



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE FOMENTO

MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL  
Y MARINO

**CEDEX**  
CENTRO DE ESTUDIOS  
Y EXPERIMENTACIÓN  
DE OBRAS PÚBLICAS

Jornada sobre el

**MANUAL PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN,  
EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE BALSAS**

## Cap. 10. Control de la seguridad durante la explotación



**Jorge Mora - Manuel Blanco - Florencio García**  
Laboratorio Central de Estructuras y Materiales - **CEDEX**



**GOBIERNO  
DE ESPAÑA**

**MINISTERIO  
DE FOMENTO**

**MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL  
Y MARINO**

**CEDEX**  
CENTRO DE ESTUDIOS  
Y EXPERIMENTACIÓN  
DE OBRAS PÚBLICAS

Jornada sobre el

**MANUAL PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN,  
EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE BALSAS**

---

# ANTECEDENTES

---





GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE FOMENTO

MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL  
Y MARINO

**CEDEX**  
CENTRO DE ESTUDIOS  
Y EXPERIMENTACIÓN  
DE OBRAS PÚBLICAS

Jornada sobre el

**MANUAL PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN,  
EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE BALSAS**

## ANTECEDENTES

**R.D. 9/2008** Modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.



## ANTECEDENTES

**R.D. 9/2008** Modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

Obliga por 1<sup>a</sup> vez a titulares de balsas a cumplir ciertos requisitos sobre seguridad



## ANTECEDENTES

**R.D. 9/2008** Modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

Obliga por 1ª vez a titulares de balsas a cumplir ciertos requisitos sobre seguridad.

El titular de la balsa será responsable de su seguridad: inspección, auscultación y seguimiento de la balsa.





**GOBIERNO  
DE ESPAÑA**

**MINISTERIO  
DE FOMENTO**

**MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL  
Y MARINO**

**CEDEX**  
CENTRO DE ESTUDIOS  
Y EXPERIMENTACIÓN  
DE OBRAS PÚBLICAS

Jornada sobre el

**MANUAL PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN,  
EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE BALSAS**

# ANTECEDENTES

## **NORMAS TÉCNICAS DE SEGURIDAD (borrador)**



## ANTECEDENTES

### **NORMAS TÉCNICAS DE SEGURIDAD (borrador)**

Las balsas de más de 5m de altura o 100.000 m<sup>3</sup> deberán clasificarse en función de los daños potenciales.



## ANTECEDENTES

### **NORMAS TÉCNICAS DE SEGURIDAD (borrador)**

Las balsas de más de 5m de altura o 100.000 m<sup>3</sup> deberán clasificarse en función de los daños potenciales.

Las clasificadas en las categorías A o B deberán cumplir las futuras NTS y **se salen del ámbito de este manual.**





**GOBIERNO  
DE ESPAÑA**

**MINISTERIO  
DE FOMENTO**

**MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL  
Y MARINO**

**CEDEX**  
CENTRO DE ESTUDIOS  
Y EXPERIMENTACIÓN  
DE OBRAS PÚBLICAS

Jornada sobre el

**MANUAL PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN,  
EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE BALSAS**

---

# ACTUACIONES

---



**GOBIERNO  
DE ESPAÑA**

**MINISTERIO  
DE FOMENTO**

**MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL  
Y MARINO**

**CEDEX**  
CENTRO DE ESTUDIOS  
Y EXPERIMENTACIÓN  
DE OBRAS PÚBLICAS

Jornada sobre el

**MANUAL PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN,  
EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE BALSAS**

---

# ACTUACIONES

---

## ORDINARIAS

---



**GOBIERNO  
DE ESPAÑA**

**MINISTERIO  
DE FOMENTO**

**MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL  
Y MARINO**

**CEDEX**  
CENTRO DE ESTUDIOS  
Y EXPERIMENTACIÓN  
DE OBRAS PÚBLICAS

Jornada sobre el

**MANUAL PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN,  
EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE BALSAS**

# ACTUACIONES

## ORDINARIAS

### Auscultación (sencilla)





GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE FOMENTO

MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL  
Y MARINO

**CEDEX**  
CENTRO DE ESTUDIOS  
Y EXPERIMENTACIÓN  
DE OBRAS PÚBLICAS

Jornada sobre el

**MANUAL PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN,  
EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE BALSAS**

# ACTUACIONES

## ORDINARIAS

**Auscultación (sencilla)**

**+**

**Inspección visual**



## ACTUACIONES

### ORDINARIAS

Auscultación (sencilla)

