



Medición y presupuesto de excavación y tapado de zanjas. Elaboración de precios descompuestos. Rendimiento de la maquinaria. Mediciones específicas.

1. Excavación en zanjas.

- La apertura de zanjas es una actividad constructiva necesaria para disponer servicios enterrados como tuberías -de saneamiento, de agua potable o abastecimiento, de evacuación de aguas pluviales, de gas- y canalizaciones -eléctricas, de telefonía, de alumbrado, de fibra óptica-.
- Las paredes que vayan formándose a medida que se realiza la excavación pueden ser verticales -solo si se utiliza entibación- o inclinadas con un determinado talud. La determinación del talud se obtiene a través de ensayos específicos de laboratorio previos a la redacción del proyecto.
- La profundidad de la zanja puede ser constante o variable. Una zanja de profundidad constante es la que se realiza para el tendido subterráneo eléctrico, que tiene unas dimensiones en sección transversal muy específicas. Una zanja de profundidad variable puede ser la necesaria para colocar tubería de saneamiento cuya pendiente de servicio no coincida con la pendiente del vial en la que está situada.
- El ancho inferior de la zanja es el del diámetro exterior del tubo más 15 ó 20 cm por sus extremos, para permitir a los trabajadores las operaciones de colocación de los tubos. Estos valores deben aumentar si la profundidad de la zanja es muy grande.
- Según la dureza del terreno, la excavación en zanja se clasifica en: excavación en roca, en terreno de tránsito o en tierra: blanda, media o dura. Este factor es un criterio de elección de la maquinaria más adecuada.
- Equipo y rendimientos: las excavaciones en zanja se pueden realizar por medios manuales para volúmenes de excavación pequeños, o con maquinaria como zanjadoras, retroexcavadoras, así como la maquinaria de transporte del material sobrante de la excavación.
- La medición se realiza por metros cúbicos (m³).
- Las mediciones de proyecto se obtienen de los planos de proyecto mediante el método de perfiles transversales si la pendiente del fondo de la zanja es variable; y si la pendiente es constante, el método anterior se simplifica porque la cubicación se calcula a partir de la sección transversal tipo multiplicada por la longitud de la tubería a



colocar. Para la correcta medición del volumen de excavación de una zanja es fundamental una perfecta definición del plano longitudinal del servicio a disponer con el cálculo adecuado de la guitarra que va a definir la profundidad de excavación en cada perfil transversal. En el caso de proyectos de urbanizaciones en los que los servicios enterrados -saneamiento, abastecimiento, telefonía, electricidad, alumbrado...-, se disponen en los viales, es necesario fijar en el proyecto la capa del firme o de la explanada desde la que el proyectista considere que deba iniciarse la apertura de zanjas. Esto es conveniente porque dicha capa va a precisar la profundidad de excavación en la guitarra del perfil longitudinal.

- Las mediciones de obra ejecutada se deben hacer con los mismos criterios anteriores y con medidas reales de la zanja abierta. Durante la ejecución de la obra pueden surgir situaciones no previstas en el proyecto como cambio de terreno, variación de la inclinación del talud, cruces con otros servicios existentes, entre otros, que modifiquen las secciones ideales de proyecto. El contratista que está realizando la obra no tiene por qué asumir a su costa estos excesos de excavación pero tampoco puede exigir a la dirección de la obra el pago de excesos de excavación que sean atribuibles a la inadecuación de la maquinaria empleada o a un defecto en el replanteo.
- El precio descompuesto de esta U.O. debe incluir la maquinaria necesaria -retroexcavadora, martillo-, explosivos, la mano de obra para ayuda y señalización, y también puede incluirse el transporte del material extraído con su correspondiente carga sobre camión. Este caso sólo puede darse si la totalidad del material extraído va a transportarse porque si parte de ese material excavado se va a reutilizar en el tapado de la zanja, el transporte deberá contemplarse en una U.O. distinta.

Ejemplo 1.-

Dos precios descompuestos relacionados entre sí: la excavación en zanja y el transporte del material sobrante.

