

# CAPÍTULO 9

## EL ANEJO DE JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fernando Cañizal Berini / M<sup>a</sup> Antonia Pérez Hernando

OCW UNIVERSIDAD DE CANTABRIA • Licencia: CC BY-NC-SA

### 1. OBJETO. CONCEPTO DE UNIDAD DE OBRA

El objeto de este Anejo es la determinación de los precios de las distintas *unidades de obra* y *Partidas Alzadas*, precios que, una vez obtenidos, servirán para la confección de los Cuadros de Precios del Proyecto. La inclusión de este Anejo es preceptiva en los proyectos de obras públicas, y recomendable en todo caso.

Por **unidad de obra** se entiende una parte elemental de la misma, que suponga una determinada actuación (utilización de **mano de obra** o **maquinaria**) generalmente para aplicación en obra de ciertos elementos, que tendrán el carácter de **materiales**. La *actuación* debe quedar plasmada, por tanto, en la ejecución de una determinada parte, o elemento, de la obra.

Para un correcto estudio de los precios conviene que las unidades de obra escogidas sean lo más elementales posible y estén perfectamente especificadas. Dos unidades de obra serán distintas (aunque puedan suponer actuaciones similares) si el precio resultante es distinto, por variar las cantidades a aplicar, o las características de los materiales, mano de obra o maquinaria, y como tales habrá que considerarlas.

Así pues, habrá que distinguir entre *metros cúbicos de excavación en tierra* y *metros cúbicos de excavación en roca*, al ser distinta la maquinaria a emplear, con costes horarios y rendimientos distintos, y al necesitar la segunda una serie de operaciones preparatorias, colocación de explosivos, etc. Análogamente habrá que distinguir entre un metro cúbico de hormigón de determinadas características colocado por simple vertido, de este mismo metro cúbico colocado a cierta altura, en la que hubiera que recurrir a procedimientos de colocación especiales.

Sin embargo, tampoco hay que caer en el extremo opuesto que haría multiplicar excesivamente el número de unidades de obra. Pequeñas variaciones en los rendimientos de mano de obra y maquinaria no es preciso den lugar a unidades de obra distintas, sino que bastará considerar un precio medio aplicable a toda la actuación. (P.e.: caso de excavación en terreno de tránsito, hormigón en zapatas y muros, etc.).

Expuesto ya el concepto de unidad de obra (las Partidas Alzadas se tratarán más adelante) se va a abordar el conjunto de actuaciones para la confección del Anejo de Justificación de Precios.

## **2. COSTES DIRECTOS Y COSTES INDIRECTOS**

En el Presupuesto de toda obra hay que tener en cuenta la existencia de dos tipos de costes, que habrá que evaluar en la Justificación de Precios: **Costes Directos** y **Costes Indirectos**.

### **(A) Costes Directos**

Los costes correspondientes a los distintos elementos que intervienen directamente en la ejecución de cada una de las unidades de obra, reciben la denominación de Costes Directos.

El Coste Directo de una determinada unidad de obra estará constituido por:

- El coste de la mano de obra en ella aplicada, incluidos pluses, cargas y seguros sociales.
- El coste de los materiales intervinientes en esa unidad de obra, tanto si quedan integrados en la propia unidad ejecutada como si son necesarios para su ejecución. Se entiende por coste, el correspondiente a pie de obra. (Excluido el Impuesto sobre el Valor Añadido, que se aplicará globalmente, véase capítulo 10).
- Los gastos de personal, combustible, energía, amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones directamente aplicables a dicha unidad de obra. (Excluido I.V.A.).

**(B) Costes Indirectos**

Se entiende por Costes Indirectos aquéllos derivados de la ejecución de la obra, pero **no imputables a una unidad de obra concreta**. Estos costes pueden clasificarse en dos grandes grupos:

- a) Los correspondientes a las instalaciones precisas a pie de obra como son las oficinas, los caminos de acceso, barracones, laboratorios, etc...
- b) Los sueldos y salarios del personal técnico, administrativo y de servicios común al conjunto de la obra (Ingenieros, Ingenieros Técnicos, Encargados, Auxiliares, Almaceneros, Listeros, Vigilantes,...). Suele también englobarse aquí una partida que pretende recoger los posibles imprevistos que puedan surgir, aspecto de difícil cuantificación.

El coste correspondiente a cada unidad de obra (Coste Unitario) estará por consiguiente constituido por dos partidas: su Coste Directo, que habrá que evaluar a partir de los costes y rendimientos de la mano de obra y de la maquinaria, y del coste de los materiales a pie de obra, y la parte correspondiente del Coste Indirecto de la obra que como es habitual, se

expresará como porcentaje del Coste Directo, porcentaje común a todas las unidades de obra. La determinación de tales partidas se expone en los apartados siguientes.

### 3. CÁLCULO DE LOS COSTES DIRECTOS

Para ello será preciso el conocimiento de los costes horarios de la mano de obra y de la maquinaria a utilizar, junto con sus respectivos rendimientos en la ejecución de cada una de las unidades de obra, así como los costes de los distintos materiales a emplear. Se supone, lógicamente, que se ha establecido una relación previa de las unidades de obra, fruto de la cual se deducen las correspondientes relaciones de *mano de obra, maquinaria y materiales*.