+

Inspección visual

=

Informe Anual



## ACTUACIONES

### ORDINARIAS

**Auscultación (sencilla)**

**+**

**Inspección visual**

**=**

**Informe Anual**

### EXTRAORDINARIAS





## ACTUACIONES

### ORDINARIAS

Auscultación (sencilla)

+

Inspección visual

=

Informe Anual

### EXTRAORDINARIAS

Ensayos en muestras



## ACTUACIONES

### ORDINARIAS

Auscultación (sencilla)

+

Inspección visual

=

Informe Anual

### EXTRAORDINARIAS

Ensayos en muestras

Problemas específicos



## ACTUACIONES

### ORDINARIAS

Auscultación (sencilla)

+

Inspección visual

=

Informe Anual

### EXTRAORDINARIAS

Ensayos en muestras

Problemas específicos

Revisión de la seguridad





## ACTUACIONES

### ORDINARIAS

**Auscultación (sencilla)**

+

Inspección visual

=

Informe Anual

### EXTRAORDINARIAS

Ensayos en muestras

Problemas específicos

Revisión de la seguridad



## ACTUACIONES

### ORDINARIAS

**Auscultación (sencilla)**

+

Inspección visual

=

Informe Anual

### EXTRAORDINARIAS

**¿QUÉ ES SENCILLO?**

- Nivel de agua
- Filtraciones
- Movimientos (topográficos)
- Lluvia y temperatura



## ACTUACIONES

### ORDINARIAS

**Auscultación (sencilla)**

+

**Inspección visual**

=

**Informe Anual**

### EXTRAORDINARIAS

**¿QUÉ ES SENCILLO?**

- Nivel de agua
- Filtraciones
- Movimientos (topográficos)
- Lluvia y temperatura

**¿QUIÉN LO HACE?**

- Equipo de explotación





## ACTUACIONES

### ORDINARIAS

**Auscultación (sencilla)**

+

**Inspección visual**

=

**Informe Anual**

### EXTRAORDINARIAS

**¿QUÉ ES SENCILLO?**

- Nivel de agua
- Filtraciones
- Movimientos (topográficos)
- Lluvia y temperatura

**¿QUIÉN LO HACE?**

- Equipo de explotación

**¿Y LO COMPLICADO?**

- PCV, CPT, CHA, Clinómetros,  
se lo dejamos a las presas y  
a las balsas complicadas



## ACTUACIONES

### ORDINARIAS

**Auscultación (sencilla)**

+

Inspección visual

=

Informe Anual

### EXTRAORDINARIAS

Ensayos en muestras

Problemas específicos

Revisión de la seguridad



## ACTUACIONES

### ORDINARIAS

Auscultación (sencilla)

+

**Inspección visual**

=

Informe Anual

### EXTRAORDINARIAS

Ensayos en muestras

Problemas específicos

Revisión de la seguridad





## ACTUACIONES

### ORDINARIAS

Auscultación (sencilla)

+

Inspección visual

=

Informe Anual

### EXTRAORDINARIAS

#### ¿QUÉ SE MIRA?

- Surgencias de agua (humedades, vegetación)
- Estabilidad del dique (alineaciones, derrumbes)
- Impermeabilización
- El. hidráulicos y de control
- Reportaje fotográfico



## ACTUACIONES

### ORDINARIAS

Auscultación (sencilla)

+

Inspección visual

=

Informe Anual

### EXTRAORDINARIAS

#### ¿QUÉ SE MIRA?

- Surgencias de agua (humedades, vegetación)
- Estabilidad del dique (alineaciones, derrumbes)
- Impermeabilización
- El. hidráulicos y de control
- Reportaje fotográfico

#### ¿QUIÉN LO HACE?

- Técnicos cualificados junto al personal encargado



## ACTUACIONES

### ORDINARIAS

Auscultación (sencilla)

+

Inspección visual

=

Informe Anual

### EXTRAORDINARIAS

#### ¿QUÉ SE MIRA?

- Surgencias de agua (humedades, vegetación)
- Estabilidad del dique (alineaciones, derrumbes)
- Impermeabilización
- El. hidráulicos y de control
- Reportaje fotográfico

#### ¿QUIÉN LO HACE?

- Técnicos cualificados junto al personal encargado

#### ¿CADA CUÁNTO?

- Periodicidad anual





## ACTUACIONES

### ORDINARIAS

Auscultación (sencilla)

