



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



TRABAJO FIN DE GRADO

Proyecto básico de la red de saneamiento
separativa del sector 10 - Urbanización Santa
Apolonia - Canal, en el T.M. de Torrent
(Valencia)

ANEJO Nº8: Excavaciones

Presentado por

Fons Romero, Víctor

Para la obtención del

Grado de Ingeniería de Obras Públicas

Tutor: FERRER POLO, José

Cotutor: AGUADO GARCÍA, Daniel

Fecha: Agosto 2018

CURSO: 2017-2018

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. TRABAJOS PREVIOS.....	3
3. REPLANTEO Y EXCAVACIÓN.....	4
4. RELLENO.....	6
5. CONTROL DE CALIDAD.....	6
6. MEDIOS NECESARIOS	7
7. NORMATIVA UTILIZADA.....	7
8. BIBLIOGRAFÍA.....	8

1. INTRODUCCIÓN

Para la construcción de colectores es necesaria una serie de operaciones, como la apertura de zanjas, compactación de suelo, drenaje, etc.

En el presente anejo se describen las obras a realizar para la excavación de zanjas, así como su posterior relleno, mediante medios mecánicos y también se especifican los controles a los que serán sometidos los colectores de la red de saneamiento.

2. TRABAJOS PREVIOS

Previo al inicio de la excavación, es necesario comprobar si los datos del terreno que se va a proceder a retirar coinciden con los datos de la Documentación Técnica.

La ejecución de las zanjas plantea una problemática específica por su realización en el subsuelo:

- Existencia conocida, o desconocida en muchos casos, de canalizaciones eléctricas de alta y baja tensión, de gas, de agua, telefónicas, etc.... que pueden ser causa de accidentes graves o conllevar grandes indemnizaciones por daños y perjuicios.
- Aparición de corrientes subterráneas, nivel freático alto, antiguas minas etc., que ocasionan derrumbamientos y socavones. En otros casos, aparición de rocas que precisan la voladura con explosivos.
- Discurren próximas a cimientos, en muchos casos antiguos y deficientes, en obras situadas en zonas edificadas.
- Presencia de yacimientos paleontológicos o arqueológicos.
- Interrupción del tráfico rodado y de la circulación de personas.

Esta problemática especial condiciona severamente el plan de obra y, por no estar prevista en el proyecto y presupuesto de esta, obliga a resolverla sobre la marcha y con gran celeridad, con el consiguiente riesgo y responsabilidad.

Los componentes y los materiales utilizados para la instalación deben ser conformes con las normas nacionales o, cuando sea posible, con su transposición a las normas europeas, o dependerán de la aprobación de los técnicos europeos o, en ausencia de éstos, los componentes y los materiales deben cumplir los requisitos del proyecto.

Según la norma UNE-EN 1.610, en la realización de los trabajos se debería asegurar que las hipótesis del proyecto son respetadas o adaptadas a nuevas condiciones.

Las hipótesis de proyecto están afectadas por alguna de las siguientes variaciones:

- La anchura de la zanja en comparación con la prevista
- La profundidad de la zanja en comparación con la prevista

- El sistema de entibado de la zanja y el efecto que causa su retirada
- El grado de compactación del relleno envolvente
- El grado de compactación del relleno principal
- El apoyo de las tuberías y las condiciones del fondo de la zanja
- El tráfico y las cargas temporales
- Los tipos de suelo y los parámetros del suelo
- La forma de la zanja
- Las condiciones del terreno y del suelo
- El nivel freático
- Las canalizaciones adicionales en la misma zanja

3. REPLANTEO Y EXCAVACIÓN

Para el replanteo, como paso previo a la excavación, ha sido marcada, colocada y referenciada con precisión la línea que pasa por el centro de la zanja y el ancho de la superficie de la zanja.

Habiendo realizado previamente las tareas de replanteo de la zanja, se continúa con el despeje y desbroce del terreno.

Para efectuar el replanteo definitivo, se estaquilla el eje y los perfiles cada 10 metros, marcando el ancho de cada perfil, la cota a excavar y el ángulo de inclinación de los taludes.