Para la excavación es necesaria una pala con retro de tamaño medio con una producción de trabajo de 7 m³/hora y la mano de obra de forma que el material excavado se deje en los laterales de la zanja formando caballones o caballeros para su posterior reutilización.

El transporte del material no necesario al termino del tapado de zanjas requiere la carga con pala sobre camión y el transporte a vertedero. Además



debe abonarse en el precio descompuesto las tasas o canon de vertedero que cada Ayuntamiento exige.

2.1.1.1 U02029 **M3 Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes para reutilización parcial.**

Orden	Cantidad	Ud.	Descripción	Precio	Importe
Q014	0,150	H	Retro-Pala excavadora media	29,47	4,42
O008	0,075	H	Peón ordinario	12,15	0,91
%	3,000	%	Medios auxiliares	5,33	0,16
	4,880	%	Costes indirectos	5,49	0,27
Precio total por M3 .					5,76

2.1.1.2 U01115 **M3 Carga y transporte a vertedero de escombros, a una distancia menor de 10 Km, considerando ida y vuelta, en camión basculante de hasta 15m³ de capacidad, cargados con pala cargadora grande, incluso canon de vertedero.**

Orden	Cantidad	Ud.	Descripción	Precio	Importe
Q039	1,000	M3	Cánon de tierra a vertedero	0,57	0,57
Q008	0,025	H	Retro-Pala excavadora media ¹	29,47	1,24
Q064	0,105	H	Camión basculante 11-15m ³ ²	30,91	3,25
%	3,000	%	Medios auxiliares	5,06	0,15
	4,880	%	Costes indirectos	5,21	0,25
Precio total por M3 .					5,46

Ejemplo 2.-

Precio descompuesto de excavación en zanja en roca:

1.2 G2221E42 **M3 EXCAVACIÓN DE ZANJA DE HASTA 2 M DE PROFUNDIDAD Y HASTA 1 M DE ANCHO EN EL FONDO, EN ROCA, CON EXPLOSIVOS Y TALADROS DE D 30 MM Y CARGA MECÁNICA DEL MATERIAL EXCAVADO**

Orden	Cantidad	Ud.	Descripción	Precio	Importe
C110D000	0,037	H	CARRO DE PERFORACIÓN HC-350	100,00	3,70
C1315020	0,020	H	RETROEXCAVADORA MEDIANA ³	47,95	0,96
C1101300	0,050	H	COMPRESOR CON TRES MARTILLOS NEUMÁTICOS	16,23	0,81
B0211000	1,000	KG	DINAMITA CON P.P.MECHA Y DETONANTE	4,10	4,10
A0150000	0,100	H	PEÓN ESPECIALISTA	13,66	1,37
A0140000	0,050	H	PEÓN	13,20	0,66
A0121000	0,050	H	OFICIAL 1 ^a	13,99	0,70
	3,000	%	Costes indirectos	12,30	0,37
Precio total por M3 .					12,67

¹ Se justifica en la pág 8.

² Se justifica en la pág 8.

³ Se justifica en la pág 9.



2. Protección de servicios.

- Todos los servicios enterrados exigen su protección antes de tapan la zanja para que el material de tapado -procedente de la excavación o de aportación- y las cargas transmitidas no rompan la canalización colocada.
- Las tuberías se suelen proteger con arena gruesa o con hormigón, tanto en el lecho de asiento de la tubería, es decir en el fondo de la zanja, como en el resto de la superficie cilíndrica como cubrición. Las canalizaciones de tubos de PVC lisos o corrugados para alojar cables telefónicos, de alumbrado, semaforización se protegen en lecho y cubrición con hormigón en masa.
- Los espesores tanto de lecho como de cubrición son constantes en toda la longitud del servicio colocado, lo que facilita su medición.
- La medición se realiza por metros cúbicos (m³). Normalmente se mide el volumen completo que ocupa la protección, al que se le resta el volumen exterior del tubo. Al tener una sección constante, en la mayoría de bases de precios se incluye la protección en el precio descompuesto de colocación de la tubería o canalización, lo que facilita la medición.
- Las mediciones de proyecto se obtienen de los planos de proyecto y la cubicación se calcula a partir de la sección transversal tipo multiplicada por la longitud de la tubería a colocar. Los planos con secciones tipo son indispensables para este tipo de mediciones.
- Las mediciones de obra ejecutada se deben hacer con medidas reales de la protección colocada. La dirección de la obra debe realizar un adecuado control de ejecución para que el material colocado en la protección de servicios se corresponda con lo proyectado y así evitar defectos de protección o excesos que sean reclamados para su abono.
- El precio descompuesto de esta U.O. debe incluir la maquinaria necesaria -retroexcavadora, pala, dumper pequeño de obra, compactadoras pequeñas o bandejas vibratorias-, el material -arena u hormigón, agua para humectación- y la mano de obra para extendido y colocación.

