



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

Subdirección General de Regadíos,
Caminos Naturales e
Infraestructuras Rurales



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Agronòmica
i del Medi Natural

JORNADA “BALSAS DE REGADÍO: GARANTÍA HÍDRICA, FUNCIONALIDAD Y SEGURIDAD PARA LA AGRICULTURA DEL SIGLO XXI”

VALENCIA
1 y 2 JULIO 2026





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

Subdirección General de Regadíos,
Caminos Naturales e
Infraestructuras Rurales



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Agrònica
i del Medi Natural

SEGURIDAD EN BALSAS. PATOLOGÍAS Y DRENAJES.

Francisco Javier Sánchez Romero.
UPV

VALENCIA
1 y 2 JULIO 2026





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

ÍNDICE GENERAL

- 1.- DIFERENCIAS ENTRE BALSAS Y PRESAS
- 2.- SEGURIDAD EN BALSAS
- 3.- CRITERIOS DE DISEÑO
- 4.- CONCLUSIONES

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

1.-DIFERENCIAS ENTRE BALSAS Y PRESAS

☐ Diferencias más significativas entre las presas y las balsas.

	PRESAS	BALSAS	
En relación a los caudales recibidos o aportados	Caudales muy variables y con incertidumbre	Caudales regulados dentro de un rango definido	Control

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

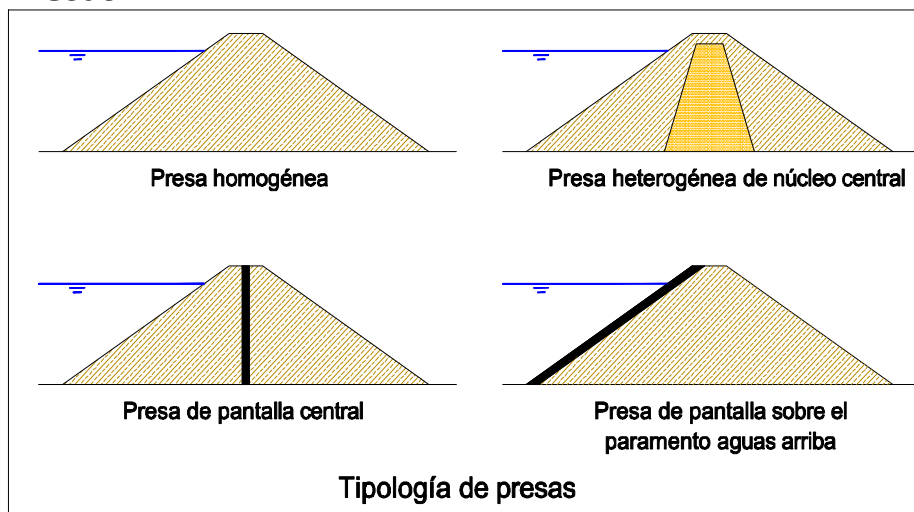
DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

1.-DIFERENCIAS ENTRE BALSAS Y PRESAS

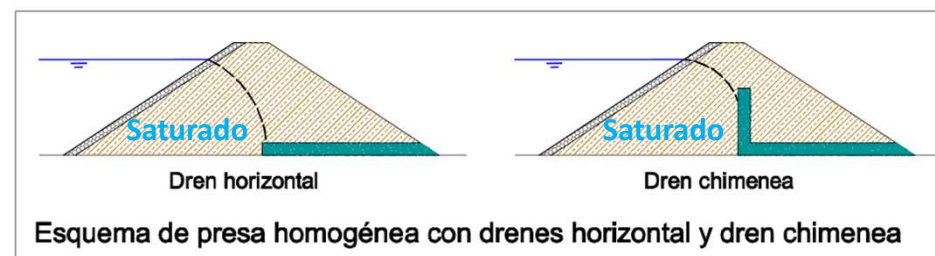
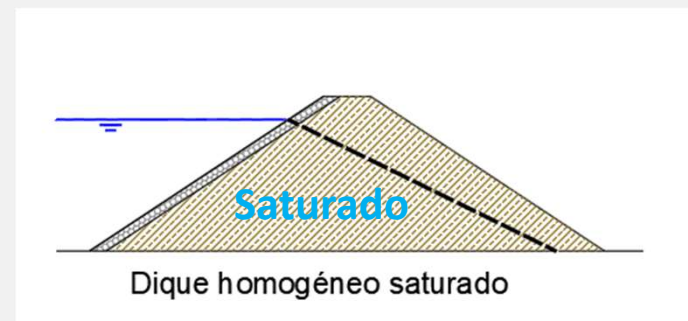
❑ Diferencias más significativas entre las presas y las balsas.

	PRESAS	BALSAS	
En relación a los caudales recibidos o aportados	Caudales muy variables y con incertidumbre	Caudales regulados dentro de un rango definido	Control
En relación al emplazamiento	Los emplazamientos tienen que cumplir unas características.	Las balsas se construyen donde se necesitan y “ se construyen con lo que hay”	Impermeabilización

Presas



Dique debe garantizar **impermeabilidad y estabilidad**



Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



1.-DIFERENCIAS ENTRE BALSAS Y PRESAS

❑ Diferencias más significativas entre las presas y las balsas.