- **Profundidad de la zanja**

La profundidad mínima de la zanja se determinará de forma que las tuberías resulten protegidas de los efectos del tráfico y cargas exteriores, así como para preservarlas de las variaciones de temperatura del medio ambiente. Para ello se deberá tener en cuenta la situación de la tubería (según sea bajo calzada o lugar de tráfico más o menos intenso, o bajo aceras o lugar sin tráfico), el tipo de relleno, la pavimentación, si existe, la forma y calidad del lecho de apoyo, la naturaleza de las tierras, etc.

Como norma general bajo las calzadas o en terreno de tráfico rodado posible, la profundidad mínima será tal que la generatriz superior de la tubería quede por lo menos a 0,8 m de la superficie; en aceras o lugares sin tráfico rodado puede disminuirse este recubrimiento a 0,6 m.

Si el recubrimiento indicado como mínimo no pudiera respetarse por razones topográficas, por otras canalizaciones, etc., se tomarán las medidas de protección necesarias.

Las conducciones de saneamiento se situarán en un plano inferior a las de abastecimiento, con distancias vertical y horizontal entre una y otra no inferior a 0,8 m. Si estas condiciones no pudieran mantenerse justificadamente o fuera preciso cruces con otras canalizaciones, deberán adoptarse precauciones especiales.

- **Ancho de la zanja**

El ancho de la zanja depende del tamaño de los tubos, profundidad de la zanja, taludes de las paredes laterales, naturaleza del terreno y consiguiente necesidad o no de entibación, etc... Como norma general la anchura mínima no debe ser inferior a 0,7 m y se debe dejar un espacio de 0,25 m a cada lado del tubo, para poder compactar los riñones de los tubos.

Las zanjas se excavarán mecánicamente, y tendrán un ancho de entre 0,7 m a 1,5 m y una profundidad mínima de 1,50 m o superior dependiendo de la zona, debido a mantener una pendiente similar a la de la vía.

El modo usual de carga del material se realiza si lo permite el ancho de la zanja, ubicando la retroexcavadora en el eje de la zanja, a la cota del terreno sin excavar para terrenos de tierra, o recién volados en terreno rocoso, reculando la retroexcavadora a medida que va avanzando el frente.

Los camiones que retirarán la carga se ubican a un costado de la zanja, a la cota del terreno natural. Deben cuidar de no hacer acopios ni acercarse a los camiones a una distancia mínima que se calcula igual a la altura de la zanja, tomada desde el borde.

A medida que se va excavando, se determinan las características del material obtenido para darle el destino adecuado, ya sea como relleno de la zanja, transporte a vertedero u otro uso.

En excavaciones en terreno rocoso, se emplearán explosivos, es por ello que antes de realizar los trabajos, se ha planificado con antelación la perforación, voladura y extracción de los materiales en los tiempos necesarios para que cada actividad se ejecute correctamente.

Si los cimientos apoyan sobre terreno cohesivo, la excavación de los últimos 30 cm se hará poco antes de construirlos.

Deberá dejarse la superficie del fondo de la zanja limpia y firme, y escalonada si se requiere. Se elimina del fondo todos los materiales sueltos o flojos y se rellenan huecos y grietas. Se quitan las rocas sueltas o disgregadas y todo material que se haya desprendido de los taludes.

A continuación, y solo si fuese necesario, se extenderá la cama de asiento.

En cuanto a la aparición de agua, la entibación se irá colocando a medida que se desciende en la excavación. Al momento de aparecer el agua, debe realizarse su agotamiento con el uso de bombas de achique adecuadas para que el terreno que se va excavando quede en lo posible seco.

Luego se ejecuta el relleno y compactación de la zanja. Se elige el material adecuado para emplearlo y se compacta con rodillo si lo permite el ancho o en su defecto con bandeja vibrante, siempre cuidando de compactar todo el ancho hasta conseguir la densidad necesaria.