Ejemplo 2.-

Precio descompuesto por metro lineal de colocación de tubería de saneamiento que incluye la protección del tubo con arena en lecho y cubrición, con un espesor de 10 cm en ambos. En este caso es necesario



calcular el volumen de arena por ml para una zanja de 0,80 m de ancho, que da un resultado de 0,674 m³/ml.

- 2.1.2.2 E03CPE080 m. **Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 400 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 8'7 mm., colocado sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor y cubrición con 10 cm por encima de la generatriz superior del tubo, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.**

Orden	Cantidad Ud.	Descripción	Precio	Importe
O010A030	0,120 h.	Oficial primera	10,71	1,29
O010A060	0,120 h.	Peón especializado	10,32	1,24
P02TP250	1,000 m.	Tubo saneam.PVC copa pegar D=400	116,04	116,04
P02TW030	0,310 kg	Adhesivo para tubos de PVC	18,79	5,82
P01AA020	0,674 m3	Arena de río 0/5 mm.	11,34	7,64
	3,000 %	Costes indirectos	132,03	3,96
Precio total por m.				135,99

Ejemplo 3.-

Precio descompuesto en m³ de protección de tubería de saneamiento con hormigón en masa.

- 1.3 GD95U010 **M3 HORMIGÓN HIDRÁULICO HM-20/P/20/I, PARA PROTECCIÓN DE TUBERÍAS EN ZANJAS DE PROFUNDIDAD HASTA 2 M, COLOCADO Y VIBRADO**

Orden	Cantidad Ud.	Descripción	Precio	Importe
A0121000	0,167 H	OFICIAL 1A	13,99	2,34
A0140000	0,333 H	PEÓN	13,20	4,40
B0641080	1,000 M3	HORMIGÓN HM-20/P/20/I, >= 200KG/M3 CEMENTO	48,71	48,71
	3,000 %	Costes indirectos	55,45	1,66
Precio total por M3 .				57,11

3. Tapado de zanja.

- El tapado de la zanja, una vez colocada la canalización y su protección, se puede realizar con material de aportación o con el material procedente de la excavación.
- Con material procedente de la excavación, la medición se puede obtener por diferencia entre el volumen excavado y el que ocupan tubo, protección del tubo y reposición de firme, si la sección es variable.



- La medición se realiza por metros cúbicos (m³).
- Las mediciones de proyecto se pueden obtener por diferencia entre el volumen excavado y el que ocupan tubo o canalización, protección y reposición del firme, si es necesario -para obras de rehabilitación de servicios existentes-. Si no se utiliza esta opción, el método a emplear es el de cubicación por perfiles transversales.
- Las mediciones de obra ejecutada se deben hacer con los mismos criterios anteriores sobre medidas reales de ejecución.
- El precio descompuesto de esta U.O. debe incluir la maquinaria necesaria -retroexcavadora, pala, dumper pequeño de obra, compactadoras pequeñas o bandejas vibratorias-, el precio del material de aportación en su caso, agua para humectación y la mano de obra para extendido y colocación.

Ejemplo 4.-

Precio descompuesto, en m³, de tapado o relleno de zanja con material procedente de la excavación, compactado con pisón vibratorio.

Similar a este precio descompuesto del ejemplo es el de de tapado o relleno de zanja con material de aportación, variando el precio en la cantidad que supone 1 m³ de suelo adquirido fuera de la obra. Normalmente se suele utilizar zahorra.