+

**Inspección visual**

=

Informe Anual

### EXTRAORDINARIAS

Ensayos en muestras

Problemas específicos

Revisión de la seguridad



## ACTUACIONES

### ORDINARIAS

Auscultación (sencilla)

+

Inspección visual

=

**Informe Anual**

### EXTRAORDINARIAS

Ensayos en muestras

Problemas específicos

Revisión de la seguridad



## ACTUACIONES

### ORDINARIAS

Auscultación (sencilla)

+

Inspección visual

=

**Informe Anual**

### EXTRAORDINARIAS

#### ¿QUÉ CONTIENE?

- Análisis de los datos de auscultación y resultados de la inspección visual
- Magnitudes comparadas: Filtraciones vs. Niveles...
- Anejos con planos, fichas técnicas de auscultación, de geomembrana, datos de auscultación, etc.





## ACTUACIONES

### ORDINARIAS

Auscultación (sencilla)

+

Inspección visual

=

**Informe Anual**

### EXTRAORDINARIAS

#### ¿QUÉ CONTIENE?

- Análisis de los datos de auscultación y resultados de la inspección visual
- Magnitudes comparadas: Filtraciones vs. Niveles...
- Anejos con planos, fichas técnicas de auscultación, de geomembrana, datos de auscultación, etc.

#### ¿QUIÉN LO HACE?

- Técnicos cualificados junto al personal encargado



## ACTUACIONES

### ORDINARIAS

Auscultación (sencilla)

+

Inspección visual

=

**Informe Anual**

### EXTRAORDINARIAS

#### ¿QUÉ CONTIENE?

- Análisis de los datos de auscultación y resultados de la inspección visual
- Magnitudes comparadas: Filtraciones vs. Niveles...
- Anejos con planos, fichas técnicas de auscultación, de geomembrana, datos de auscultación, etc.

#### ¿QUIÉN LO HACE?

- Técnicos cualificados junto al personal encargado

#### ¿CADA CUÁNTO?

- Periodicidad anual



## ACTUACIONES

### ORDINARIAS

Auscultación (sencilla)

+

Inspección visual

=

**Informe Anual**

### EXTRAORDINARIAS

Ensayos en muestras

Problemas específicos

Revisión de la seguridad





## ACTUACIONES

### ORDINARIAS

Auscultación (sencilla)

+

Inspección visual

=

Informe Anual

### EXTRAORDINARIAS

**Ensayos en muestras**

Problemas específicos

Revisión de la seguridad



# ACTUACIONES

## ORDINARIAS

Auscultación (sencilla)

+

Inspección visual

=

Mantenimiento Anual

## EXTRAORDINARIAS

Ensayos en muestras

- Toma de muestra por personal cualificado. Equipos específicos.





## ACTUACIONES

ORDINARIAS

Inspección (sencilla)

Inspección visual

Inspección Anual

EXTRAORDINARIAS

Ensayos en muestras

- Toma de muestra por personal cualificado. Equipos específicos.
- Cantidad y localización de muestras según tamaño de balsa







# ACTUACIONES

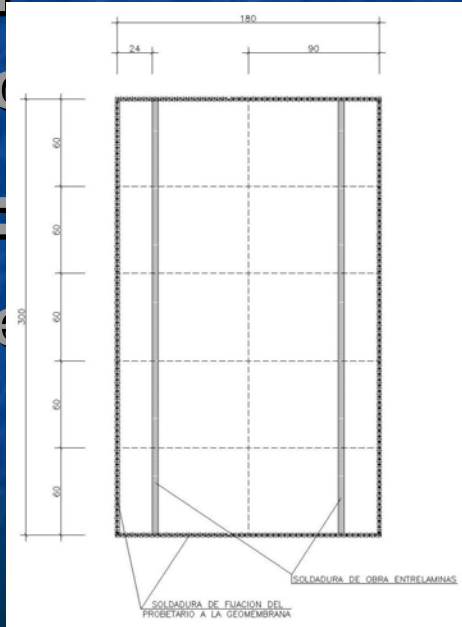
## ORDINARIAS

### Inspección (sencilla)

## EXTRAORDINARIAS

### Ensayos en muestras

- Toma de muestra por personal cualificado. Equipos específicos.
- Cantidad y localización de muestras según tamaño de balsa
- Probetarios. Recomendaciones.