#### 3.1. Coste horario de la mano de obra

Establecidas ya por el proyectista las distintas categorías laborales que pudieran intervenir en la ejecución de la futura obra, es preciso estimar, para cada una, el coste que supone para el empresario (contratista) la hora realmente trabajada. Los datos para la elaboración de este Coste está determinado por los Convenios Colectivos de la Construcción de cada Provincia Convenios de la Construcción **CONFEDERACIÓN NACIONAL DE LA CONSTRUCCIÓN**. <http://www.portal-cnc.com>.

Este coste estará compuesto por tres partidas:

- Las cantidades percibidas por el trabajador con carácter salarial, sujetas por tanto a cotización (A).
- Las cantidades percibidas con carácter no salarial, no sujetas a cotización (B).
- Las cantidades devengadas por el empresario como cotización a la Seguridad Social y seguro de accidentes, resultado de aplicar los porcentajes reglamentarios (K) a las cantidades sujetas a dicha cotización.

Evaluable este coste a lo largo del año, habrá que dividirlo por el número de horas de trabajo correspondientes a ese año.

El coste horario de la mano de obra puede expresarse de la siguiente forma:

$$C = A + B + KA$$

viniente **C**, **A** y **B** expresados en euros/hora y **K**, en tanto por uno.

### **3.1.1. Partidas sujetas a cotización**

Son las siguientes:

- El salario base.
- Los pluses salariales establecidos en los Convenios Colectivos.
- Las vacaciones.
- Las gratificaciones de Verano y Navidad.
- La antigüedad.
- Horas extraordinarias.
- Cualquier retribución voluntaria de carácter salarial (fuera de Convenio).

Las partidas enunciadas están contempladas en los distintos Convenios colectivos. En concreto, refiriéndose al de Construcción y Obras Públicas de Cantabria (año 1997):

- **El salario base y el Plus de Convenio** vienen expresados en euros/día. El primero deberá abonarse durante días (según convenio) mientras que el *Plus* sólo será de abono los días laborales (según convenio) siempre que se trabaje con rendimiento normal.

- Las cantidades a percibir por **vacaciones, y por gratificaciones de verano y navidad** vienen expresadas en **euros/año**.
- Las cantidades a percibir por **antigüedad** son el resultado de aplicar unos porcentajes a unas bases contempladas en el Convenio. Dado que la antigüedad no sólo afecta al salario base, sino también a las vacaciones y gratificaciones, la cantidad obtenida deberá ser multiplicada por un número superior a 365 para obtener el total anual (365 días + 41 días por cada paga extraordinaria = 447 días).
- También el Convenio presenta tablas de devengos por **horas extraordinarias**. Resultan de aplicar el coeficiente 1,75 si la hora extra se ha realizado en día laborable o 2,25 si se ha realizado en día festivo o en período nocturno, a la base siguiente:

$$\text{Base} = \frac{\text{Salario} + \text{PlusConvenio} + \text{Vacaciones} + \text{Gratificaciones} + \text{Antigüedad}}{\text{n}^\circ \text{ de } \cdot \text{ horas } \cdot \text{ de } \cdot \text{ trabajo } \cdot \text{ al } \cdot \text{ año}}$$

### 3.1.2. *Partidas no sujetas a cotización*

Tienen un carácter indemnizatorio. Siguiendo el Convenio de la Construcción de Cantabria, son las siguientes:

- Plus de distancia.
- Dietas.
- Desgaste de herramienta y ropa de trabajo.
- Indemnización por despido.
- Indemnización por muerte o incapacidad permanente absoluta.

El **Plus de Distancia** afectará tan sólo a un viaje de ida y otro de vuelta al día, y se abonará al personal que tenga derecho al mismo, a razón de (cantidad según convenio) **euros** por kilómetro o fracción superior a 500 metros de recorrido, contados a partir del primero, sin exceder en ningún caso del 50 por ciento del salario base del Convenio.

Tendrán derecho a dieta aquellos trabajadores que, como consecuencia de un desplazamiento, no puedan pernoctar en su residencia habitual. Si el empresario organiza y costea la manutención y el alojamiento del personal desplazado, éste solo tendrá derecho al 20% de la dieta completa.

Se devengará media dieta cuando, como consecuencia del desplazamiento, el trabajador tenga necesidad de realizar la comida fuera de su residencia habitual, y no le fuera ésta suministrada por el empresario. La "dieta" se abonará por día natural, pero la "media dieta", por día efectivo trabajado.

En aquellas obras en que la empresa no aporte las **herramientas de mano**, se abonarán por este concepto a los oficiales de primera y segunda, así como a los ayudantes, una cantidad fijada en convenio. las cantidades que se indican a continuación por la jornada completa semanal.

Con independencia de la obligación general que tienen las empresas de facilitar a su personal manual **ropa de trabajo**, podrán convenir a título individual la sustitución de esta obligación por el **pago de cantidad**. La obligación de facilitar ropa de trabajo consistirá en la entrega de un buzo cada cuatro meses de trabajo efectivo y la cantidad sustitutoria (según convenio) por día efectivo de trabajo.

Por otra parte, el Convenio contempla las **indemnizaciones** a abonar al trabajador **por despido**, para las distintas categorías laborales ya sea como consecuencia de terminación de las obras, o como consecuencia de la extinción del contrato laboral. Estas cantidades se abonarán por día natural de permanencia en la empresa, no computándose los días de baja por enfermedad, accidentes o ausencias.