1.4 G2281133

M3 RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJA DE ANCHO HASTA 0,6 M, CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN, EN TONGADAS DE ESPESOR HASTA 25 CM, UTILIZANDO PISÓN VIBRANTE, CON COMPACTACIÓN DEL 95 % PM

Orden	Cantidad	Ud.	Descripción	Precio	Importe
A0150000	0,450	H	PEÓN ESPECIALISTA	13,66	6,15
B0111000	0,060	M3	AGUA	0,85	0,05
C133A0K0	0,450	H	PISÓN VIBRANTE CON PLACA DE 60 CM	7,18	3,23
C1315020	0,120	H	RETROEXCAVADORA MEDIANA ⁴	47,95	5,75
	3,000	%	Costes indirectos	15,18	0,46
Precio total por M3 .					15,64

⁴ Se justifica en la pág 9.



4. Transporte del material sobrante de excavación.

- Las excavaciones en zanja, después de la colocación de la canalización, exigen el transporte de los materiales sobrantes a un vertedero.
- Como ya se ha comentado en el apartado de excavación de este documento, si el material excavado no se va a reutilizar en el tapado de la zanja, se podría incluir en su precio descompuesto la carga y el transporte del material extraído.
- Cuando se utilice parcialmente el material de excavación para el tapado de zanjas, el transporte debe formar una U.O. independiente con su correspondiente precio descompuesto para aplicarlo sólo al volumen de tierras llevado a vertedero.
- La medición se realiza por metros cúbicos (m3) debiéndose aplicar el coeficiente de esponjamiento correspondiente.
- Las mediciones de proyecto se pueden obtener fácilmente por diferencia del volumen excavado y el reutilizado para el tapado de la zanja.
- Las mediciones de obra ejecutada se deben hacer con los mismos criterios anteriores sobre medidas reales de los volúmenes de excavación y de tapado o relleno de zanja.
- El precio descompuesto de esta U.O. debe incluir la maquinaria necesaria -pala, camión-, la mano de obra para ayuda y señalización y el canon por m3 que se debe pagar por utilización de un vertedero municipal.

Ejemplo 5.-

Precio descompuesto, en m3, de transporte de material sobrante a vertedero.

Orden	Cantidad	Ud.	Descripción	Precio	Importe
1.10 G2445541	M3 Carga transporte de tierras o escombros con un recorrido máximo de 20 Km, con camión de 12 T, incluso carga mecánica.				
C1311120	0,015	H	Pala cargadora sobre neumáticos, mediana. ⁵	37,49	0,56
C1501800	0,045	H	Camión 12 T. ⁶	23,49	1,06
	4,000	%	Costes indirectos	1,62	0,06
			Precio total por M3 .		1,68

⁵ Se justifica en la pág 9.

⁶ Se justifica en la pág 10.



Rendimiento de la maquinaria.

Retro-Pala excavadora media

- Capacidad cazo: $0,25 \text{ m}^3$
- Factor llenado: $0,85$
- Tiempo de ciclo, incluso factor de giro y carrera óptima, y parte proporcional de desplazamientos entre volúmenes de excavación estática: 80 s
- Factor de eficiencia horaria: $0,70$

$$\text{Producción} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right) = C \left(\frac{\text{m}^3}{\text{ciclo}} \right) * F_u * \frac{3600 \left(\frac{\text{s}}{\text{h}} \right)}{t_c \left(\frac{\text{s}}{\text{ciclo}} \right)} * F_h = 0,25 * 0,85 * \frac{3600}{80} * 0,70 \approx 7 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$\text{Repercusión} \left(\frac{\text{h}}{\text{m}^3} \right) = \frac{1}{7 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right)} \approx 0,150 \frac{\text{h}}{\text{m}^3}$$

