasa de habilitación comercial.
- Amortización de bienes de uso centrales: flota vehicular de la empresa, maquinaria no asignada a obra específica.
- Costo del equipo de presupuestación (HH) y de los costos relacionados (compra de pliegos, visitas a sitio, preparación y seguimiento de la documentación para la licitación, etc).

### E.2.1 Distribución a las Obras

#### Coeficiente de Gastos Generales de Empresa (GGE)

$$\text{GGE (\%)} = \text{Gasto Anual de Empresa} / \text{Facturación Anual Total} \times 100$$

#### Ejemplo:

Gasto anual de la empresa: \$48.000.000 | Facturación anual proyectada: \$600.000.000

$$\text{GGE} = 48.000.000 / 600.000.000 = 8\%$$

Este 8% se aplica sobre el costo de producción de cada obra como cargo de gastos generales de empresa.

Rango típico en empresas PYME de construcción: 5% – 12%

## E.3 Costos Accesorios de los Costos Indirectos

Son gastos que, si bien no corresponden estrictamente a la ejecución de ítems ni a los gastos generales de estructura, son necesarios para la materialización del contrato y tienen carácter indirecto respecto de la producción:

- Garantías contractuales: los pliegos licitatorios suelen exigir garantías de oferta (1% – 3% del presupuesto) y de fiel cumplimiento de contrato (5% – 10%), que inmovilizan capital o generan costos de aval bancario.

ECONOMÍA EN INGENIERÍA CIVIL	
UNIDAD 2 – C-D-E: Costos	2026

- Seguros específicos del contrato: seguro de caución, de responsabilidad profesional, de transporte de equipos.
- Impuestos sobre los ingresos de la obra: Ingresos Brutos (varía por provincia), sellado del contrato.
- Retenciones contractuales: fondos de reparo (5% – 10% de cada certificado) retenidos hasta la recepción definitiva.

## E.4 Costos Financieros

### E.4.1 El Costo del Capital en Proyectos de Construcción

El financiamiento de las obras de construcción genera costos financieros por dos motivos principales:

- Capital de trabajo: la empresa debe disponer de fondos propios o financiamiento externo para afrontar los gastos de producción antes de recibir el pago de los certificados de obra (que suele tener un desfase de 30 a 90 días).
- Capital inmovilizado en garantías y fondos de reparo: los montos retenidos no generan ingresos para la empresa, pero sí tienen un costo de oportunidad.

#### Concepto de costo financiero

El costo financiero representa el costo de disponer de capital durante el tiempo en que los fondos están comprometidos en el proyecto sin que se hayan percibido los ingresos correspondientes.

Se calcula habitualmente a partir de la tasa activa bancaria o de la tasa de descuento de documentos, según la fuente de financiamiento utilizada.

$$CF = \text{Monto inmovilizado} \times \text{Tasa} \times \text{Tiempo}$$

### E.4.2 Formas de Evaluar el Costo Financiero

El método más riguroso consiste en elaborar el flujo de fondos del proyecto, identificando los desfases temporales entre egresos (pagos) e ingresos (cobros de certificados):

MES	EGRESO ACUM. (\$)	INGRESO ACUM. (\$)	SALDO (\$)	INTERÉS MENSUAL (5%)
Mes 1	8.000.000	0	-8.000.000	400.000
Mes 2	18.000.000	7.500.000	-10.500.000	525.000
Mes 3	30.000.000	17.000.000	-13.000.000	650.000
Mes 4	42.000.000	28.500.000	-13.500.000	675.000
Mes 5	52.000.000	40.000.000	-12.000.000	600.000

ECONOMÍA EN INGENIERÍA CIVIL	
UNIDAD 2 – C-D-E: Costos	2026

MES	EGRESO ACUM. (\$)	INGRESO ACUM. (\$)	SALDO (\$)	INTERÉS MENSUAL (5%)
Mes 6 (final)	58.000.000	58.000.000	0	0
<b>COSTO FINANCIERO TOTAL</b>				<b>\$2.850.000</b>

En el ejemplo, el costo financiero total asciende a \$2.850.000, que representa el 4,9% del costo total de la obra.