Por último, y en lo que respecta a las indemnizaciones por accidente laboral o enfermedad profesional, el artículo 52 del Convenio Colectivo de Cantabria obliga a los

empresarios a suscribir una **póliza de seguros** que indemnice al trabajador con la cantidad de (según convenio) en caso de fallecimiento, gran invalidez o incapacidad permanente absoluta. Estas indemnizaciones son independientes de las que correspondan al trabajador por parte de la Seguridad Social o Mutualidades Laborales. Evidentemente, el coste de la póliza para el empresario incide en la determinación del coste horario de la mano de obra.

### ***3.1.3. Cotización al Régimen General de la Seguridad Social y Seguro de Accidentes***

Las cantidades a abonar por el empresario serán el resultado de aplicar un coeficiente (tipo de cotización K) a la base sujeta a cotización (A).

Por último, hay que añadir que, como es sabido, también el trabajador participa en la cotización al Régimen General de Seguridad Social, mediante aplicación de unos ciertos porcentajes a las cantidades percibidas sujetas a dicha cotización. Pero este aspecto no afecta a la determinación del coste, para el constructor, de la mano de obra.

Se han expuesto hasta aquí los conceptos correspondientes a las partidas A, B y K, determinantes del coste horario de la mano de obra. Hay que decir, sin embargo, que el proyectista, como en tantos aspectos del proyecto, no tiene otra alternativa que efectuar una predicción, pues aún suponiendo que las categorías laborales para cada unidad de obra coincidiesen con las previstas en el proyecto, no está en su mano conocer ciertos aspectos como la antigüedad de los trabajadores, la posible realización de horas extraordinarias, la percepción o no de suplementos salariales fuera de convenio, la necesidad de abono de dietas, pluses de distancia, etc. Incluso la existencia de horas perdidas por absentismo, enfermedad, ausencia justificada o accidentes.

Es para el proyectista fundamental el conocimiento del Convenio Colectivo en base al cual podrá determinar el coste anual que suponen los conceptos ordinarios, salariales o no (salario base, plus de convenio, vacaciones, gratificaciones, suplemento por ropa de trabajo y desgaste de herramientas, e indemnización por despido). La antigüedad de los trabajadores



habrá de estimarse como valor medio, generalmente mayor para los trabajadores de mayor categoría laboral. Asimismo, aspectos como dietas o pluses de transporte deberán deducirse (si procede), en función de la ubicación de la obra y lo mismo cabe decir de la posible existencia de horas extraordinarias. En lo que se refiere a las percepciones de suplementos voluntarios de carácter salarial, hay que decir que al ser fuera de Convenio quizás no deberían tenerse en cuenta en el proyecto; son función del equilibrio entre oferta y demanda, generalmente sólo aplicables a trabajos muy especializados y de elevado riesgo. En cualquier caso, conviene que el proyectista, en un afán de acercarse a la realidad, conozca el mercado de trabajo del lugar en cuestión.

Evalrados a un año los previsibles costes totales, para cada categoría laboral, es preciso dividir estos costes por el número de horas de trabajo en dicho año, aspecto que también está contemplado en el Convenio.

A continuación se efectúa, a modo de ejemplo, al cálculo de los costes horarios de la mano de obra para distintas categorías laborales, adjuntando las tablas del Convenio que son necesarias para dicho cálculo.

#### ***3.1.4. Determinación de los costes horarios para distintas categorías laborales***

Se determina aquí, a modo de ejemplo, el coste que supone para el empresario la hora realmente trabajada de las cinco categorías laborales siguientes: Oficial de Primera, Oficial de Segunda, Ayudante, Peón Especializado y Peón Ordinario.

Por último, se considera que no van a realizarse horas extraordinarias, ni se tienen en cuenta los posibles suplementos salariales, fuera de convenio, que con carácter voluntario pudiese abonar el empresario.

## **1º Determinación de los devengos de carácter extrasalarial**

Los valores de la compensación por ropa de trabajo y desgaste de herramienta se recogen de las tablas del Convenio, y han quedado expuestos en el apartado anterior. Por otra parte, y dado que la obra pública suele estar alejada de los núcleos urbanos, se incluye media dieta y plus de distancia (se hace la hipótesis, en este ejemplo, de una distancia de 15 kilómetros entre el domicilio de la empresa y el lugar de trabajo). La indemnización por despido es inmediata, al venir dada en **euros/día**. Sólo se aplica la correspondiente a trabajador fijo de obra y no eventual, ya que la cotización a la Seguridad Social, (más elevada), se ha contemplado para este primer caso. Por último, en lo que respecta a la indemnización por accidente, se aplica la repercusión de la póliza por trabajador y año.

## **2º Determinación de K**

El tipo de cotización resultante, habida cuenta las distintas contingencias, sería en la actualidad el siguiente:

Contingencias Generales %  
Seguro de Desempleo %  
Fondo de Garantía Salarial %  
Formación Profesional %  
Seguro de Accidentes (V-100) %  
TOTAL K= %

### **3.2. Rendimiento de la mano de obra**

Con la actual mecanización de la obra civil, no es fácil encontrar operarios en ejecución aislada de unidades de obra, sino vinculados a determinados equipos de maquinaria. Es evidente que, en este caso, es el rendimiento de la maquinaria lo que interesa, ya que el trabajador se convierte en operario de la misma. Sin embargo, existen unidades de obra en las que la intervención de la mano de obra es fundamental y es ella la que determina el rendimiento. Tal es el caso, por ejemplo, de encofradores, ferrallistas, soldadores, albañiles, pintores, y en general, los distintos oficios usuales en edificación. Lo mismo ocurre con la ejecución de unidades de obra típicamente mecanizadas en las que por su reducido volumen, difícil acceso o adopción de precauciones especiales, sea inviable la mecanización.