4. RELLENO

Previo al relleno de la zanja, se procederá al extendido de la cama de arena de 10 cm sobre el fondo de la zanja que nos servirá de apoyo de la conducción. Esta estará ejecutada a base de material granular con diámetros comprendidos entre los 5 - 8 mm y tendrá un grado de compactación del 100% del Proctor normal, con un módulo de compresión de 40 N/mm^2 .

Una vez colocada la tubería, el relleno de la zanja se compactará por tongadas sucesivas. Las primeras tongadas hasta unos 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo se harán evitando colocar piedras o gravas con diámetros superiores a 2 cm y con un grado de compactación no menor del 95 % del Proctor Normal. Las restantes podrán contener material más grueso, recomendándose, sin embargo, no emplear elementos superiores a los 20 cm y, con un grado de compactación del 100 % del Proctor Normal.

- **Aspectos a tener en cuenta**

Ejecutar las zanjas a contrapendiente para que cuando llueva o aparezca agua en la excavación, este libre el tajo de trabajo permitiendo así desagotar por el otro extremo.

Para el acceso y circulación de camiones, y siempre que sea posible, se construye una pista paralela que facilita los trabajos de retiro y carga del material.

Para excavaciones con gran rendimiento, conviene disponer de pistas a ambos lados de la zanja, de este modo se irá cargando en forma alternativa con la retroexcavadora a los camiones ubicados a los costados de la zanja.

Para excavaciones en roca, se ejecutarán los taludes de la zanja por el procedimiento de recorte.

5. CONTROL DE CALIDAD

Se inicia con el control del desbroce del terreno y los trabajos de replanteo de la zanja.

A continuación, se irá controlando durante la excavación, la calidad de los productos obtenidos y el acopio, o su retiro para transporte a vertedero o para préstamo según sea el caso.

Cuando se llega al fondo de la zanja, debe comprobarse la cota de fondo y los taludes; se controla la ejecución de la cama de asiento si fuese necesaria.

En último término, se controla el relleno de la zanja y la compactación de este. Se calcula la tolerancia de las superficies acabadas, refinar hasta lograr una diferencia menor a los 5 cm.

6. MEDIOS NECESARIOS

- **Materiales**

Se utilizan preferentemente suelos adecuados y seleccionados.

Los materiales para relleno es preferible que sean granulares, deben estar perfectamente libres de materia orgánica y ser plásticos. Granos de tamaño máximo de 5 cm para zona baja (a 30 cm de altura calculada por encima de la generatriz superior) y, 10 cm en la zona alta (completa el relleno alcanzando la altura total).

- **Mano de obra**

- Oficial
- Maquinistas
- Peones

- **Maquinaria**

- 1 retroexcavadora, para excavación en tierra o en terrenos de tránsito.
- 1 retroexcavadora con martillo picador, para excavación en roca de dureza media o en terrenos de tránsito.
- Camiones volquete para retiro de tierra.
- 2 rodillos o bandeja vibrante de acuerdo con el ancho de zanja.

- **Otros Medios**

- Elementos de entibación en las zonas de la excavación en que sean necesarios.

7. NORMATIVA UTILIZADA

- PG-3/01. Art. 321. Excavación en Zanjas y Pozos. OC 326/2000. Geotecnia Vial referente a Materiales de Construcción de Explanaciones y Drenajes.
- PG-3/01. Art. 322. Rellenos Localizados. OC 326/2000. Geotecnia Vial referente a Materiales de Construcción de Explanaciones y Drenajes.

8. BIBLIOGRAFÍA

- PG-3/01. Art. 321. Excavación en Zanjas y Pozos. OC 326/2000. Geotecnia Vial referente a Materiales de Construcción de Explanaciones y Drenajes.
- PG-3/01. Art. 322. Rellenos Localizados. OC 326/2000. Geotecnia Vial referente a Materiales de Construcción de Explanaciones y Drenajes.
- Recomendaciones para el Control de Calidad en Obras de Carreteras, Ministerio de Fomento.
- Control de Calidad en Obras de Carreteras, de Ignacio Morilla Abad.