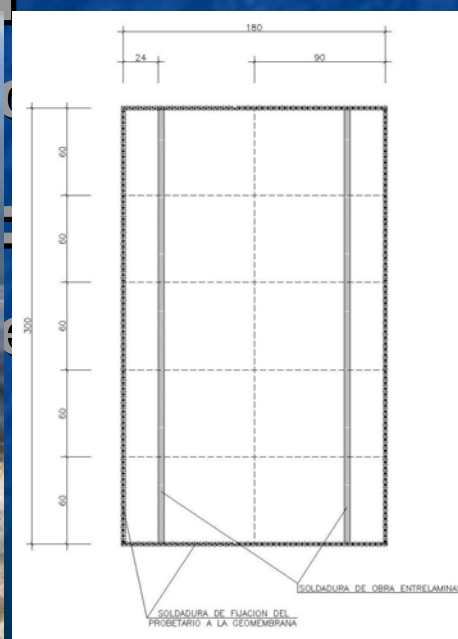


# ACTUACIONES

## EXTRAORDINARIAS

### Ensayos en muestras

- Toma de muestra por personal cualificado. Equipos específicos.
- Cantidad y localización de muestras según tamaño de balsa
- Probetarios. Recomendaciones.
- Ensayos básicos sobre la muestra y ensayos adicionales





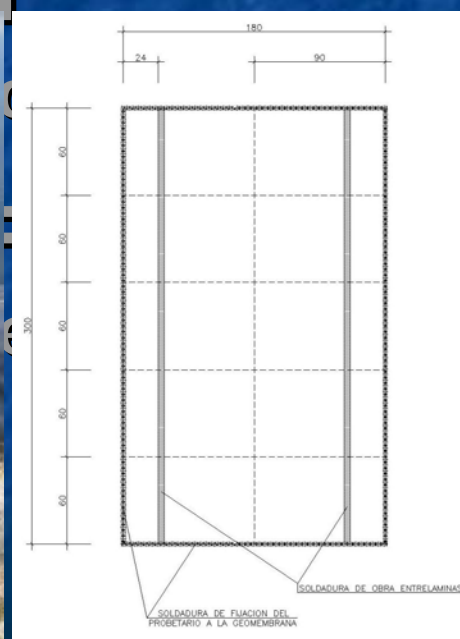


# ACTUACIONES

## EXTRAORDINARIAS

### Ensayos en muestras

- Toma de muestra por personal cualificado. Equipos específicos.
- Cantidad y localización de muestras según tamaño de balsa
- Probetarios. Recomendaciones.
- Ensayos básicos sobre la muestra y ensayos adicionales
- Cada 5 años, salvo mejor criterio tras inspección anual







## ACTUACIONES

### ORDINARIAS

Auscultación (sencilla)

+

Inspección visual

=

Informe Anual

### EXTRAORDINARIAS

**Ensayos en muestras**

Problemas específicos

Revisión de la seguridad



## ACTUACIONES

### ORDINARIAS

Auscultación (sencilla)

+

Inspección visual

=

Informe Anual

### EXTRAORDINARIAS

Ensayos en muestras

**Problemas específicos**

Revisión de la seguridad



## ACTUACIONES

### ORDINARIAS

Auscultación (sencilla)

+

Inspección visual

=

Informe Anual

### EXTRAORDINARIAS

Ensayos en muestras

**Problemas específicos**

**Se salen del ámbito de este manual:**

**Los problemas específicos de geo-  
tecnia, erosión interna, gran altura de  
diques, deslizamientos, etc, requieren  
el criterio de un consultor experto.**





## ACTUACIONES

### ORDINARIAS

Auscultación (sencilla)

+

Inspección visual

=

Informe Anual

### EXTRAORDINARIAS

Ensayos en muestras

**Problemas específicos**

Revisión de la seguridad



## ACTUACIONES

### ORDINARIAS

Auscultación (sencilla)

+

Inspección visual

=

Informe Anual

### EXTRAORDINARIAS

Ensayos en muestras

Problemas específicos

**Revisión de la seguridad**



## ACTUACIONES

### ORDINARIAS

Auscultación (sencilla)

+

Inspección visual

=

Informe Anual

### EXTRAORDINARIAS

Ensayos en muestras

Problemas específicos

**Revisión de la seguridad**

**Análisis general de la seguridad:**

- Cada 10 años
- Por especialista en la materia





## ACTUACIONES

### ORDINARIAS

Auscultación (sencilla)