El rendimiento de la mano de obra puede ser muy variable, pues depende de numerosos factores, propios del trabajador y externos a él. Es evidente que habrá que adoptar un valor medio, para cada operación, y qué mejor valor que el recogido en el correspondiente Convenio, que representa los mínimos exigibles.

Los Convenios Colectivos establecen unas tablas de productividad, para cada actuación, en las que reflejan además el conjunto de operaciones que comprende dicha actuación, y la categoría laboral del trabajador o composición de la cuadrilla que la ejecuta.

El Convenio Colectivo de la Construcción y Obras Públicas de Cantabria actualmente vigente, contempla las siguientes actuaciones:

- Demoliciones y movimiento de tierras.
- Red horizontal de saneamiento.
- Cimentaciones.
- Albañilería.
- Estructuras de hormigón y metálicas.
- Forjados, cubiertas y prefabricados.

- Firmes, pavimentos y solados.
- Chapados y alicatados.
- Impermeabilizaciones, aislamientos y carpintería.
- Aparatos sanitarios y red vertical de saneamiento.
- Pintura, urbanización y jardinería,

estableciendo, para todas ellas, los correspondientes rendimientos.

### **3.3. Coste horario de la maquinaria**

Al igual que ocurría con la mano de obra, es imprescindible la estimación del coste derivado de la utilización de cada una de las posibles máquinas intervinientes en las distintas unidades de obra para que, una vez conocido, pueda imputarse a la hora realmente trabajada por cada una de ellas.

La exposición que sigue va a basarse en una publicación realizada por la Dirección General de Carreteras bajo el título *Método de cálculo para la obtención del coste de maquinaria en obras de carreteras*, la cual coincide, en sus planteamientos generales, con la efectuada por SEOPAN-ATEMCOP denominada *Costes de Maquinaria*.

El coste de la maquinaria se compone de tres sumandos:

- **Coste intrínseco**, ligado al valor del equipo.
- **Coste complementario**, debido al personal de conducción y consumos.
- **Coste de transporte** (traslado, retorno, montaje y desmontaje).

#### **(A) Coste intrínseco**

El coste intrínseco está compuesto, a su vez, por dos sumandos:

- 1º El que nace del hecho de estar la máquina puesta a disposición, esté o no trabajando. Comprende el **interés de la inversión** (haber podido colocar el dinero de adquisición de la máquina en otra actividad), las partidas correspondientes a **seguros, impuestos y almacenaje**, y una **parte de la amortización** (amortización por obsolescencia). Se expresa por día de puesta a disposición y como porcentaje del valor de reposición de la máquina.
- 2º El derivado del funcionamiento de la máquina (personal y consumos excluidos) y que está constituido por **mantenimiento y reparaciones**, y el **resto de la amortización**. Se expresa por hora de funcionamiento y como porcentaje del valor de reposición de la máquina.

Llamando:

- V<sub>t</sub>: valor de reposición de la máquina.
- T: años totales de vida de la máquina.
- H<sub>ut</sub>: horas de utilización a lo largo de su vida.
- H<sub>ua</sub>: horas de utilización anual ( $H_{ua} = H_{ut}/T$ ).
- E: días al año en que la máquina está *puesta a disposición*.
- i<sub>m</sub>: interés medio anual equivalente (función del interés "i" y de la vida "T").
- s: porcentaje anual sobre V<sub>t</sub> en concepto de seguros, impuestos y almacenaje.
- Ad: parte de la amortización total de la máquina imputable a la *puesta a disposición*, expresada en porcentaje de V<sub>t</sub>.
- 100-Ad: resto de la amortización, imputable al funcionamiento, también en tanto por ciento sobre V<sub>t</sub> (se ha supuesto que se amortiza al 100% del valor de la máquina, y que dicha amortización es lineal).
- (M+C): coste de conservación y reparaciones a lo largo de toda la vida, en porcentaje de V<sub>t</sub>.
- C<sub>d</sub>: parte del coste intrínseco correspondiente al día de *puesta a disposición*, en tanto por ciento sobre V<sub>t</sub>.
- C<sub>h</sub>: parte del coste intrínseco correspondiente a la hora de funcionamiento, también en porcentaje sobre V<sub>t</sub>.

Es fácil observar que  $C_d$  y  $C_h$  tendrán por expresión:

$$C_d = \frac{i_m + s}{E} + \frac{A_d}{T} \cdot \frac{1}{E}$$

$$C_h = \frac{M + C}{H_{ut}} + \frac{100 - A_d}{H_{ut}}$$

Con lo que, una máquina que esté afectada a una determinada obra durante "D" días y trabaje un total de "H" horas durante esos días, tendrá, como **coste intrínseco horario**, el valor:

$$C_{ih} = \left( \frac{C_d \cdot D}{H} + C_h \right) \cdot \frac{V_t}{100}$$

La publicación antes citada (Dirección General de Carreteras) determina los coeficientes  $C_d$  y  $C_h$  para diversas máquinas, constituyendo unas interesantes *Fichas Técnicas*. Adopta para todos los casos los valores  $s=2\%$ ,  $e=9\%$ , éste último necesario para la determinación de  $i_m$ , según la expresión:

$$i_m = \frac{\left(1 + \frac{i}{100}\right)^T \cdot i}{\left(1 + \frac{i}{100}\right)^T - 1} - \frac{100}{T}$$

Las demás variables ( $H_{ua}$ ,  $H_{ut}$ ,  $E$ ,  $A_d$  y  $M+C$ ), las evalúa estadísticamente, y son función de las características de la máquina. Mediante la utilización de tales *Fichas Técnicas* será suficiente el conocimiento del valor de reposición de la máquina ( $V_t$ ) para la determinación del coste intrínseco de la misma.