	PRESAS	BALSAS	
En relación a los caudales recibidos o aportados	Caudales muy variables y con incertidumbre	Caudales regulados dentro de un rango definido	Control
En relación al emplazamiento	Los emplazamientos tienen que cumplir unas características.	Las balsas se construyen donde se necesitan y “ se construyen con lo que hay”	Impermeabilización

La ejecución de las balsas con el material existente, hace que los diques se construyan generalmente sin una clasificación del material, y que por lo tanto tengamos diques **“anárquicamente heterogéneos”**, esto provoca que ante una filtración, antes de que se sature el dique se produce la tubificación de éste.

Obligada la **impermeabilización** por que los diques no están pensados para saturarse como los de las presas, ya que ni el material es el adecuado para que se sature y no están contruidos para eso.

Excepto en diques impermeabilizados con tierras propias (arcillas)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

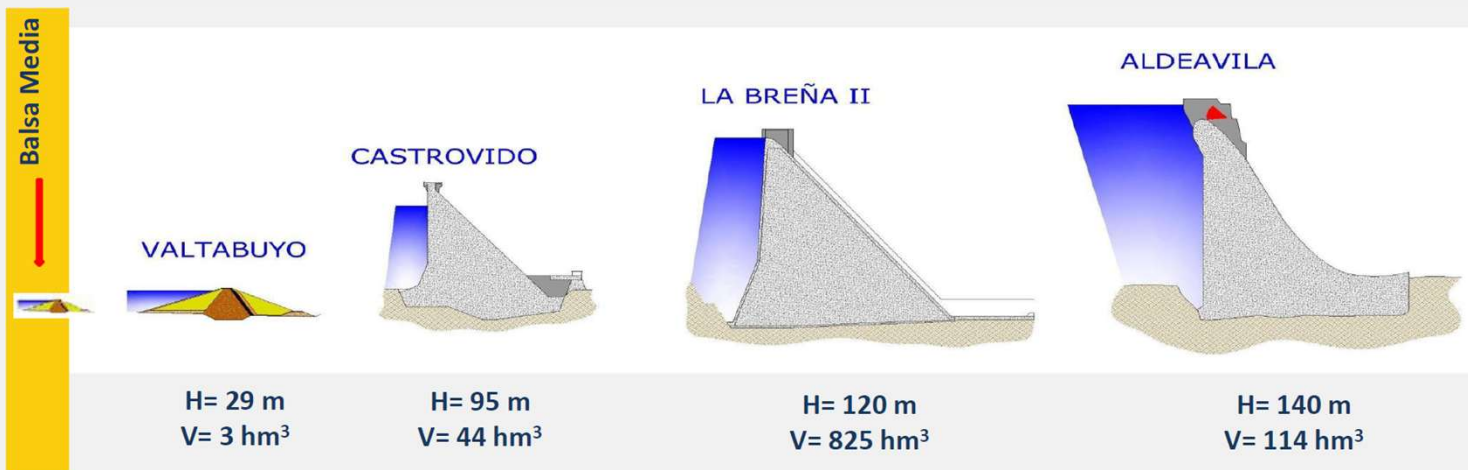
SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

1.-DIFERENCIAS ENTRE BALSAS Y PRESAS

❑ Diferencias más significativas entre las presas y las balsas.

	PRESAS	BALSAS	
En relación a los caudales recibidos o aportados	Caudales muy variables y con incertidumbre	Caudales regulados dentro de un rango definido	Control
En relación al emplazamiento	Los emplazamientos tienen que cumplir unas características.	Las balsas se construyen donde se necesitan y “ se construyen con lo que hay”	Impermeabilización
En relación a su tamaño	Dimensiones mayores	Dimensiones “modestas” dentro de un amplio rango	¿Mismos criterios?



Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

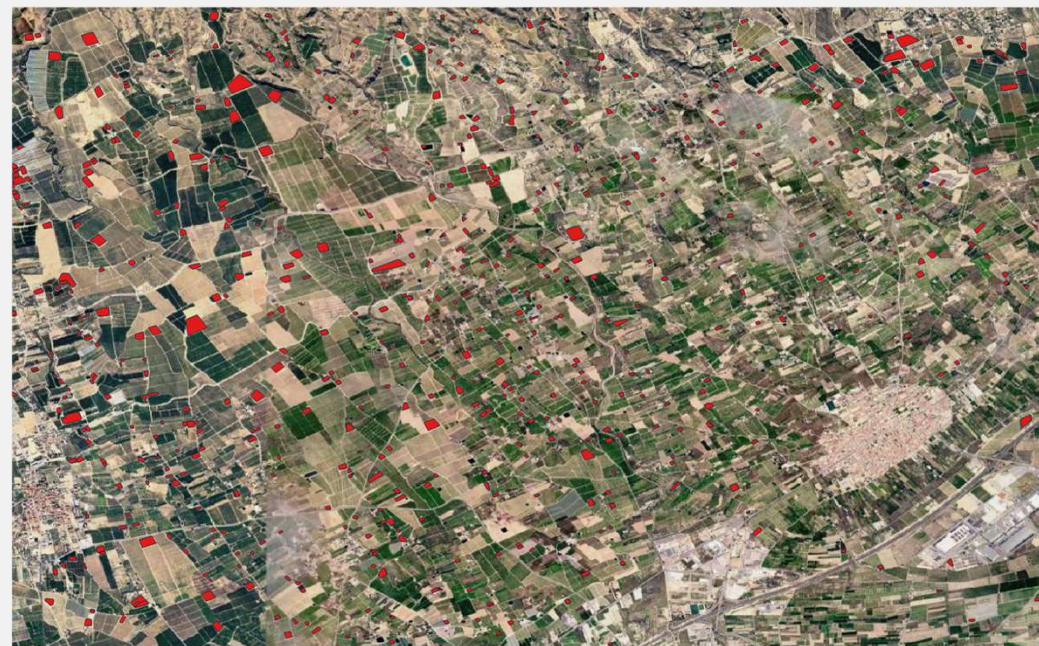
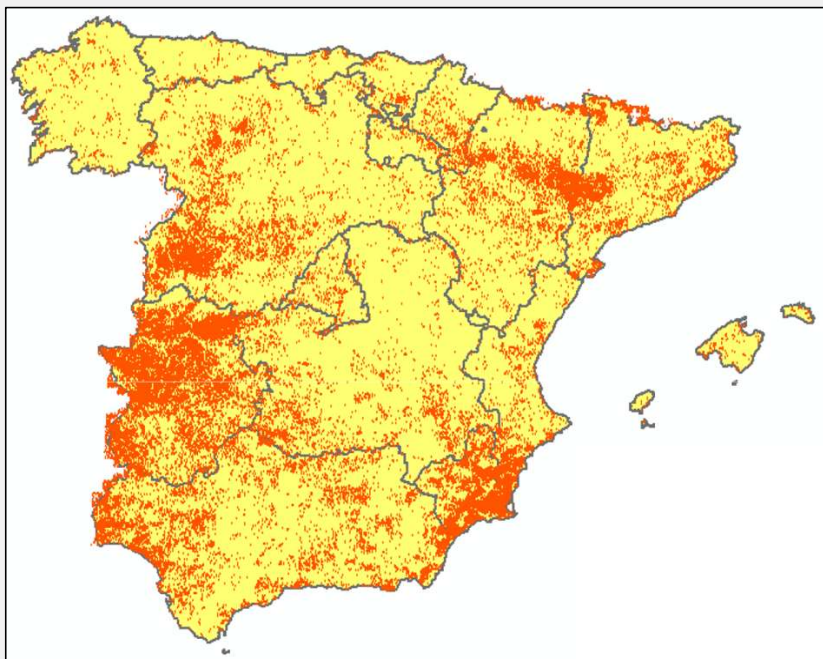
SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

1.-DIFERENCIAS ENTRE BALSAS Y PRESAS

□ Diferencias más significativas entre las presas y las balsas.

	PRESAS	BALSAS	
En relación a su número	España 1.300 presas	España no se sabe con certeza. Según estimaciones 80.000-100.000 balsas	Población mayor y mayores perspectivas de construcción.



Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

1.-DIFERENCIAS ENTRE BALSAS Y PRESAS

□ Diferencias más significativas entre las presas y las balsas.

	PRESAS	BALSAS	
En relación a su número	España 1.300 presas	España no se sabe con certeza. Según estimaciones 80.000-100.000 balsas	Población mayor y mayores perspectivas de construcción.
En relación a su legislación e información técnica	Abundante normativa, bibliografía y experiencia a nivel nacional e internacional	Existe muy poca normativa ni bibliografía específica.	Extrapolación de conceptos y soluciones

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

1.-DIFERENCIAS ENTRE BALSAS Y PRESAS

□ Diferencias más significativas entre las presas y las balsas.

	PRESAS	BALSAS	
En relación a su número	España 1.300 presas	España no se sabe con certeza. Según estimaciones 80.000-100.000 balsas	Población mayor y mayores perspectivas de construcción.
En relación a su legislación e información técnica	Abundante normativa, bibliografía y experiencia a nivel nacional e internacional	Existe muy poca normativa ni bibliografía específica.	Extrapolación de conceptos y soluciones
En relación a su explotación	Explotación más compleja	Explotación más simple	Más simples

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



1.-DIFERENCIAS ENTRE BALSAS Y PRESAS

❑ Diferencias más significativas entre las presas y las balsas.

