

**ANEJO 23**

**PLAN DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD**

## 1. ANTECEDENTES

## 2. INTRODUCCIÓN A LA GARANTÍA DE CALIDAD

### 1.1. Garantía y control de calidad

La **Calidad** puede definirse de muy diversas maneras. Como referencia simplificada, cabe destacar las tres definiciones siguientes:

- a) Adecuación al uso.
- b) Conjunto de características que satisfacen una necesidad dada.
- c) Conformidad con los requisitos especificados.

La **Garantía de Calidad** puede definirse, en un sentido amplio, como la suma de dos componentes: **organización** de las medidas necesarias para asegurar el cumplimiento de los requisitos de calidad, y **demostración** de que se han tomado tales medidas. En un sentido estricto, la garantía de calidad se identifica con el segundo componente y puede definirse como conjunto de actividades, planeadas y sistemáticas, encaminadas a proporcionar a todos los interesados las pruebas que suministran la debida convicción de que un producto o realización dará un servicio adecuado.

En la anterior definición distinguen tres aspectos: calidad (servicio adecuado), garantía (debida convicción) y gestión (planeamiento y métodos).

En consecuencia de todo lo anterior, el primer problema que puede plantearse en la consecución de la calidad en una obra civil es la definición de los requisitos que deben especificarse, es decir, de las necesidades que la obra debe satisfacer. Los requisitos básicos tradicionalmente considerados son tres: Seguridad, Funcionalidad y Durabilidad. A otro nivel, suelen añadirse a éstos los de Economía y Estética. No obstante, es cada día más necesario añadir a los anteriores el requisito de Adecuación Ambiental, por el cual la construcción no sólo no debe afectar negativamente a las construcciones vecinas, sino que debe contribuir a una mejora de la calidad de vida del entorno (1).

Para cubrir el mencionado requisito de adecuación ambiental conviene tener presente que los destinatarios finales de toda construcción son los usuarios, y que la expresión **usuario** abarca no sólo a los **usuarios directos** (que se benefician directamente del bien construido) sino también a los **usuarios indirectos**, que son usuarios directos de las construcciones vecinas, e incluso, toda la comunidad.

En definitiva y hablando de forma esquemática, son cinco las acciones que deben llevarse a cabo en relación con la calidad: definirla, obtenerla, comprobarla, demostrarla y mantenerla. La garantía de calidad no es más que un aspecto de la “buena gestión”, enfocando hacia la obtención de pruebas que permitan asegurar que se han llevado a cabo las cinco acciones citadas. Esta buena gestión implica la

existencia de una documentación de todo el proceso, ya que es por medio de ella como los responsables de la gestión adquieren, por una parte, el convencimiento de que se ha conseguido la calidad y, por otra, la capacidad de demostrar esto ante terceros. Además, la documentación constituye el soporte indispensable de la información relativa a la obra realmente ejecutada.

## 1.2. Principios de actuación y funciones básicas

Dentro del proceso de construcción considerado en su conjunto y en lo que se relaciona con la calidad, cabe distinguir tres principios de actuación.

- a) **Previsión** en detalle de todo lo que puede afectar a la calidad, lo que conduce a la definición de objetivos y requisitos, a la dotación adecuada de la infraestructura organizativa y de los recursos, a la planificación, etc. En definitiva, a “pensar por adelantado”.
- b) **Desarrollo** de todas las acciones previstas, lo que supone la adopción de normas y procedimientos, la identificación de elementos, la adquisición de datos (por inspección o por ensayo), la comprobación de éstos, la implantación de medidas correctoras, etc.
- c) **Documentación** de estas actuaciones como justificación de las mismas y para uso posterior, lo que entraña la disponibilidad de información, la transparencia, la objetivación de las actuaciones, el ofrecimiento de garantías, etc.

Por otro lado, las funciones básicas que se desarrollan son de tres tipos:

- a) **De consecución**, entre las que cabe distinguir la definición del grado de calidad requerido y de los métodos a emplear; la obtención de lo definido; los suministros y el mantenimiento.
- b) **De control**, entre las que se encuentra la definición de los métodos y planes de control; la inspección y los ensayos; los criterios de aceptación, la homologación y certificación; y la comprobación y examen de documentos.
- c) **De garantía**, entre las cuales están el establecimiento e implantación de programas, su análisis y valoración, y el seguimiento y evaluación de su cumplimiento (auditorías).