Existen sin embargo, en las obras, ciertas máquinas que por carácter de útiles, bajo precio o generalidad de su presencia en la obra no tiene sentido distinguir entre coste por puesta a disposición y coste por hora de funcionamiento. Es práctica habitual en esos casos

adoptar una tasa diaria por puesta a disposición equivalente al 0,15% del valor de reposición de la máquina.

En este caso, el coste intrínseco horario de una máquina ocupada "D" días en una determinada obra, tendrá por expresión:

$$C_{in} = \frac{0,15 \cdot D \cdot V_t}{100 \cdot H'}$$

siendo H' el número de horas laborales correspondientes a estos "D" días.

**(B) Coste complementario**

Es debido al personal de conducción y a los consumos. En lo que se refiere al **personal de conducción** es válido todo lo expuesto en el apartado correspondiente al coste horario de mano de obra. Tendrá, generalmente, el carácter de Oficial de Primera. Se incorporará, por consiguiente, al coste intrínseco horario, el coste horario de la categoría laboral en cuestión.

Hay que decir que, en rigor, no es esto exacto, ya que el coste del personal de conducción se estará produciendo por el mero hecho de estar la máquina puesta a disposición en la obra, trabaje o no. El coste que habría que incorporar a la hora de funcionamiento en concepto de personal de conducción sería:

$$\frac{C_{hop} \cdot H'}{H}$$

siendo

$C_{hop}$ : el coste horario del operario, calculado como se indicó en el apartado de *mano de obra*.

H': número de horas laborales correspondientes a los "D" días de puesta a disposición en la obra.

H: número de horas de trabajo de la máquina en estos "D" días.

Al redactar un proyecto no queda otra alternativa que hacer una predicción y suele consistir, a efectos de costes, en suponer que el número de horas de trabajo en los "D" días de puesta a disposición, coincide con las horas laborales de estos "D" días, en la idea de que de no utilizarse la máquina en la ejecución de una unidad de obra, se aplicará a otra. Aspecto distinto es la consideración de que en una hora de trabajo no serán aprovechables 60 minutos íntegros, por lo que a efectos de determinación de rendimientos se aplicarán unos coeficientes reductores.

También aquí se hace una simplificación al suponer que siguen registrándose los costes de funcionamiento en los períodos de tiempo en que la máquina está parada.

En lo que se refiere a los **consumos**, cabe distinguir dos tipos:

- **Los principales** (gasóleo, gasolina y energía eléctrica).
- **Los secundarios** (lubricantes y accesorios).

Los consumos principales pueden estimarse en función de la potencia de la máquina.

El coste de los consumos secundarios suele expresarse como porcentaje del coste del consumo principal. Un orden de magnitud sería el siguiente:

<b>Consumo principal</b>	<b>Tanto por ciento del coste de los consumos principales</b>
Gasóleo	20
Gasolina	10
Energía Eléctrica	5,5



(Valores recogidos del citado estudio de la Dirección General de Carreteras).

**(C) Coste de Transporte y Montaje**

En lo que se refiere al transporte (ida y retorno) es preciso estimar la distancia desde los posibles parques próximos a la ubicación de la obra hasta la citada ubicación, así como el coste por kilómetro que supone el citado transporte (por trailer, autónomo, etc.).

El montaje y desmontaje se reduce a la determinación del número de horas de montadores y ayudantes para tal operación, cantidad que deberá multiplicarse por el coste horario de las correspondientes categorías laborales.

Tanto en un caso como en otro, los costes resultantes deberán dividirse por el número de horas de funcionamiento esperado durante los "D" días de permanencia en la obra (en primera aproximación, las horas laborales correspondientes a estos "D" días), para obtener así el sumando de coste horario que deberá unirse a los correspondientes al coste intrínseco y coste complementario.

Es evidente que el cálculo de este tercer sumando tiene un interés especial en el caso de obras alejadas de los núcleos de actividad industrial y en aquellos en que se requiera maquinaria de características especiales que las haga no habituales en el mercado (p.e.: ciertos tipos de dragas). En estos casos el proyectista deberá hacer un estudio profundo para determinar la oportunidad o no de utilización de cierto tipo de maquinaria o procedimiento constructivo.

Para finalizar con el apartado correspondiente al coste horario de la maquinaria, cabe decir que éste puede obtenerse con facilidad a partir de las tarifas habituales de alquiler. Sin embargo, se considera aquí que no deben utilizarse en la elaboración de los precios del proyecto, ya que para obras de envergadura media o grande, se desvían de la realidad (los contratistas que suelen ejecutarlas pueden tener sus parques propios), sobrevalorando los costes.