### E.4.3 Formas de Disminuir el Gasto Financiero

- Negociación de anticipos financieros: solicitar al comitente un anticipo del 10% – 20% del monto contractual al inicio de la obra.
- Ajuste del plan de certificaciones: negociar la periodicidad y el plazo de pago de los certificados (quincenales vs. mensuales).
- Crédito de proveedores: negociar plazos de pago con proveedores de materiales (30, 60, 90 días) alineados con el flujo de cobros.
- Pago directo a proveedores (confirming): el comitente paga directamente a proveedores, eliminando el desfase.
- Optimización del plan de trabajo: concentrar los ítems de mayor costo hacia el final del proyecto.
- Uso de líneas de crédito para la construcción: recurrir a créditos bancarios específicos del sector durante los períodos de saldo negativo.
- Reducción de fondos de reparo: sustituirlos por pólizas de caución o avales bancarios, liberando el efectivo retenido.

#### Ejemplo Integrador — Estructura de costos y determinación del Precio de Venta en licitación pública (Mendoza)

Obra: Construcción de 2.500 m de canal de riego revestido en hormigón

#### **COSTOS DE PRODUCCIÓN:**

- Costos Directos: \$185.000.000 (68,5% del CT)
  - – Excavación y preparación: \$18.500.000
  - – Hormigón H-21 (revestimiento): \$130.000.000
  - – Compuertas y obras complementarias: \$36.500.000
- Gastos Generales de Obra (14% s/CD): \$25.900.000
- Gastos Generales de Empresa (8% s/CD): \$14.800.000
- Costos Accesorios Indirectos (3% s/CD): \$5.550.000
- Costos Financieros (estimado): \$8.200.000

**COSTO TOTAL (CT) = \$239.450.000**

**DETERMINACIÓN DEL PRECIO DE VENTA:**

⚠ El Beneficio Empresarial NO forma parte del Costo Total. Se agrega sobre los costos para determinar el Precio de Venta:

- Beneficio empresario (8% s/CT): \$19.156.000
- Precio de Venta (sin IVA) = CT + Beneficio: \$258.606.000
- IVA 21% sobre Precio de Venta: \$54.307.260

**PRECIO DE VENTA FINAL (con IVA) ≈ \$312.913.260**

→ Precio unitario: \$312.913.260 / 2.500 m ≈ \$125.165/m lineal

*Síntesis conceptual: el 'Precio de Venta' es la suma de los costos reales más el beneficio esperado. Analizar el beneficio como un costo llevaría a decisiones incorrectas sobre rentabilidad y gestión del proyecto.*

## F. ESTÁNDARES INTERNACIONALES DE MEDICIÓN Y CONTRATACIÓN

El ingeniero civil que trabaja en proyectos de envergadura —especialmente en licitaciones internacionales, obras financiadas por organismos multilaterales (BID, Banco Mundial) o contratos con empresas extranjeras— debe conocer los principales estándares internacionales de medición y contratación. En este módulo se presentan los tres de mayor relevancia práctica para la ingeniería civil: FIDIC (cláusulas 12 y 13), CESMM4 y los criterios de cómputo de Chandía.

### F.1 FIDIC — Libro Rojo (Red Book): Cláusulas 12 y 13

FIDIC (Fédération Internationale des Ingénieurs-Conseils) publica desde 1957 condiciones contractuales estándar ampliamente utilizadas en obras civiles de todo el mundo. El Libro Rojo (Conditions of Contract for Construction) es el contrato de referencia para obras de ingeniería civil proyectadas por el comitente, con régimen de medición y pago de cantidades reales ejecutadas.

#### ¿Qué es el contrato FIDIC Red Book?

Es un contrato de 're-medición' (re-measurement contract): el Comitente asume el riesgo de las variaciones en las cantidades de obra. Las cantidades indicadas en la Lista de Cantidades (Bill of Quantities — BoQ) son estimativas, no fijas.

El precio contractual se ajusta en función de las cantidades realmente ejecutadas, medidas de acuerdo con las Subcláusulas 12.1 y 12.2.

Esto contrasta con los contratos a suma fija (lump sum), donde el Contratista asume el riesgo de las cantidades.

#### F.1.1 Subcláusula 12.1 — Medición de las Obras

La Subcláusula 12.1 establece la obligación de medir la obra ejecutada. Las obras se miden de acuerdo con el método de medición indicado en la BoQ (normalmente CESMM u otro estándar especificado en el Preámbulo). El Ingeniero puede solicitar al Contratista que concurra a las mediciones conjuntas; si el Contratista no asiste, las mediciones del Ingeniero se consideran correctas.