	PRESAS	BALSAS	
En relación a su número	España 1.300 presas	España no se sabe con certeza. Según estimaciones 80.000-100.000 balsas	Población mayor y mayores perspectivas de construcción.
En relación a su legislación e información técnica	Abundante normativa, bibliografía y experiencia a nivel nacional e internacional	Existe muy poca normativa ni bibliografía específica.	Extrapolación de conceptos y soluciones
En relación a su explotación	Explotación más compleja	Explotación más simple	Más simples
En relación a su daño potencial	Mayor poder de daño	En contrapartida: Pueden existir varias zonas de propagación. Inundan zonas que nunca han sido inundadas.	Estudio diferente



1.-DIFERENCIAS ENTRE BALSAS Y PRESAS

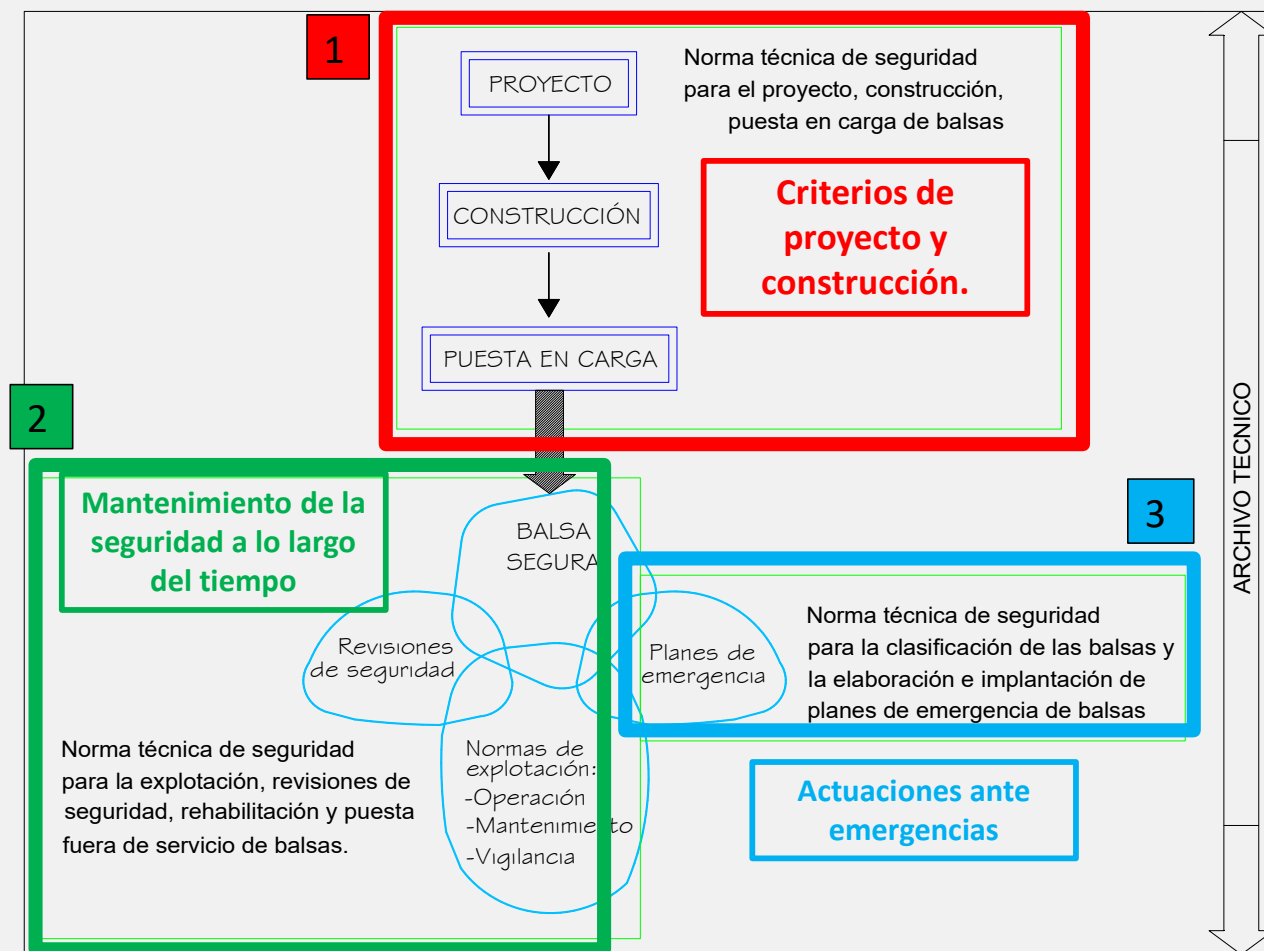
□ **Diferencias más significativas entre las presas y las balsas.**

- Existen diferencias sustanciales en su naturaleza que implican la necesidad de **concepciones diferentes** tanto en el proyecto, como en la fase de explotación. No se pueden extrapolar directamente las soluciones para presas a las balsas.
- Necesidad de implantar una normativa nueva e independiente de las presas a las balsas, que aunque tome ideas y directrices de las presas, las simplifique y complemente para el uso específico que se requiere.
- Estas nuevas normas deben estar **acordes con la realidad de las balsas.**



2.- SEGURIDAD EN BALSAS

□ Seguridad en balsas





❑ Seguridad en balsas

PILAR Nº1 (Criterios de proyecto y construcción).