### 3.4. Rendimientos de maquinaria y equipo

Evaluable ya el coste horario de la maquinaria, se hace preciso el conocimiento del rendimiento de la máquina o equipo actuante en la ejecución de una determinada unidad de obra, para determinar la parte de coste a ella imputable.

También aquí el proyectista deberá hacer una predicción, si bien deberá acercarse lo más posible a la realidad. Es por ello necesario el conocimiento no sólo del terreno donde va a ubicarse la obra (accesos, distancias, características del subsuelo, orografía, impedimentos, servidumbres, etc.) sino también los sistemas constructivos y formas de actuación de las máquinas (experiencia de proyectos y obras anteriores).

Serán aspectos a tener en cuenta:

- Características del terreno.
- Volumen de la unidad de obra a ejecutar.
- Incidencias atmosféricas.
- Grado de acoplamiento al tajo.

El mejor sistema para la determinación de rendimientos será la aplicación de datos estadísticos elaborados a partir de obras similares, nacidos de la observación de la realidad. En su defecto podrán aplicarse los datos ofrecidos por publicaciones especializadas, generalmente por las propias *casas suministradoras* de la maquinaria, las cuales presentan a veces no sólo unos valores medios, sino distintos gráficos en función de diversas situaciones y limitaciones en la ejecución. Es preciso ser crítico con estos datos e incorporar, en todo caso, coeficientes reductores para tener en cuenta las lógicas paradas del personal de conducción, así como las impuestas por aspectos de gestión, acoplamiento al tajo e incidencias atmosféricas.

Evidentemente, los rendimientos de maquinaria y equipos que habrá que estudiar con mayor profundidad serán los que correspondan a la ejecución de aquellas unidades de obra:

- a) que tengan repercusión importante en el coste total de la obra.
- b) que supongan actuaciones poco comunes o muy influenciadas por las características específicas del entorno de la obra.

En la determinación de rendimientos cabe destacar los denominados *estudios de procesos*, aplicables a aquellas actuaciones típicamente cíclicas (p.e.: palas cargando sobre camiones que realizan transporte del material a vertedero o a otro lugar de la obra). En función de los tiempos de carga y descarga, de la velocidad media de recorrido, distancia y capacidad de los camiones, puede determinarse la producción, bien analíticamente o mediante la utilización de ábacos existentes.

### 3.5. Coste de los materiales a pie de obra

Una partida a tener en cuenta en el coste de las distintas unidades de obra, es, evidentemente, el coste de los materiales que intervienen en la ejecución de la misma. En éstos, cabe distinguir dos tipos:

- **Los ingredientes**, que entran a formar parte de la obra ejecutada.
- **Los auxiliares**, que son necesarios para la ejecución, bien sean fungibles (explosivos) o de varios usos (encofrados), en cuyo caso habrá que imputar a cada unidad de obra la parte correspondiente del coste, habida cuenta el valor residual.

El precio a adoptar para los materiales será el correspondiente a pie de obra. Constará, por tanto, de las siguientes partidas:

- **Adquisición** (precio en fábrica o canon de cantera, posibles envases, impuestos).
- **Transporte** (función de la distancia, del medio de transporte, características y dimensiones del material).
- **Carga y descarga** (horas de peón, grúas, etc.).

- **Varios** (pérdidas, roturas, seguros, imprevistos, etc.).

Con el actual auge de la prefabricación es cada vez más frecuente que los materiales lleguen a obra a punto para su colocación y montaje mediante el empleo de mano de obra y maquinaria, con lo que quedará ejecutada la unidad de obra correspondiente. Sin embargo, existen una serie de **materiales** que se fabrican a pie de obra, mediante manipulación de materiales más elementales (materias primas) por maquinaria o mano de obra. Tal es el caso, por ejemplo, de morteros u hormigones, incluso de elementos fabricados a pie de obra (p.e. bloques de hormigón), que posteriormente deberán colocarse. Es usual en los proyectos, estudiar su coste de fabricación en un apartado bajo el nombre de **Precios Auxiliares**, que en modo alguno tendrán el carácter de unidades de obra, ya que no suponen ejecución de la misma.

Así, por ejemplo, en el caso de fabricarse el hormigón a pie de obra, en la relación de materiales figurarían las materias primas (cemento, agua y áridos); en la de mano de obra estarían incluidos los operarios que fabrican el hormigón, y en la de maquinaria las instalaciones precisas para su confección. El **precio auxiliar** sería el *metro cúbico de hormigón fabricado en obra*, evaluado a partir de los materiales utilizados y de la parte correspondiente al coste de la mano de obra y maquinaria interviniente. Por el contrario, la **unidad de obra** supondría el transporte hasta su lugar de empleo, y el coste adicional de colocación (vertido y vibrado), costes que habría que añadir al *Precio Auxiliar* de fabricación.

### **3.6. Coste Directo de las unidades de obra**

Conocidos ya los costes horarios y rendimientos de mano de obra y maquinaria a aplicar en cada una de las unidades de obra, así como los costes y cantidades a utilizar de materiales (o elementos auxiliares) en las mismas, es inmediata la determinación de sus respectivos costes directos.