#### F.1.2 Subcláusula 12.2 — Método de Medición

Establece que las obras se medirán según el método consignado en la BoQ o en los otros Anexos del Contrato. La edición 1999 del Red Book no hace referencia a ningún estándar de medición específico, sino que delega esa decisión al Preámbulo de la BoQ. Esto requiere que el proyectista especifique expresamente el método a utilizar.

ECONOMÍA EN INGENIERÍA CIVIL	
UNIDAD 2 – C-D-E: Costos	2026

### F.1.3 Subcláusula 12.3 — Evaluación (Valoración de los ítems)

Es la cláusula de mayor impacto económico en la gestión de costos. Establece cómo se valora cada ítem de trabajo y cuándo aplica una nueva tarifa (nueva tasa unitaria). La regla general es que se aplican las tarifas del contrato; pero una nueva tarifa es procedente cuando se cumplen simultáneamente los cuatro criterios siguientes:

CRITERIO	CONDICIÓN REQUERIDA
(i) Variación de cantidad	La cantidad medida difiere en más del 10% respecto a la BoQ
(ii) Impacto económico significativo	La diferencia de cantidad × tarifa original supera el 0,01% del Monto Contractual Aceptado
(iii) Cambio en costo unitario	La variación de cantidad modifica directamente el costo por unidad en más del 1%
(iv) No es ítem de tarifa fija	El ítem no está especificado en el Contrato como 'fixed rate item'

#### Ejemplo — Aplicación de la Subcláusula 12.3 en una obra de pilotaje

Ítem: Pilotes de hormigón armado Ø600mm | BoQ original: 180 ml a \$95.000/ml = \$17.100.000

Cantidad ejecutada: 260 ml (variación = +80 ml = +44% > 10%) ✓ Criterio (i)

Verificación criterio (ii): 80 ml × \$95.000 = \$7.600.000 > 0,01% del MC (\$1.200.000) ✓

Verificación criterio (iii): Mayor cantidad → mayor amortización del equipo de pilotaje → reduce el costo unitario en ~3,5% ✓

Conclusión: Se habilita el reclamo de nueva tarifa para los 80 ml adicionales.

El Ingeniero negocia una nueva tasa de \$88.000/ml → Ahorro para el Comitente: 80 ml × (\$95.000 - \$88.000) = \$560.000

### F.1.4 Cláusula 13 — Variaciones y Ajustes

La Cláusula 13 regula el derecho del Ingeniero a ordenar cambios al alcance original de las obras en cualquier momento antes del Certificado de Recepción. Es uno de los mecanismos más frecuentes de modificación de costos en proyectos civiles.

SUBCLÁUSULA	CONTENIDO PRINCIPAL
13.1 — Derecho a Variar	El Ingeniero puede instruir variaciones en cualquier momento antes de la recepción: cambios de cantidades, calidad, secuencia, método, diseño o dimensiones. Las instrucciones deben ser por escrito.
13.2 — Ingeniería de Valor	El Contratista puede proponer cambios que reduzcan costos, mejoren calidad o aceleren plazos. Si el Comitente los aprueba, el

ECONOMÍA EN INGENIERÍA CIVIL	
<b>UNIDAD 2 – C-D-E: Costos</b>	<b>2026</b>

SUBCLÁUSULA	CONTENIDO PRINCIPAL
	ahorro puede compartirse. El Contratista no puede reclamar costos de preparación de propuestas rechazadas.
13.3 — Procedimiento de Variación	El Ingeniero puede solicitar una propuesta al Contratista antes de ordenar una variación, incluyendo: descripción de la ejecución, impacto en el programa y en el precio (valorado según Cláusula 12).
13.7 — Ajuste por Cambios en Costos	Cláusula opcional que permite ajustar el precio contractual por inflación o variaciones de precios de insumos, usando índices oficiales de precios. Equivalente argentino: mecanismo de redeterminación de precios (Decreto 691/2016).

### **Ejemplo — Variación instruida por el Ingeniero (Subcláusula 13.1)**

Obra: Construcción de planta de tratamiento de efluentes

Variación ordenada: cambiar tuberías de PVC Ø400mm por tuberías de PRFV Ø400mm (mayor durabilidad exigida por el Comitente)

#### **Proceso de valoración:**

- No existe ítem de PRFV en la BoQ → no hay tarifa contractual aplicable
- Se busca ítem de trabajo similar (PVC Ø400mm) → tarifa de referencia
- Ingeniería de costos: diferencia de precio de material + instalación diferencial
- El Ingeniero determina nueva tarifa por Subcláusula 12.3(c): tasas razonables
- Si no hay acuerdo → Cláusula 20 (Reclamos y Arbitraje)

→ La correcta preparación del análisis de costos unitarios (Módulo D) es la base para fundamentar y negociar la valoración de variaciones FIDIC.