Debe tener en cuenta que:

- Las balsas han presentado un comportamiento razonablemente seguro, pero la evolución hacia balsas de mayor tamaño implica la adopción de medidas de seguridad complementarias.
- La gran mayoría de balsas están impermeabilizadas con geomembranas.
- Comprender el comportamiento mecánico de cada una de las partes de la balsa, es fundamental para poder discernir cuáles son las partes que resultan vitales en la seguridad de la obra.
- El análisis de los fallos ocurridos debe permitir detectar los puntos críticos de la obra y aproximarnos al mecanismo de colapso, pudiendo obtener conclusiones para el correcto diseño de los distintos elementos.



❑ Seguridad en balsas

PILAR Nº1 (Criterios de proyecto y construcción).

Se deben definir los elementos constructivos necesarios para la ejecución de obras lo suficientemente seguras, acordes con la tecnología actual, y con la idiosincrasia de las balsa. Los elementos fundamentales a ejecutar y controlar serán:

- Dispositivos que permitan controlar las filtraciones, y mantengan la integridad estructural de la obra, evitando arrastres de material y disminuyendo rápidamente el gradiente del agua, además de avisarnos de la anomalía producida. Estos dispositivos son dren chimenea, dren pantalla, dren de envuelta y dren de vaso.
- Criterios de comprobación estructurales (estabilidad de taludes, etc.) acordes con el comportamiento real y características propias de este tipo de estructura.
- Además de un protocolo adecuado de puesta en carga.
- Para balsas construidas, y en los casos que se considere necesario, se deberán implementar con los mecanismos y elementos necesarios para proporcionar a la balsa con el suficiente nivel de seguridad. Rehabilitación



❑ CRITERIOS DE DISEÑO

Causas de Colapso observadas en PRESAS y BALSAS:

- **Sobrevvertido** (diseño erróneo del aliviadero, por lluvia extrema, error humano, etc..)
 - Causa principal de colapso en PRESAS.
 - En BALSAS **NO** es la causa principal.
- **Deslizamientos, diseños erróneos, inestabilidad geotécnica y/o geológica, falta mantenimiento, acción sísmica, etc...**
- **Erosión interna. Causa principal de colapso en BALSAS**
 - Asociadas a las obras de toma y/o a través de las vías preferentes en el contacto con las conducciones o estructuras que atraviesan el dique.
 - A través de la masa del dique.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

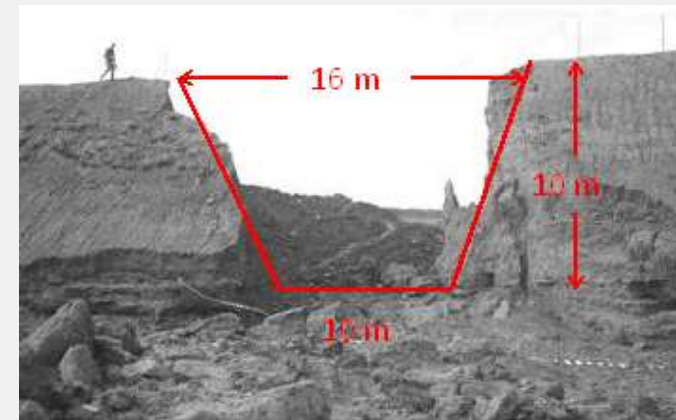
MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

3.- CRITERIOS DE DISEÑO

□ CRITERIOS DE DISEÑO



Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



❑ CRITERIOS DE DISEÑO

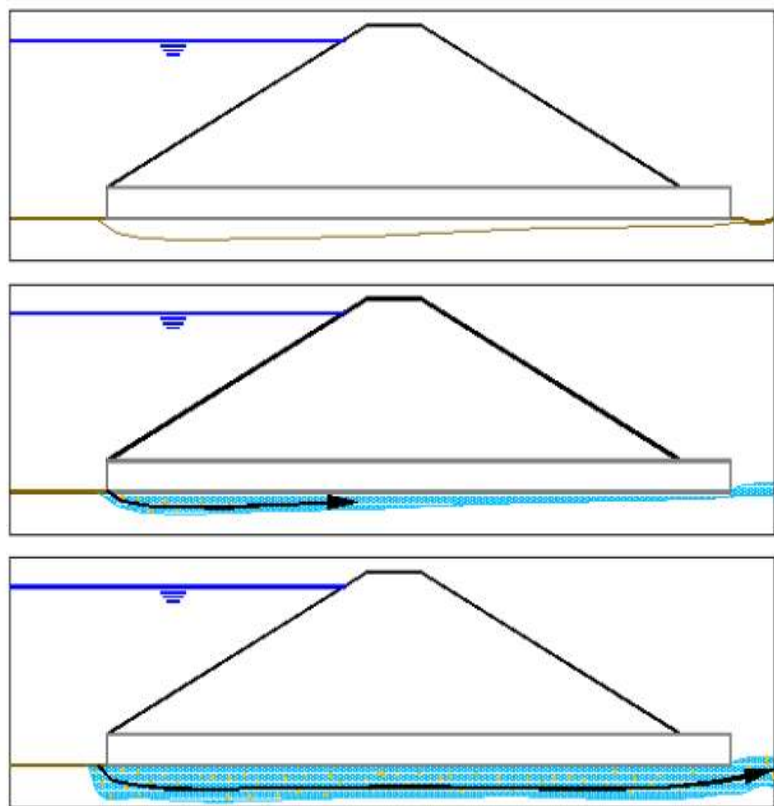
1. Tubificación a través de las **vías preferentes** existentes junto a las estructuras que atraviesan el dique.
2. Tubificación a través del cuerpo del dique.
3. Tubificación a través de la cimentación.
4. Tubificación debido a filtraciones de **conducción en presión** dentro del dique.
5. Tubificación debido a filtraciones canalizadas por conducción sin presión.
6. Tubificación causada por fauna o flora.
7. Tubificación causada por filtraciones exteriores.