+

Inspección visual

=

Informe Anual

### EXTRAORDINARIAS

Ensayos en muestras

Problemas específicos

**Revisión de la seguridad**



**GOBIERNO  
DE ESPAÑA**

**MINISTERIO  
DE FOMENTO**

**MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL  
Y MARINO**

**CEDEX**  
CENTRO DE ESTUDIOS  
Y EXPERIMENTACIÓN  
DE OBRAS PÚBLICAS

Jornada sobre el

**MANUAL PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN,  
EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE BALSAS**

---

# OTROS ASPECTOS

---



**GOBIERNO  
DE ESPAÑA**

**MINISTERIO  
DE FOMENTO**

**MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL  
Y MARINO**

**CEDEX**  
CENTRO DE ESTUDIOS  
Y EXPERIMENTACIÓN  
DE OBRAS PÚBLICAS

Jornada sobre el

**MANUAL PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN,  
EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE BALSAS**

## OTROS ASPECTOS

**Archivo Técnico  
de la balsa**





## OTROS ASPECTOS

### Archivo Técnico de la balsa

- Proyecto de construcción  
y planos de lo construido



## OTROS ASPECTOS

### Archivo Técnico de la balsa

- Proyecto de construcción  
y planos de lo construido
- Normas de explotación



## OTROS ASPECTOS

### Archivo Técnico de la balsa

- Proyecto de construcción y planos de lo construido
- Normas de explotación
- Propuesta de clasificación





## OTROS ASPECTOS

### Archivo Técnico de la balsa

- Proyecto de construcción y planos de lo construido
- Normas de explotación
- Propuesta de clasificación
- Ficha técnica del sistema de impermeabilización



## OTROS ASPECTOS

### Archivo Técnico de la balsa

- Proyecto de construcción y planos de lo construido
- Normas de explotación
- Propuesta de clasificación
- Ficha técnica del sistema de impermeabilización
- Equipos de medición



## OTROS ASPECTOS

### Archivo Técnico de la balsa

- Proyecto de construcción y planos de lo construido
- Normas de explotación
- Propuesta de clasificación
- Ficha técnica del sistema de impermeabilización
- Equipos de medición
- Datos de auscultación





## OTROS ASPECTOS

### Archivo Técnico de la balsa

- Proyecto de construcción y planos de lo construido
- Normas de explotación
- Propuesta de clasificación
- Ficha técnica del sistema de impermeabilización
- Equipos de medición
- Datos de auscultación
- Informes anuales



## OTROS ASPECTOS

### Archivo Técnico de la balsa

- Proyecto de construcción y planos de lo construido
- Normas de explotación
- Propuesta de clasificación
- Ficha técnica del sistema de impermeabilización
- Equipos de medición
- Datos de auscultación
- Informes anuales
- Ensayos sobre muestras...



## OTROS ASPECTOS

### Archivo Técnico de la balsa

- Proyecto de construcción y planos de lo construido
- Normas de explotación
- Propuesta de clasificación
- Ficha técnica del sistema de impermeabilización
- Equipos de medición
- Datos de auscultación
- Informes anuales
- Ensayos sobre muestras...

### Protección de instalaciones





## OTROS ASPECTOS

### Archivo Técnico de la balsa

- Proyecto de construcción y planos de lo construido
- Normas de explotación
- Propuesta de clasificación
- Ficha técnica del sistema de impermeabilización
- Equipos de medición
- Datos de auscultación
- Informes anuales
- Ensayos sobre muestras...

### Protección de instalaciones

- **Cerramiento perimetral y restricciones de acceso:**



## OTROS ASPECTOS

### Archivo Técnico de la balsa

- Proyecto de construcción y planos de lo construido
- Normas de explotación
- Propuesta de clasificación
- Ficha técnica del sistema de impermeabilización
- Equipos de medición
- Datos de auscultación
- Informes anuales
- Ensayos sobre muestras...

### Protección de instalaciones

- **Cerramiento perimetral y restricciones de acceso:**

**Evitan accidentes de personas o animales, robos, actos vandálicos, sabotajes, etc.**





GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE FOMENTO

MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL  
Y MARINO

**CEDEX**  
CENTRO DE ESTUDIOS  
Y EXPERIMENTACIÓN  
DE OBRAS PÚBLICAS

Jornada sobre el

**MANUAL PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN,  
EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE BALSAS**

## Cap. 10. Control de la seguridad durante la explotación

# GRACIAS POR SU ATENCIÓN



Jorge Mora - Manuel Blanco - Florencio García  
Laboratorio Central de Estructuras y Materiales - CEDEX