## **F.1.5 Conceptos FIDIC de Aplicación Directa en el Análisis de Costos**

- Lista de Cantidades (Bill of Quantities — BoQ): equivalente a la planilla de cómputo y presupuesto argentina. Base de la oferta y de la certificación de obra.
- Sumas Provisionales (Provisional Sums): montos globales reservados en la BoQ para trabajos cuyo alcance no puede determinarse al momento de licitar. Equivale al 'ítem de imprevistos' argentino.
- Cargos por Método (Method-Related Charges — MRC): permite al Contratista cotizar costos que no son proporcionales a la cantidad de trabajo (instalación y retiro de equipos, movilización), separándolos de las tarifas unitarias. Mejora la equidad en la valoración de variaciones.
- Daywork: modalidad de pago por trabajos imprevistos ejecutados en base a tiempo real de mano de obra, materiales y equipos, con porcentajes de overhead y beneficio. Se utiliza cuando no existe tarifa aplicable.

ECONOMÍA EN INGENIERÍA CIVIL	
<b>UNIDAD 2 – C-D-E: Costos</b>	<b>2026</b>

- Redeterminación de precios (Price Adjustment — Subcláusula 13.7): mecanismo análogo al Decreto 691/2016 argentino, que ajusta el precio por variaciones de índices de costos.

## F.2 CESMM4 — Método Estándar de Medición en Ingeniería Civil

El CESMM (Civil Engineering Standard Method of Measurement) es el estándar de medición de obras civiles publicado por el Institution of Civil Engineers (ICE) del Reino Unido. Su cuarta edición (CESMM4, 2012) es neutral en materia contractual y puede utilizarse con FIDIC, NEC4 e ICC. Su versión revisada (CESMM4 Revised, 2019) incorpora avances tecnológicos y es de aplicación internacional.

### Propósitos del CESMM4

(a) Proporcionar información sobre cantidades de obra que permita preparar ofertas de manera eficiente y precisa.

(b) Una vez adjudicado el contrato, servir de base para la valoración de la obra ejecutada.

Para cumplir estos objetivos, el trabajo debe itemizarse con suficiente detalle para distinguir entre clases de trabajo diferentes y entre trabajo de igual naturaleza ejecutado en condiciones o localizaciones distintas que puedan implicar costos diferentes (Principio 2.5 del CESMM4).

### F.2.1 Estructura del Bill of Quantities según CESMM4

SECCIÓN	CONTENIDO
(a) Lista de Cantidades Principales	Listado resumido de los componentes principales con cantidades estimadas. Permite al oferente una rápida evaluación de la escala y naturaleza de la obra antes de revisar el detalle completo.
(b) Preámbulo (Preamble)	Declara los métodos de medición utilizados, las referencias a normas técnicas aplicables y cualquier desviación del CESMM4 estándar. Establece las reglas del juego para toda la BoQ.
(c) Planilla de Trabajos por Administración (Daywork Schedule)	Lista de categorías de mano de obra, materiales y equipos con tasas diarias o tarifas horarias a cotizar por el oferente, para valorar trabajos imprevistos no cuantificables.
(d) Ítems de Trabajo (Work Items)	Núcleo de la BoQ: todos los ítems de trabajo organizados en partes según clase, localización u otras características que puedan implicar costos distintos.
(e) Resumen General (Grand Summary)	Suma de todas las partes del Work Items, más Sumas Provisionales para contingencias. Da el Monto Total de la Oferta.