VÍAS PREFERENTES:

- Caminos dominantes para la circulación del agua de cualquier procedencia.
- En BALSAS suelen concentrarse a lo largo de las estructuras que atraviesan el dique, ya que presentan una superficie de contacto entre el suelo-estructura rígida, ideal para la circulación del agua. **El contorno exterior de las estructuras que atraviesan el dique, son caminos claramente definidos.**
- Los diques de las BALSAS presentan cierta heterogeneidad (“terraplenes anárquicamente heterogéneos”)
 - **PROBLEMA:** Son caminos que facilitan la erosión y arrastre de materiales.
 - **SOLUCIÓN:**
 - Impedir que los materiales erosionados sean evacuados (Retener la materia sólida arrastrada).
 - Impedir que el agua que atraviese los filtros tenga capacidad erosiva (gradiente muy bajo).

❑ CRITERIOS DE DISEÑO

1. Tubificación a través de las vías preferentes existentes junto a las estructuras que atraviesan el dique.



Filtración desde el interior.



La filtración llega a las vías preferentes que se forman alrededor de la estructura que atraviesa el dique, progresando paralelamente y arrastrando material.

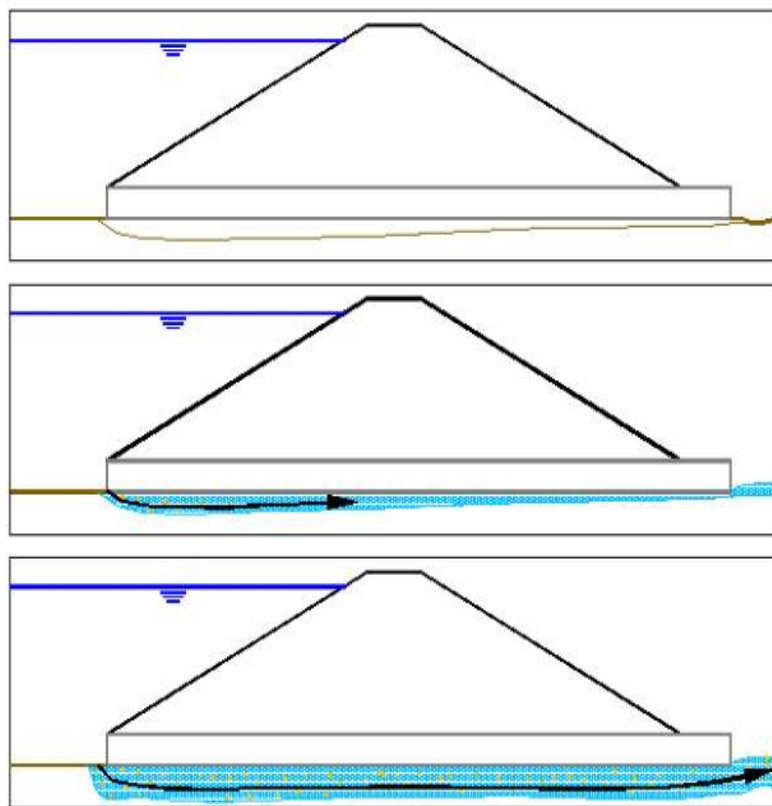


Flujo de agua provoca erosión progresiva a lo largo de la estructura.

3.- CRITERIOS DE DISEÑO

❑ CRITERIOS DE DISEÑO

1. Tubificación a través de las vías preferentes existentes junto a las estructuras que atraviesan el dique.



Fuente: D. José Luis Adalid Elorza.