Sin embargo, en aquellos casos en que la ejecución de la unidad suponga la actuación de un equipo complejo de maquinaria y mano de obra, es preferible, por su claridad, efectuar la siguiente exposición:

#### 4. CÁLCULO DE LOS COSTES INDIRECTOS

Ya se han expuesto, en anteriores apartados, las partidas integrantes del *Coste Indirecto* de la obra. Corresponden, como es sabido, a costes que produciéndose por el hecho de la ejecución de la obra en cuestión, no pueden imputarse a una unidad de obra concreta, sino al conjunto de todas ellas.

En lo que respecta a las **instalaciones comunes de obra**, debe el proyectista estimar su coste basándose en las prescripciones por él impuestas, que a su vez, deberán apoyarse en la normativa existente o en el planteamiento y deseos de la Propiedad. Este coste se refiere a la instalación y mantenimiento y no a los derivados de las actividades que en ellas se realicen (p.e.: los ensayos a efectuar en un laboratorio tendrán contabilización independiente). Sí se incluyen, sin embargo, los gastos derivados a la *oficina de obra*, (luz, teléfono, material de oficina, etc.). Que duda cabe que en base a la consideración de las instalaciones a exigir, y al plazo de ejecución de la obra, podrá evaluarse esta partida en valor absoluto.

A estos efectos, no tendrán consideración de *instalaciones* los elementos o medios que se utilicen en unidades de obra determinadas (centrales de hormigonado, de dosificación de áridos, grúas, etc.), cuyo coste deberá imputarse a las unidades correspondientes.

En lo que se refiere a **sueldos y salarios** del personal técnico, administrativo y de servicios afecto a la obra es válido también lo anteriormente expuesto. En efecto, fruto del conocimiento del número y categoría de este personal interviniente, de su coste mensual para la empresa y del plazo de ejecución de la obra, podrá estimarse, también en valor absoluto, su coste total a lo largo de dicho período de ejecución de la obra.

Como ya se ha expuesto, el coste indirecto se expresa como porcentaje sobre el coste directo total de la obra. Para ello es preciso, una vez evaluada en valor absoluto la cuantía de

los costes indirectos, dividir dicha cantidad por lo que podría denominarse **COSTE DIRECTO TOTAL DE LA OBRA**, que a su vez será el resultado de sumar los productos de los Costes Directos de las distintas unidades de obra, por sus respectivos volúmenes (expuestos en el apartado de *Mediciones*), incluyendo además las Partidas Alzadas (más adelante se analizarán).

Si C.I. es el *Coste Indirecto* (en valor absoluto), y C.D.T. es el *Coste Directo Total* de la obra, el porcentaje de costes indirectos será:

$$K_1 = \frac{C \cdot I}{C \cdot D \cdot T} \cdot 100$$

A pesar de que la Legislación de Contratos exige la determinación de tales Costes Indirectos, la Orden Ministerial (Obras Públicas) de 12 de Junio de 1968, impone, como tope máximo, el valor del 5%. Caso de que el valor obtenido para  $K_1$  fuese superior, deberá adoptarse el citado 5%.

Por otro lado, la Legislación de Contratos establece que en la determinación de los Costes Indirectos estarán comprendidas no sólo las dos partidas anteriores, sino también una tercera correspondiente a los posibles **imprevistos**. Este carácter de *imprevistos*, unido a la poco clara definición de tal concepto, hace difícil su cuantificación. Sin embargo, la Orden Ministerial antes citada, fija, para dichos imprevistos, los siguientes porcentajes:

$K_2 = 1\%$  en Obras Terrestres.

$K_2 = 2\%$  en Obras Fluviales.

$K_2 = 3\%$  en Obras Marítimas.

porcentajes que suelen aplicarse también en proyectos de obras de carácter privado.

El coeficiente K, de Costes Indirectos será por tanto:

$$K = K_1 + K_2$$

que, en el caso de proyectos para la Administración del Estado deberá cumplir:

$K \leq 6\%$  para Obras Terrestres.

$K \leq 7\%$  para Obras Fluviales.

$K \leq 8\%$  para Obras Marítimas.

## **5. PRECIOS UNITARIOS**

La determinación de los precios unitarios constituía el objetivo último del Anejo de Justificación de Precios. Se ha determinado, hasta ahora, el Coste Directo de cada una de las unidades de obra (a partir de mano de obra, materiales y maquinaria), y el porcentaje "K" de Costes Indirectos.

Si C.D. es el Coste Directo de una Unidad de Obra, y "K" el porcentaje a aplicar, el precio unitario será:

$$P \cdot U = \left( 1 + \frac{K}{100} \right) \cdot C.D.$$

Los precios unitarios así obtenidos son los que entrarán a formar parte de los **Cuadros de Precios** del documento número 4. (Presupuesto).

## **6. PARTIDAS ALZADAS**

En la redacción de los proyectos surgen a veces unidades de obra en las que, a priori, no es posible determinar el volumen a ejecutar (p.e.: agotamientos, remates de obra, etc.). Por otra parte, existen una serie de actuaciones en la obra, de tipo complejo, para las que puede no



interesar el estudio en detalle del coste de sus partes elementales (p.e.: control de calidad, acondicionamiento de caminos, conservación durante el Plazo de Garantía, etc.).

En el primer caso se tienen las denominadas *Partidas Alzadas a Justificar*. Es evidente que el carácter de *Partida Alzada* lo es a los sólo efectos de confección del Presupuesto, ya que en rigor, está formada por una o varias unidades de obra, con sus precios unitarios estudiados y conocidos. Tanto es así que, a efectos de abono al contratista, deberán multiplicarse los volúmenes realmente ejecutados por los precios unitarios, que deberán haberse establecido en los Cuadros de Precios.