### F.2.2 Clasificación del Trabajo: Las 26 Clases del CESMM4


ECONOMÍA EN INGENIERÍA CIVIL	
<b>UNIDAD 2 – C-D-E: Costos</b>	<b>2026</b>

El elemento más característico del CESMM4 es su sistema de clasificación del trabajo en 26 clases (de la A a la Z), cada una con sus propias reglas de medición, descripción, unidades y cobertura:

CLASE	DESCRIPCIÓN	CLASE	DESCRIPCIÓN
A	Ítems Generales (MRC, Prov. Sums)	N	Mampostería
B	Investigación Geotécnica	O	Carpintería y Herrería
C	Procesos Geotécnicos Especiales	P	Pilotes Perforados
D	Demolición y Limpieza	Q	Pilotes Hincados
E	Movimiento de Tierras	R	Vías Férreas
F	Hormigón in situ	S	Obras de Drenaje y Alcantarillado
G	Accesorios de Hormigón (Encofrado, Armadura)	T	Tuberías y Accesorios
H	Hormigón Prefabricado	U	Conductos de Servicios
I	Tuberías (Pipes)	V	Obras en Ríos, Lagos y Mar
J	Accesorios de Tuberías	W	Obras de Acero Estructural
K	Válvulas	X	Pavimentos y Superficies
L	Estructuras Metálicas (general)	Y	Vegetación y Paisajismo
M	Trabajos de Madera	Z	Edificios Simples

### F.2.3 Reglas Fundamentales del CESMM4 para la Medición

- Cantidades netas sin desperdicio: las cantidades se computan netas según planos, sin incluir desperdicios, mermas por bulking o shrinkage. Esto contrasta con la práctica argentina habitual de incluir factores de desperdicio en los análisis de precios.
- Sumas Provisionales para contingencias (no cantidades provisionales): CESMM4 desalienta explícitamente el uso de cantidades provisionales. Las incertidumbres deben cubrirse con Sumas Provisionales para Trabajo Definido o Sumas Provisionales Generales en el Resumen General.
- Cargos por Método (Method-Related Charges — MRC): el oferente puede incluir en la Clase A cargos por costos de método que no son proporcionales a la cantidad de trabajo: movilización, instalación de equipos especiales, desmovilización. Evita que estos costos 'contaminen' las tarifas unitarias.
- Codificación sistemática de ítems: cada ítem tiene un código de tres caracteres (Clase — División 1 — División 2 — División 3). Ejemplo: F 2 3 4 = Hormigón in situ (F), fundaciones (2), tipo H-30 (3), espesor 150–300 mm (4).

 **Ejemplo — Comparación de ítem según práctica argentina vs. CESMM4**

Ítem: Hormigón in situ H-21 en losas de 200 mm de espesor

**PRÁCTICA ARGENTINA (Chandía / IRAM):**

- Código: Ninguno estándar
- Descripción: 'Hormigón H-21 en losas (e=0,20m) — incluye provisión, colado y vibrado'
- Unidad: m<sup>3</sup> | Cantidad: 85 m<sup>3</sup> (incluye ~5% desperdicio → cantidad bruta)
- Observación: desperdicios van en la cantidad o en el análisis de precios

**CESMM4:**

- Código: F 4 2 3
- Descripción: 'In situ concrete; C20/25; losas suspendidas; espesor 150–300 mm'
- Unidad: m<sup>3</sup> | Cantidad: 80,95 m<sup>3</sup> (cantidad NETA según planos)
- Los desperdicios van en la tarifa unitaria del contratista
- MRC separado en Clase A: 'Provisión e instalación de bomba de hormigón: \$850.000 (suma fija)'

**F.2.4 Aplicación del CESMM4 en Contratos Internacionales en Argentina**

Aunque el CESMM4 no es de uso obligatorio en Argentina (donde prevalece la práctica local de cómputo y presupuesto, sin un estándar nacional único), su conocimiento es esencial para:

- Licitaciones internacionales: obras financiadas por BID, Banco Mundial o CAF que adoptan condiciones FIDIC requieren BoQ preparadas según CESMM u otro estándar explícito.
- Contratos con contratistas extranjeros: empresas de Brasil, España, China y otros países trabajan con estándares similares al CESMM.
- Arbitraje internacional: ante disputas en contratos FIDIC, la correcta aplicación del CESMM es determinante para el resultado.
- Fundamento metodológico: los principios del CESMM (ítems bien definidos, reglas de cobertura, Cargos por Método) mejoran la calidad de cualquier presupuesto, independientemente del estándar formal adoptado.

**F.3 Chandía — Criterios de Cómputo Métrico para Obras Civiles y Edilicias**

Mario Chandía (UTN, Argentina) desarrolló una metodología sistematizada de cómputo y presupuesto ampliamente utilizada en Argentina, especialmente en obras edilicias. Sus criterios de cómputo complementan el análisis de costos del Módulo D y establecen reglas prácticas para la cuantificación de los ítems más frecuentes en la construcción.