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

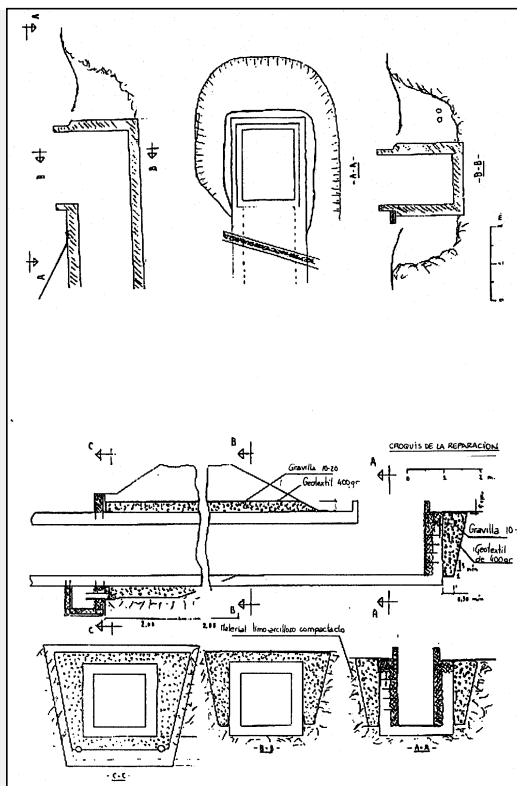
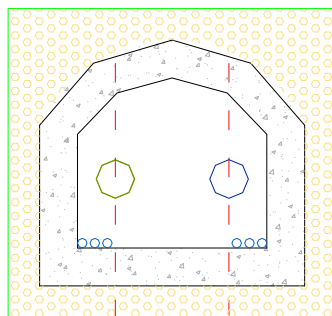
3.- CRITERIOS DE DISEÑO

❑ CRITERIOS DE DISEÑO

1. Tubificación a través de las vías preferentes existentes junto a las estructuras que atraviesan el dique.

Solución es el filtro dren de envuelta:

- Envoltura de la estructura mediante un filtro (geotextil) y un material drenante.
- Se crea una vía preferente "controlada".
- Pasa el flujo del agua sin arrastre de material.



Fotografías y croquis cedidos por J.L. Adalid Elorza

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

3.- CRITERIOS DE DISEÑO

❑ CRITERIOS DE DISEÑO EJECUCIÓN DREN DE ENVUELTA



Fotografías cedidas por D. Francisco Zapata Raboso (GVA) y
D. Modesto Pérez-Sánchez (UPV)

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

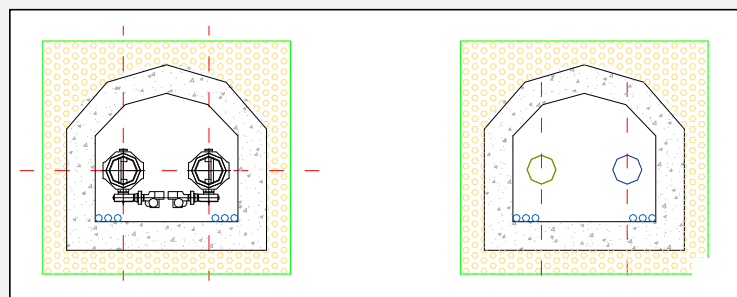
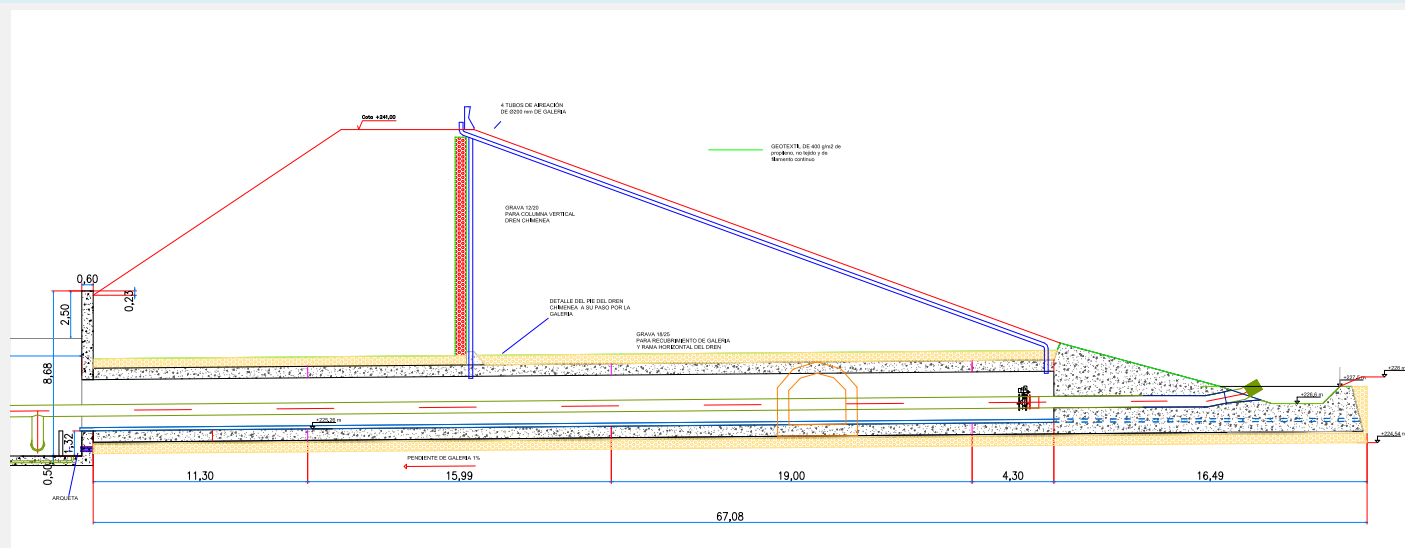
MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