## 3. APLICACIÓN DE LA GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD

Para asegurar la consecución de la calidad en el planteamiento, diseño, construcción y explotación de toda obra civil, con el nivel de garantía requerido por cualquier instalación de uso público, se ha establecido una sistemática de actuación global que abarca todos los campos arriba citados en dos (2) grandes bloques operativos y en la siguiente forma sinóptica:

### **1.3. Fase de concepción general**

Se predeterminan los criterios y pautas, así como especificaciones que deben adoptarse en la concepción y desarrollo de un proyecto o de una obra, y que inter-relacionados entre sí permiten alcanzar el nivel de calidad buscado.

#### **1.1.1. Proyecto**

Se utilizan los siguientes documentos:

- A - "Formulación específica"
- B - "Tipificación de elementos"
- C - "Especificaciones de Equipos"
- D - "Criterios de Diseño"
- E - "Relación de proveedores"
- F - "Diccionario de Precios"
- G - "Seguridad y Salud"
- H - "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales"

#### **1.1.2. Construcción**

Queda recogido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales los criterios que regirán en la aplicación del Control de Calidad dentro de la fase de ejecución de nuestros proyectos, con lo que el futuro contratista tiene conocimiento de ello en la fase de estudio y valoración de la obra.

### **1.4. Fase de aplicación**

Se culmina la sistemática global, iniciada en la concepción del Proyecto y Obra, con la redacción de nuevos documentos que hacen operativa la aplicación de los criterios antes enunciados.

#### **1.1.3. Proyecto**

El desarrollo para la aplicación de la "Garantía y Control de Calidad", se realiza mediante el presente Anejo, donde se recoge; ordena y sintetiza los diferentes controles y ensayos que se deben realizar.

El Control de Calidad exigido en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto, es de obligado cumplimiento por el Contratista, sin derecho a abono por estos trabajos.

#### 1.1.4. Construcción

Se cierra en este punto y fase, todo el método seguido desde la concepción en la fase del proyecto, para lo que apoyándose en toda la anterior información se realiza un seguimiento de este Control, lo que se ejecuta a través de los siguientes documentos:

- “Programa de Garantía de Calidad”
- “Plan de Control de Calidad”
- “Programas de puntos de inspección”

documentación que elabora el Contratista a partir de la información antes citada y somete a la aprobación de Dirección de Obra, para su posterior seguimiento.

## 4. PORMENORES DEL CONTROL DE CALIDAD DEL PRESENTE PROYECTO

Dentro del proyecto específico que nos ocupa, las unidades más singulares que son objeto de control, bien ya sea por su función importante dentro de la instalación o por el número de unidades de obra y coste económico en juego, son las enumeradas en cuanto sigue.

**La descripción de las obras a realizar queda reflejada en la memoria general del proyecto.**

En cuanto a las unidades de obra fundamentales objeto de control son las siguientes:

ENSAYO	NORMA O PROCEDIMIENTO	PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCIÓN		PROYECTO		VALORACIÓN PLAN RECEPCIÓN		
		ENSAYOS		UNIDAD	MEDICIÓN	N°ENSAYOS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		N°	TAMAÑO LOTE					
<b>CAPÍTULO I: MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
<b>3.- TERRAPLENES Y CAPAS DE ASIENTO</b>								
<b>3.1.- Identificación de los materiales</b>								
Próctor normal	NLT-107	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia	45	0	60	0
Próctor modificado	NLT-108	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia	45	1	60	60
Granulometría en suelos por tamizado	NLT-104	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia	45	1	25	25
Límites de Atterberg	NLT-105-106	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia	45	1	25	25
Índice C.B.R.	NLT-111	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia	45	1	50	50
Contenido en materia orgánica	NLT-117	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia	45	1	25	25
Contenido en sales solubles	UNE-103202	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia	45	1	25	25
Ensayo de hinchamiento Lambe	UNE-103600	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia	45	1	25	25
Ensayo de hinchamiento en edómetro	UNE-103405	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia	45	1	25	25
<b>3.2.- Compactación</b>								
Densidad y humedad in situ (franja central)	ASTM-D-3017	5	5.000	m <sup>2</sup>	45	5	65	325
Densidad y humedad in situ (franja de borde)	ASTM-D-3017							
Placa de carga	NLT-357	1	10.000	m <sup>2</sup>	45	0		0