ECONOMÍA EN INGENIERÍA CIVIL	
<b>UNIDAD 2 – C-D-E: Costos</b>	<b>2026</b>

### F.3.1 Principios Generales del Cómputo según Chandía

- Cómputo neto — coeficientes de desperdicio separados: las cantidades netas se obtienen de los planos y se multiplican por coeficientes de desperdicio para obtener las cantidades a comprar o a presupuestar. Esto coincide con el espíritu del CESMM4.
- Orden de precedencia del cómputo: la secuencia lógica es: excavaciones → fundaciones → estructura → mampostería → instalaciones → terminaciones. Cada etapa condiciona las anteriores.
- Criterio de omisión de huecos en mampostería: los huecos de puertas y ventanas menores a 3 m<sup>2</sup> se omiten en el cómputo de mampostería (no se descuentan). Los mayores a 3 m<sup>2</sup> se descuentan.
- Doble medición de revoque en ángulos salientes: en esquinas salientes se mide el revoque dos veces (una por cada cara) para compensar el mayor trabajo y material en aristas.

### F.3.2 Criterios de Cómputo por Rubro — Según Chandía

RUBRO	UNIDAD	REGLA DE CÓMPUTO DE CHANDÍA
Excavación	m <sup>3</sup>	Volumen del prisma delimitado por las caras de la excavación; se agrega sobrecancho de trabajo (0,30–0,50 m c/lado según profundidad)
Hormigón fundaciones	en m <sup>3</sup>	Volumen neto del elemento estructural según planos. Factor de desperdicio: +5% para hormigón elaborado en obra; +2% para premezclado
Acero armaduras	en kg	Longitudes desarrolladas según plano de armaduras × peso lineal por barrete. Sobremedida por solapes: 40 diámetros de barra en zonas de empalme
Encofrado	m <sup>2</sup>	Área de la superficie de contacto entre encofrado y hormigón. Incluye laterales de vigas y columnas; excluye fondos horizontales si son prelosas
Mampostería	m <sup>2</sup>	Área neta del paño, descontando huecos > 3 m <sup>2</sup> . Huecos ≤ 3 m <sup>2</sup> no se descuentan (regla de compensación por jambas y dintel)
Revoque (grueso + fino)	m <sup>2</sup>	Idéntico al plano de mampostería, más paramentos de columnas y vigas expuestas. Ángulos salientes: se miden ambas caras
Contrapiso	m <sup>3</sup>	Área de planta × espesor de proyecto. No se descuentan tabiques interiores apoyados sobre el contrapiso
Carpetas	m <sup>2</sup>	Área de planta. Idéntico a contrapiso pero en m <sup>2</sup>
Cubierta (tejas, chapas)	m <sup>2</sup>	Superficie inclinada real (no proyección en planta). Factor de solape según tipo de material: +15% tejas, +10% chapas
Pintura	m <sup>2</sup>	Superficies netas. Cielorrasos lisos × 1,0; paredes con molduras × 1,10–1,20 (factor de textura)

### F.3.3 Coeficientes de Desperdicio Habituales según Chandía

## ECONOMÍA EN INGENIERÍA CIVIL

### UNIDAD 2 – C-D-E: Costos

**2026**

MATERIAL	DESPERDICIO TÍPICO (%)	OBSERVACIÓN
Ladrillos comunes	5 – 10%	Según calidad de la pieza y experiencia del obrero
Ladrillos cerámicos (huecos)	8 – 12%	Mayor fragilidad en manipuleo
Cemento (mortero)	3 – 5%	Pérdida en mezclado y aplicación
Arena fina / gruesa	5 – 8%	Merma en tamizado y manipuleo
Hierro redondo / malla	5 – 8%	Recortes en empalmes y esquinas
Madera para encofrado	15 – 25%	Muy variable; depende del número de puestas
Cerámicos / porcellanato	10 – 15%	Cortes en bordes y esquinas
Pintura	5 – 10%	Pérdida en rodillo, pincel y evaporación
Hormigón (elaborado en obra)	5%	Pérdidas en mezclado y colado
Hormigón premezclado	2%	Menor pérdida por mayor control en planta

#### 🔗 Ejemplo integrador — Cómputo de mampostería según criterio Chandía

Local: Dormitorio 4,00 m × 3,50 m; altura libre 2,70 m

Paredes: 4 paramentos de ladrillo cerámico de 12 cm

##### **Huecos:**

- 1 puerta 0,90 m × 2,10 m = 1,89 m<sup>2</sup> (< 3 m<sup>2</sup>) → NO se descuenta
- 1 ventana 1,80 m × 1,20 m = 2,16 m<sup>2</sup> (< 3 m<sup>2</sup>) → NO se descuenta

