

## Obras de tierra

### Parte 6: Terrenos ganados a las aguas mediante rellenos hidráulicos de material dragado

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico  
CTN 103 *Geotecnia*, cuya secretaría desempeña UNE.

## **EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 16907-6**

UNE-EN 16907-6

Obras de tierra

Parte 6: Terrenos ganados a las aguas mediante rellenos hidráulicos de material dragado

*Earthworks. Part 6: Land reclamation earthworks using dredged hydraulic fill.*

*Terrassements. Partie 6: Terre-plein en remblai hydraulique dragué.*

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 16907-6:2018.

## **EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 16907-6**

Las observaciones a este documento han de dirigirse a:

**Asociación Española de Normalización**

Génova, 6  
28004 MADRID-España  
Tel.: 915 294 900  
info@une.org  
www.une.org

© UNE 2020

Prohibida la reproducción sin el consentimiento de UNE.

Todos los derechos de propiedad intelectual de la presente norma son titularidad de UNE.

# Índice

Prólogo europeo .....	7
0 Introducción.....	8
1 Objeto y campo de aplicación.....	8
2 Normas para consulta .....	9
3 Términos y definiciones.....	10
4 Símbolos y abreviaturas .....	14
5 Fases de los proyectos de relleno para ganar terreno a las aguas .....	14
6 Aspectos de proyecto para las obras de tierra con rellenos hidráulicos procedentes de dragado.....	15
6.1 Introducción.....	15
6.2 Bases de proyecto.....	15
6.2.1 Generalidades.....	15
6.2.2 Ámbito de aplicación de las obras/trabajos .....	16
6.2.3 El emplazamiento del proyecto.....	16
6.2.4 Normas y códigos de buena práctica .....	16
6.2.5 Requisitos funcionales.....	16
6.2.6 Condiciones de contorno y restricciones.....	17
6.2.7 Requisitos de comportamiento .....	17
6.2.8 Datos relativos al emplazamiento .....	17
6.2.9 Zona de préstamo.....	18
6.2.10 Condicionantes medioambientales.....	18
6.2.11 Reglamentaciones, permisos y autorizaciones.....	18
6.3 Aspectos generales del proyecto .....	18
6.3.1 Aspectos de proyecto de las estructuras de tierra .....	18
6.3.2 Aspectos morfológicos y medioambientales .....	18
6.4 Condiciones de contorno que afectan a la ejecución .....	19
6.4.1 Generalidades.....	19
6.4.2 Localización/ubicación de las zonas de relleno, préstamo y depósito .....	20
6.4.3 Características del suelo en la zona de relleno.....	20
6.4.4 Características del suelo en la zona de préstamo .....	20
6.4.5 Propiedades adecuadas del material de relleno.....	20
6.4.6 Dragado en la proximidad de estructuras existentes .....	21
6.4.7 Tolerancias de construcción .....	21
6.4.8 Evacuación del agua de tratamiento .....	21
6.4.9 Mejora de terreno del cuerpo de relleno y del terreno de apoyo .....	21
6.4.10 Plazo de ejecución del proyecto e hitos temporales.....	21
6.5 Consideraciones de proyecto de las obras de tierra.....	21
6.5.1 Introducción.....	21
6.5.2 Zona de relleno.....	22
6.5.3 Zona de préstamo.....	22
6.5.4 Cantidad disponible de material de relleno adecuado .....	23
6.6 Consideraciones de proyecto relativas al equipo de dragado .....	24
7 Especificaciones técnicas para las obras de tierra mediante relleno hidráulico dragado .....	24
7.1 Introducción.....	24
7.2 Especificaciones técnicas para el terreno de apoyo .....	24
7.3 Especificaciones técnicas para el cuerpo del relleno .....	24