Por el contrario, las partidas alzadas correspondientes al segundo grupo tienen verdaderamente este carácter. Se denominan *Partidas Alzadas de Abono Integro*, y se abonarán al contratista íntegramente por el mero hecho de efectuar el conjunto de actuaciones de que constan, actuaciones que deberán ser fijadas y detalladas por el proyectista en el Pliego. Evidentemente, los costes estimados de las mismas **tendrán el carácter de nuevos precios** y como tales deberán figurar en los Cuadros de Precios números 1 y 2, además de en los Presupuestos.

La Orden Ministerial (Obras Públicas -Junio 68) exige el estudio de las Partidas Alzadas de Abono Integro en el Anejo de Justificación de Precios; por un lado, para justificar la oportunidad de su inclusión; por otro, para exponer las hipótesis efectuadas para la determinación de estos nuevos precios de proyecto.

## **7. TRATAMIENTO DE CIERTOS ELEMENTOS DEL PROYECTO A EFECTOS DE VALORACIÓN DE SU COSTE**

Es usual en ciertos tipos de proyectos que existan algunos elementos que pueden considerarse como un *todo uno*, y que se repiten con frecuencia, por lo que resulta interesante darles un precio, pero que en rigor están compuestos por distintas unidades obra. Tal es el caso, por ejemplo, de los pozos de registro o de las arquetas de llaves, por citar dos elementos típicos de proyectos de saneamiento y abastecimiento.

Los mismo ocurre con ciertas partes de la obra que pueden, a efectos de su precio, individualizarse. Tal sería el caso del *metro lineal de apertura, cierre y consolidación de zanja*, o del *metro lineal de muro de hormigón armado*, en uno y otro caso, de acuerdo con una sección tipo definida en algún plano del proyecto.

Para asignarles un determinado precio en el proyecto, el proyectista utiliza usualmente dos procedimientos. El primero consiste en considerar dicho elemento como una *macrounidad* de obra. En ese caso aparecerá dicha *macrounidad* en el Anejo de Justificación de Precios, en un lugar probablemente posterior al de las unidades de obra que intervienen en ella. El planteamiento es idéntico al de cualquier unidad de obra sólo que, en lugar de intervenir horas de peón o de retroexcavadora, o metros cúbicos de grava, con sus precios básicos, intervienen metros cúbicos de excavación o de hormigón, o metros cuadrados de encofrado. Hay que hacer notar que los precios a aplicar a estos volúmenes se obtienen de las fichas de las unidades de obra, pero no son sus Costes Unitarios, sino tan sólo sus Costes Directos, ya que al ser ésta una unidad de obra, como las demás, deberá también estar afectada formalmente por el coeficiente de coste indirecto. Un ejemplo de lo dicho se expone a continuación.

Por otra parte, es evidente que al considerar estos elementos como unidad de obra, figurarán en los Cuadros de Precios números 1 y 2. El precio será así contractual, y la medición y abono en obra deberá hacerse según dicho precio y deberá constar así en el Pliego. Según esto, parece más lógico que la descomposición del Cuadro de Precios nº2, sea según los elementos componentes (excavación, hormigonado, fábrica de ladrillo, etc.), aunque existen Administraciones que prefieren la descomposición tradicional en materiales, mano de obra y maquinaria.

El segundo procedimiento al que se aludía anteriormente consiste en no hacer aparecer estos elementos ni en el Anejo de Justificación de Precios ni en los Cuadros de Precios. No se consideran, por tanto, unidades de obra y, lógicamente, no tienen precio. Lo que se hace es

confeccionar unas Mediciones Auxiliares y unos Presupuestos Auxiliares, previos a la realización de las Mediciones y Presupuestos Generales.

EL ANEJO DE JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS	1
<b>1. OBJETO. CONCEPTO DE UNIDAD DE OBRA</b>	<b>1</b>
<b>2. COSTES DIRECTOS Y COSTES INDIRECTOS</b>	<b>2</b>
<b>3. CÁLCULO DE LOS COSTES DIRECTOS</b>	<b>4</b>
3.1. COSTE HORARIO DE LA MANO DE OBRA	4
3.1.1. <i>Partidas sujetas a cotización</i>	5
3.1.2. <i>Partidas no sujetas a cotización</i>	6
3.1.3. <i>Cotización al Régimen General de la Seguridad Social y Seguro de Accidentes</i>	8
3.1.4. <i>Determinación de los costes horarios para distintas categorías laborales</i>	9
3.2. RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA	11
3.3. COSTE HORARIO DE LA MAQUINARIA	12
3.4. RENDIMIENTOS DE MAQUINARIA Y EQUIPO	18
3.5. COSTE DE LOS MATERIALES A PIE DE OBRA	19
3.6. COSTE DIRECTO DE LAS UNIDADES DE OBRA	20
<b>4. CÁLCULO DE LOS COSTES INDIRECTOS</b>	<b>22</b>
<b>5. PRECIOS UNITARIOS</b>	<b>24</b>
<b>6. PARTIDAS ALZADAS</b>	<b>24</b>
<b>7. TRATAMIENTO DE CIERTOS ELEMENTOS DEL PROYECTO A EFECTOS DE VALORACIÓN DE SU COSTE</b>	<b>25</b>