##### **Cómputo Chandía:**

- Perímetro = 2 × (4,00 + 3,50) = 15,00 m
- Área bruta = 15,00 × 2,70 = 40,50 m<sup>2</sup>
- Descuentos por huecos: NINGUNO (ambos < 3 m<sup>2</sup>)
- Cantidad a presupuestar = 40,50 m<sup>2</sup>
- Cantidad de ladrillos cerámicos huecos (15×20×12 cm): 30 unid/m<sup>2</sup> × 40,50 = 1.215 u
- Con 10% de desperdicio: 1.215 × 1,10 = 1.337 unidades a comprar

## F.4 Cuadro Comparativo: Práctica Argentina vs. CESMM4 vs. FIDIC

## ECONOMÍA EN INGENIERÍA CIVIL

### UNIDAD 2 – C-D-E: Costos

**2026**

ASPECTO	PRÁCTICA ARGENTINA (Chandía/Local)	CESMM4 (ICE — UK)	FIDIC Red Book
Marco normativo	Sin estándar nacional único; uso de tradición de cátedra y empresas	Estándar ICE publicado, revisable periódicamente	Condiciones de contrato; el método de medición lo define el Preámbulo de la BoQ
Clasificación del trabajo	Por capítulos o rubros de obra (libre)	26 clases estandarizadas (A–Z)	Sigue el estándar declarado en la BoQ
Cantidades con desperdicio	Sí: pueden incluir desperdicio o se agrega en el análisis de precios	No: cantidades NETAS de planos; el desperdicio va en la tarifa unitaria	Sigue el estándar de medición pactado
Huecos en mampostería	Regla Chandía: no descontar < 3 m <sup>2</sup>	Se descuentan según Clase N, reglas de cobertura	Según lo que diga el Preámbulo
Costos de método (movilización)	Van en gastos generales de obra o en ítems separados, sin metodología uniforme	Clase A — MRC: cotizados como sumas fijas separadas	Admitidos expresamente como parte de la BoQ
Contingencias/Imprevistos	Ítem global de imprevistos (% sobre CD) o ítem específico	Provisional Sums: definidas o de contingencia general en el Resumen	Provisional Sums (Subcláusula 13.5)
Variaciones de cantidades	Redeterminación / re-mensura al certificar	Re-medicación de todo lo ejecutado	Subcláusula 12.3: nueva tarifa si variación > 10% + otros 3 criterios
Trabajos imprevistos	Ítem 'trabajos por administración' o 'varios'	Daywork Schedule con % de overhead y utilidad	Daywork: tarifas de lista más porcentajes declarados en oferta

#### Síntesis para el estudiante de ingeniería civil

Los estándares internacionales no reemplazan la práctica local argentina, pero la enriquecen en tres dimensiones:

- **CONCEPTUAL:** los principios del CESMM4 (cantidades netas, reglas de cobertura, MRC) mejoran la claridad y equidad de cualquier presupuesto.
- **CONTRACTUAL:** conocer FIDIC cl. 12/13 permite al ingeniero gestionar correctamente las variaciones, proteger los intereses de su comitente o empresa, y evitar litigios costosos.

## ECONOMÍA EN INGENIERÍA CIVIL

### UNIDAD 2 – C-D-E: Costos

2026

- PROFESIONAL: en un mercado globalizado, las licitaciones internacionales y los contratos con organismos multilaterales (BID, Banco Mundial) utilizan estos estándares de manera habitual en proyectos de infraestructura en Argentina.

## Bibliografía de Referencia

- Manual de Cálculo de Costos, Facultad de Ciencias Económicas, UBA (2020).
- Cesa, L. P. (2012). Análisis de Costos en la Construcción. Tesis de posgrado, FCE-UBA.
- Chandía, M. Cómputo y Presupuesto. Editorial UTN (Argentina).
- UOCRA. Convenio Colectivo de Trabajo de la Construcción N.º 76/75 y escalas salariales vigentes.
- Iribarne, H. (2010). Presupuesto de Obras. Editorial Alsina. Buenos Aires.
- Serpell, A. (2002). Administración de Operaciones de Construcción. Alfaomega. Santiago de Chile.