7.4	Especificaciones/prescripciones técnicas para el material de relleno .....	25
8	Recogida de datos.....	26
8.1	Generalidades.....	26
8.2	Datos batimétricos y topográficos .....	26
8.3	Datos geotécnicos y geofísicos.....	26
8.3.1	Generalidades.....	26
8.3.2	Datos geotécnicos y geofísicos de la zona de préstamo.....	27
8.3.3	Datos geotécnicos y geofísicos de la zona de relleno.....	29
8.4	Datos hidrológicos y meteorológicos.....	29
8.5	Datos sísmicos .....	30
8.6	Datos morfológicos y medioambientales .....	30
8.6.1	Generalidades.....	30
8.6.2	Transporte de sedimentos.....	31
8.6.3	Total de sólidos en suspensión (TSS) y turbidez .....	31
8.6.4	Materia orgánica y gas.....	31
8.6.5	Contaminantes.....	31
8.6.6	Ruido submarino .....	32
8.7	Características del fondo marino .....	32
8.8	Restricciones/condicionantes locales .....	32
9	Equipos.....	33
9.1	Selección del equipo de dragado .....	33
9.1.1	Generalidades.....	33
9.1.2	Selección del equipo de dragado basada en las capacidades del equipo.....	33
9.1.3	Selección del equipo de dragado en función de las condiciones hidráulicas y meteorológicas.....	34
9.1.4	Selección del equipo de dragado basada en la presencia de buques.....	34
9.1.5	Selección del equipo de dragado basada en condicionantes medioambientales.....	34
9.2	Equipos tipo de dragado .....	35
9.3	Precisión y tolerancias geométricas.....	35
9.4	Requisitos mínimos de los buques para la vigilancia/monitoreo y adquisición de datos.....	36
10	Proyecto de ejecución de las obras con material hidráulico de dragado .....	36
10.1	Construcción .....	36
10.1.1	Generalidades.....	36
10.1.2	Fase de preparación .....	36
10.1.3	Fase de construcción .....	37
10.1.4	Fase de post construcción .....	38
10.2	Selección del método de puesta en obra .....	39
10.3	Preparación del fondo marino para el dragado y para las obras de relleno .....	40
10.4	Caballones de confinamiento.....	42
10.5	Gestión del agua de tratamiento.....	43
10.6	Nivel freático en la zona de relleno a ganar a las aguas .....	43
10.7	Utilización de materiales cohesivos o de grano fino .....	43
10.8	Mejora de terreno.....	44
11	Control de calidad .....	44
11.1	Generalidades.....	44
11.2	Plan de control de calidad.....	45
11.3	Monitorización y ensayos .....	45
11.4	Dimensiones y condiciones de contorno .....	46

11.4.1	Zona de préstamo.....	46
11.4.2	Zona del relleno/terraplén ganado a las aguas.....	46
11.5	Calidad del material de relleno.....	46
11.5.1	Fuente de material en la zona de préstamo.....	46
11.5.2	Material de relleno en la zona de terraplén a ganar a las aguas.....	47
11.6	Cuerpo del relleno.....	47
11.6.1	Capacidad portante.....	47
11.6.2	Estabilidad de taludes.....	48
11.6.3	Consolidación y deformaciones.....	48
11.6.4	Densidad in situ e índice de densidad.....	48
11.6.5	Permeabilidad.....	50
11.6.6	Frecuencia de ensayos.....	50
11.6.7	Vigilancia medioambiental.....	51
11.7	Documentos para entregar/transferir.....	52
<b>Anexo A (Informativo) Métodos de vigilancia/monitorización y ensayo, fuera de los catálogos EN e ISO.....</b>		<b>54</b>
A.1	Generalidades.....	54
A.2	Piezómetro eléctrico.....	55
A.3	Inclinómetro.....	55
A.4	Barras/varillas y placas de asiento.....	56
A.5	Línea continua de asientos/tasómetro.....	56
A.6	Terraplén de prueba.....	57
A.7	Zona de ensayo de carga.....	57
<b>Anexo B (Informativo) Determinación de las densidades máxima y mínima y del índice de densidad.....</b>		<b>58</b>
B.1	Generalidades.....	58
B.2	Procedimientos British Standard.....	58
B.2.1	Generalidades.....	58
B.2.2	Densidad seca mínima de las arenas.....	59
B.2.3	Densidad mínima de los suelos tipo grava.....	59
B.2.4	Densidad máxima de las arenas.....	59
B.2.5	Densidad máxima de los suelos de tipo grava.....	59
B.3	Procedimientos ASTM.....	59
B.3.1	Generalidades.....	59
B.3.2	Mínima densidad seca de referencia.....	60
B.3.3	Máxima densidad seca de referencia.....	60
B.4	Índice de densidad.....	60
<b>Bibliografía.....</b>		<b>62</b>

## 1 Objeto y campo de aplicación

Esta norma europea se refiere a la excavación bajo el agua y a la puesta en obra por vía hidráulica de material de relleno para proyectos de terrenos ganados a las aguas.

Su ámbito de aplicación se limita a los suelos que presentan un comportamiento drenante durante y después de la puesta en obra.

El principal propósito de esta norma europea es asegurar que los requisitos funcionales y especificaciones para estos proyectos se encuentran en consonancia con los métodos constructivos y las condiciones de contorno del emplazamiento.

Esta norma europea especifica los requisitos mínimos aplicables a los datos relacionados con el emplazamiento, que se deben tomar antes de la etapa de análisis de viabilidad de adquisición y de ejecución de un proyecto de dragado y generación de rellenos.