<b>TOTAL CAPÍTULO I</b>	<b>585</b>
-------------------------	------------

ENSAYO	NORMA O PROCEDIMIENTO	PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCIÓN		PROYECTO		VALORACIÓN PLAN RECEPCIÓN		
		ENSAYOS		UNIDAD	MEDICIÓN	Nº ENSAYOS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		Nº	TAMAÑO LOTE					
<b>CAPÍTULO III: CONDUCCIONES</b>								
<b>NOTAS:</b>								
<p>Para el control de los materiales de los distintos tipos de conducción, en aquellas características en que no se prevea la realización de ensayos de recepción, se exigirá la entrega del correspondiente certificado acreditativo de calidad del producto, y en caso de no tenerlos, los certificados de los ensayos completos.</p> <p>Las pruebas de funcionamiento de las conducciones se realizarán de manera conjunta con el contratista, en cumplimiento de los P.P.T.G. Del M.O.P.U.. El equipo de control de recepción aportará a dichas pruebas los medios de medida calibrados y realizará la supervisión de las condiciones de ensayo. Todos los medios auxiliares serán de cuenta del contratista con cargo al control de producción.</p>								
<b>1.- RELLENO DE ZANJAS</b>								
<b>1.1.- Identificación del material de fondo de la zanja</b>								
Próctor normal	NLT-107	1	500 m / Tipo material	m/Tipo material	54	1	60	60
Granulometría en suelos por tamizado	NLT-104	1	500 m / Tipo material	m/Tipo material	54	1	25	25
Límites de Atterberg	NLT-105-106	1	500 m / Tipo material	m/Tipo material	54	1	25	25
Contenido en sales solubles	UNE-103202	1	500 m / Tipo material	m/Tipo material	54	1	25	25
Ensayo de hinchamiento Lambe	UNE-103600	1	500 m / Tipo material	m/Tipo material	54	1	25	25
<b>1.2.- Identificación de los materiales (de excavación o de aportación)</b>								
Próctor normal	NLT-107	1	500 m / Tipo material	m/Tipo material	54	1	60	60
Próctor modificado	NLT-108	1	500 m / Tipo material	m/Tipo material	54	1	60	60
Granulometría en suelos por tamizado	NLT-104	1	500 m / Tipo material	m/Tipo material	54	1	25	25
Límites de Atterberg	NLT-105-106	1	500 m / Tipo material	m/Tipo material	54	1	25	25

Índice C.B.R.	NLT-111	1	500 m / Tipo material	m/Tipo material	54	1	60	60
Contenido en materia orgánica	NLT-117	1	500 m / Tipo material	m/Tipo material	54	1	25	25
Contenido en sales solubles	UNE-103202	1	500 m / Tipo material	m/Tipo material	54	1	25	25
Ensayo de hinchamiento Lambe	UNE-103600	1	500 m / Tipo material	m/Tipo material	54	1	25	25
Ensayo de hinchamiento en edómetro	UNE-103405	1	500 m / Tipo material	m/Tipo material	54	1	25	25
<b>1.3.- Compactación</b>								
Densidad y humedad in situ (recubrimiento tubería)	ASTM-D-3017	5	500	m	54	1	65	65
Densidad y humedad in situ (relleno superior zanja)	ASTM-D-3017	5	500 m / Tongada	m/Tongada	54	1		0
<b>5.- TUBOS DE ACERO</b>								
<b>5.1.- Características del material</b>								
<b>5.1.1.- Acero</b>								
Verificación planta prefabricados		1	Procedencia	Procedencia		0		0
Tracción								
Carbono								
Fósforo								
Azufre								
<b>5.1.2.- Tubos (en fábrica o antes de su colocación)</b>								
Plegado unión soldada		1	Tipo / Diámetro	Tipo/Diámetro		0		0
Dimensión y rectitud		1	200	Tubos		0		0
Prueba estanqueidad								
Rotura presión hidráulica								
<b>5.1.3.- Revestimiento exterior</b>								
Espesor		1	200	Tubos		0		0
<b>5.1.4.- Revestimiento interior</b>								
Espesor		1	200	Tubos		0		0
<b>5.2.- Pruebas en zanja</b>								
Presión interior		1	500	m		1	250	250
Estanqueidad		1	500	m		1	250	250
<b>13.- TUBOS DE P.V.C. PARA SANEAMIENTO</b>								

<b>13.1.- Características del material</b>								
<b>13.1.1.- P.V.C.</b>								
Verificación planta prefabricados		1	Procedencia	Procedencia		0		0
Comportamiento al calor								
Densidad								
Coefficiente de dilatación								
Temperatura de reblandecimiento								
Resistencia a la tracción								
Alargamiento en rotura								
Absorción de agua								
Opacidad								
Resistencia al impacto								
<b>13.1.2.- Tubos (en fábrica o antes de su colocación)</b>								
Dimensiones		1	20	Tubos		0		0
Presión hidráulica interior								
Prueba estanqueidad						1	250	250
Flexión transversal		1	Tipo / Diámetro	Tipo/Diámetro		0		0
<b>13.2.- Pruebas en zanja</b>								
Prueba por tramos		10%	Red	m		0		0