Camión basculante 11-15 m3

- Capacidad caja: 13 m^3
- Tiempo de ciclo medio (carga, ida, vuelta, descarga, maniobras): 50 minutos
- Factor de eficiencia horaria: $0,60$

$$\text{Producción} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right) = C \left(\frac{\text{m}^3}{\text{ciclo}} \right) * \frac{60 \left(\frac{\text{min}}{\text{h}} \right)}{t_c \left(\frac{\text{min}}{\text{ciclo}} \right)} * F_h = 13 * \frac{60}{50} * 0,60 = 9,50 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$\text{Repercusión} \left(\frac{\text{h}}{\text{m}^3} \right) = \frac{1}{9,50 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right)} = 0,105 \frac{\text{h}}{\text{m}^3}$$



Retroexcavadora mediana en excavación de zanja

- Capacidad cazo: 1,03 m³
- Factor llenado: 0,90
- Tiempo de ciclo, incluso factor de giro y carrera óptima, y parte proporcional de desplazamientos entre volúmenes de excavación estática: 50 s
- Factor de eficiencia horaria: 0,75

$$\text{Producción}\left(\frac{m^3}{h}\right) = C\left(\frac{m^3}{\text{ciclo}}\right) * F_u * \frac{3600\left(\frac{s}{h}\right)}{t_c\left(\frac{s}{\text{ciclo}}\right)} * F_h = 1,03 * 0,90 * \frac{3600}{50} * 0,75 = 50 \frac{m^3}{h}$$

$$\text{Repercusión}\left(\frac{h}{m^3}\right) = \frac{1}{50\left(\frac{m^3}{h}\right)} = 0,020 \frac{h}{m^3}$$

Retroexcavadora mediana en relleno y compactación de zanja

- Tongada de 0,60*0,25*4=0,60 m³ Capacidad cazo: 1,03 m³
- Tiempo de ciclo, incluso parte proporcional de tiempo de desplazamientos cada 4 m y tiempo de espera durante compactación: 200 s
- Factor de eficiencia horaria: 0,75

$$\text{Producción}\left(\frac{m^3}{h}\right) = V\left(\frac{m^3}{\text{ciclo}}\right) * \frac{3600\left(\frac{s}{h}\right)}{t_c\left(\frac{s}{\text{ciclo}}\right)} * F_h = 0,60 * \frac{3600}{200} * 0,75 \approx 8 \frac{m^3}{h}$$

$$\text{Repercusión}\left(\frac{h}{m^3}\right) = \frac{1}{8\left(\frac{m^3}{h}\right)} = 0,120 \frac{h}{m^3}$$

Pala cargadora sobre neumáticos, mediana.

- Capacidad cuchara: 1,10 m³
- Factor llenado: 1,12
- Tiempo de ciclo: 50 s
- Factor de eficiencia horaria: 0,75



$$\text{Producción}\left(\frac{m^3}{h}\right) = C\left(\frac{m^3}{\text{ciclo}}\right) * F_{\parallel} * \frac{3600\left(\frac{s}{h}\right)}{t_c\left(\frac{s}{\text{ciclo}}\right)} * F_h = 1,10 * 1,12 * \frac{3600}{50} * 0,75 = 67 \frac{m^3}{h}$$

$$\text{Rendimiento}\left(\frac{h}{m^3}\right) = \frac{1}{67\left(\frac{m^3}{h}\right)} = 0,015 \frac{h}{m^3}$$

Camión 12 T.

- Capacidad caja: 7,5 m³ (12 t con una densidad suelta de 1,60 t/m³)
- Tiempo de ciclo medio (carga, ida, vuelta, descarga, maniobras): 15 minutos
- Factor de eficiencia horaria: 0,75

$$\text{Producción}\left(\frac{m^3}{h}\right) = C\left(\frac{m^3}{\text{ciclo}}\right) * \frac{60\left(\frac{\text{min}}{h}\right)}{t_c\left(\frac{\text{min}}{\text{ciclo}}\right)} * F_h = 7,5 * \frac{60}{15} * 0,75 = 22,5 \frac{m^3}{h}$$

$$\text{Repercusión}\left(\frac{h}{m^3}\right) = \frac{1}{22,50\left(\frac{m^3}{h}\right)} \approx 0,045 \frac{h}{m^3}$$



Mediciones específicas.

Las mediciones de excavación y tapado de zanjas se incluyen en la práctica nº 8 de saneamiento.