Esta norma europea da orientación sobre el modo que debe en que debe acometerse la selección de los equipos de dragado. También da orientación en la selección de la zona de préstamo y sobre la evaluación de la adecuación del empleo del material de relleno para el proyecto.

Esta norma europea proporciona los principios generales sobre como proyectar la ejecución real de un relleno hidráulico de dragado y da las directrices para la vigilancia y el control de calidad de esa ejecución, a fin de garantizar que el cuerpo del relleno presenta el comportamiento pretendido por el proyectista de la obra de terreno ganado a las aguas.

Esta norma europea no comprende el dragado y/o puesta en obra de materiales tipo roca, residuos mineros, residuos minerales y suelos contaminados.

## **2 Normas para consulta**

En el texto se hace referencia a los siguientes documentos de manera que parte o la totalidad de su contenido constituyen requisitos de este documento. Para las referencias con fecha, solo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición (incluida cualquier modificación de esta).

EN 933-7, *Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 7: Determinación del contenido en conchas. Porcentaje de conchas de los áridos gruesos.*

EN 1997-1, *Eurocódigo 7: Proyecto geotécnico. Parte 1: Reglas generales.*

EN 1997-2, *Eurocódigo 7: Proyecto geotécnico. Parte 2: Proyecto asistido por ensayos de laboratorio.*

EN 1998 (todas las partes), *Eurocódigo 8: Proyecto de estructuras sismorresistentes.*

EN 13137, *Atmósferas en el lugar de trabajo. Bombas para muestreo personal de los agentes químicos y biológicos. Requisitos y métodos de ensayo.*

EN 13286-47, *Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 47: Método de ensayo para la determinación del CBR (California Bearing Ratio), del índice de carga inmediato (IBI) y del hinchamiento lineal.*

EN ISO 10693, *Calidad del suelo. Determinación del contenido de carbonato. Método volumétrico (ISO 10693).*

EN ISO 14688-1, *Investigación y ensayos geotécnicos. Identificación y clasificación de suelos. Parte 1: Identificación y descripción (ISO 14688-1).*

EN ISO 17892-1, *Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 1: Determinación de la humedad (ISO 17892-1).*

EN ISO 17892-3, *Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 3: Determinación de la densidad de las partículas (ISO 17892-3)*

EN ISO 17892-4, *Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 4: Determinación de la distribución granulométrica (ISO 17892-4).*

EN ISO 17892-7, *Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 7: Ensayo de compresión no confinada (ISO 17892-7).*

CEN ISO/TS 17892-8, *Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 8: Ensayos triaxial sin consolidación y sin drenaje (ISO/TS 17892-8).*

CEN ISO/TS 17892-9, *Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 9: Ensayos de compresión triaxial consolidados en suelos saturados de agua (ISO/TS 17892-9).*

CEN ISO/TS 17892-10, *Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 10: Ensayos de corte directo (ISO/TS 17892-10).*

CEN ISO/TS 17892-11, *Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 11: Ensayos de permeabilidad (ISO/TS 17892-11).*

CEN ISO/TS 17892-12, *Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 12: Determinación del límite líquido y del límite plástico (ISO/TS 17892-12).*

EN ISO 18674-2, *Investigación y ensayos geotécnicos. Auscultación geotécnica mediante instrumentación de campo. Parte 2: Medida de los desplazamientos a lo largo de una línea: Extensómetros (ISO 18674-2).*

EN ISO 22282-2, *Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos hidrogeológicos. Parte 2: Ensayos de permeabilidad en sondeo empleando sistemas abiertos (ISO 22282-2).*

EN ISO 22476-1, *Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de campo. Parte 1: Ensayos de penetración con el cono eléctrico y el piezocono (ISO 22476-1).*

EN ISO 22476-2, *Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de campo. Parte 2: Ensayo de penetración dinámica (ISO 22476-2).*

EN ISO 22476-3, *Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de campo. Parte 3: Ensayo de penetración estándar (ISO 22476-3).*

EN ISO 22476-4, *Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de campo. Parte 4: Ensayo presiométrico de Ménard (ISO 22476-4).*

EN ISO 5814, *Calidad del agua. Determinación del oxígeno disuelto. Método electroquímico con sonda (ISO 5814).*

EN ISO 7027-1, *Calidad del agua. Determinación de la turbidez. Parte 1: Métodos cuantitativos (ISO 7027-1).*

ISO 11923, *Water quality. Determination of suspended solids by filtration through glass-fibre filters.*

ISO 11048, *Calidad del suelo. Determinación de sulfato soluble en agua y en ácido.*