**TOTAL CAPÍTULO III**

**1.305**

ENSAYO	NORMA O PROCEDIMIENTO	PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCIÓN		PROYECTO		VALORACIÓN PLAN RECEPCIÓN		
		ENSAYOS		UNIDAD	MEDICIÓN	Nº ENSAYOS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		Nº	TAMAÑO LOTE					
<b>CAPÍTULO IV: ESTRUCTURAS</b>								
<b>1.- HORMIGÓN</b>								
<b>1.1.- Identificación de los componentes</b>								
<b>1.1.1.- Identificación del árido fino</b>								
Contenido terrones de arcilla	UNE-7133	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Granulometría	UNE-EN 933-2	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Material que flota en líquido P.E.=2,0	UNE-7244	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Contenido de compuestos de azufre	UNE-EN 1744-1	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Contenido en cloruros	UNE-EN 1744-1	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Reactividad con los álcalis del cemento	UNE-146507 / 146508	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Contenido en materia orgánica	UNE-EN 1744-1	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Estabilidad al sulfato sódico o magnésico	UNE-EN 1367-2	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Equivalente arena a la vista (E.A.V.)	UNE-83131	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Índice azul de metileno	UNE-EN 933-9	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Friabilidad de la arena	UNE-EN 1097-1	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Absorción de agua	UNE-83133	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
<b>1.1.2.- Identificación del árido grueso</b>								
Contenido terrones de arcilla	UNE-7133	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Granulometría	UNE-EN 933-2	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Partículas blandas	UNE-7134	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
% pasa tamiz 0,080 UNE	UNE-7135	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Material que flota en líquido P.E.=2,0	UNE-7244	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Contenido de compuestos de azufre	UNE-EN 1744-1	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Reactividad con los álcalis del cemento	UNE-146507 / 146508	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Índice de las	UNE-EN 933-3	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0

Absorción de agua	UNE-83133	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Coefficiente de forma	UNE-7238	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Estabilidad al sulfato sódico o magnésico	UNE-EN 1367-2	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Desgaste Los Angeles	NLT-149/UNE-EN 1097-2	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
<b>1.1.3.- Agua</b>								
pH	UNE-7234	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Contenido sustancias disueltas	UNE-7130	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Contenido sulfatos	UNE-7131	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Contenido ión cloro	UNE-7178	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Contenido hidratos carbono	UNE-7132	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Sustancias orgánicas solubles en éter	UNE-7235	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
<b>1.1.4.- Cemento</b>								
Certificado de análisis	UNE-80301 / 80307							
Pérdida por calcinación al fuego	UNE-EN 196-2	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Determinación del residuo insoluble	UNE-EN 196-2	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Determinación del trióxido de azufre	UNE-EN 196-2	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Determinación de cloruros	UNE-80217	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Determinación de la resistencia mecánica	UNE-EN 198-1	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Determinación del tiempo de fraguado	UNE-EN 196-3	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
Determinación de la estabilidad en volumen	UNE-EN 196-3	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia		0		0
<b>1.2.- Ensayos previos de dosificación del hormigón</b>								
Resistencia compresión	UNE-83300,1,3,4							
Consistencia en Cono de Abrams	UNE-83313							
<b>1.3.- Ensayos característicos de dosificación del hormigón</b>								
Resistencia compresión	UNE-83300,1,3,4	6	Resistencia / Consistencia	Resistencia/Consistencia	170	2	85	170
Consistencia en Cono de Abrams	UNE-83313	6	Resistencia / Consistencia	Resistencia/Consistencia	170	2	25	50
Control de profundidad de penetración de agua	UNE-83309							
Densidad del hormigón fresco	UNE-83317							
Contenido de aire (método presión)	UNE-83315							
Contenido de árido grueso	UNE-7295							
Módulo granulométrico del árido	UNE-7295							

<b>1.4.- Características del hormigón</b>								
Verificación planta hormigón		1	Procedencia	Procedencia	170			
Resistencia a compresión	UNE-83300, 1, 3, 4	2	100	m <sup>3</sup>		2	85	170
Consistencia en Cono de Abrams	UNE-83313	2	100	m <sup>3</sup>		0		0

<b>TOTAL CAPÍTULO IV</b>	<b>390</b>
--------------------------	------------



## **5. UNIDADES NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE ANEJO**

Para todas aquellas unidades que no se han incluido o considerado en el presente Anejo 23 Plan de Control de Calidad, el Contratista garantizará la calidad de las mismas mediante certificados de calidad o los ensayos correspondientes, atendiendo a las instrucciones del Director de Obra para asegurar la calidad de las obras. Para los materiales, como aceros, por ejemplo cuyos ensayos no están reflejados en esta valoración el contratista deberá aportar los sellos de calidad y marcados que la Dirección de Obra pueda exigir.