3.- CRITERIOS DE DISEÑO

❑ CRITERIOS DE DISEÑO EJECUCIÓN DREN DE ENVUELTA



Fotografías cedidas por D. Francisco Zapata Raboso (GVA) y D. Modesto Pérez-Sánchez (UPV)

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

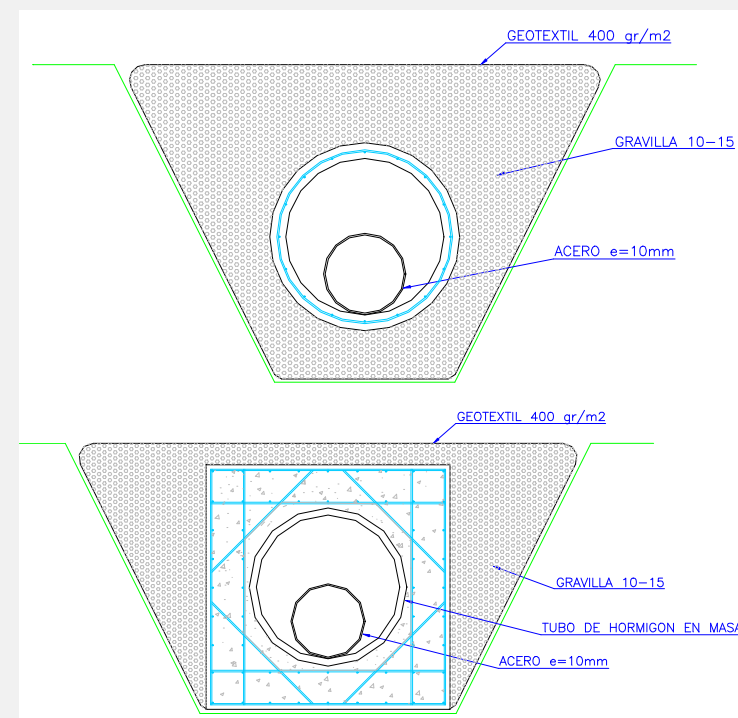
MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

3.- CRITERIOS DE DISEÑO

❑ CRITERIOS DE DISEÑO EJECUCIÓN DREN DE ENVUELTA



Fotografías cedidas por la Consellería de Agricultura de la Comunidad Valenciana.

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



❑ CRITERIOS DE DISEÑO

Dren de envuelta de las obras sumergidas y enterradas en el dique

El dren de envuelta se proyectará en la totalidad de las obras que se encuentren sumergidas o en contacto con el agua, así como en todas las estructuras que atraviesen el dique.

Estará formado por material granular envolviendo totalmente a la estructura que atraviesa el dique, así como a la obra de toma. El material granular irá envuelto por un geotextil que debe cumplir la condición de filtro respecto al terreno adyacente y a punzonamiento.

Como mínimo se establece un espesor de 50 centímetros en la cama de apoyo de la estructura de fábrica, en los laterales y en la clave de la misma. Excepcionalmente y de manera justificada, en caso de que la estructura que atraviesa el dique esté empotrada en la roca y ésta sea competente frente a la erosión interna, se podrá suprimir el material granular de los laterales.

Se garantizará la continuidad del dren entre la obra de toma y la estructura de salida, así como una salida libre aguas abajo para que en caso de que se produjese una filtración ésta tuviese un punto de desagüe.

En las balsas impermeabilizadas con arcillas, se justificará la distancia entre la obra de toma y el inicio del dren envuelta.



❑ CRITERIOS DE DISEÑO

Borrador de la NORMA TECNICA DE SEGURIDAD PARA EL PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y PRIMER LLENADO DE BALSAS.

15. Otras medidas de seguridad

15.1.- En el caso de diques contruidos mayoritariamente con materiales arcillosos, la sección tipo se diseñará, preferiblemente, disponiendo en su interior un dren vertical o inclinado conectado a otro horizontal (dren mixto o dren chimenea) continuo o discontinuo. En el caso de que el proyecto justifique la inexistencia de un volumen suficiente de materiales drenantes en las inmediaciones de la balsa para poder conformar ese dren mixto o dren chimenea, se diseñará un dren de pie, continuo o discontinuo, a lo largo de la línea de contacto cimiento-dique, en un tercio de su longitud, a contar desde el pie de aguas abajo de este último.

15.2. Las dimensiones de los drenes y los materiales a emplear en su ejecución se justificarán adecuadamente. Igualmente, se garantizará que esos elementos son eficaces para lograr el objetivo que persiguen.

15.3.- Cualquier conducto o galería que atravesase el dique de cierre y pueda poner en comunicación el agua almacenada en el vaso de la balsa con el exterior se envolverá, obligatoriamente, con una capa de material drenante de 1 m de espesor para permitir la rápida conducción al exterior de las aguas que eventualmente puedan filtrarse, dejando exento de envolver el tercio de su longitud más próximo al vaso de la balsa.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

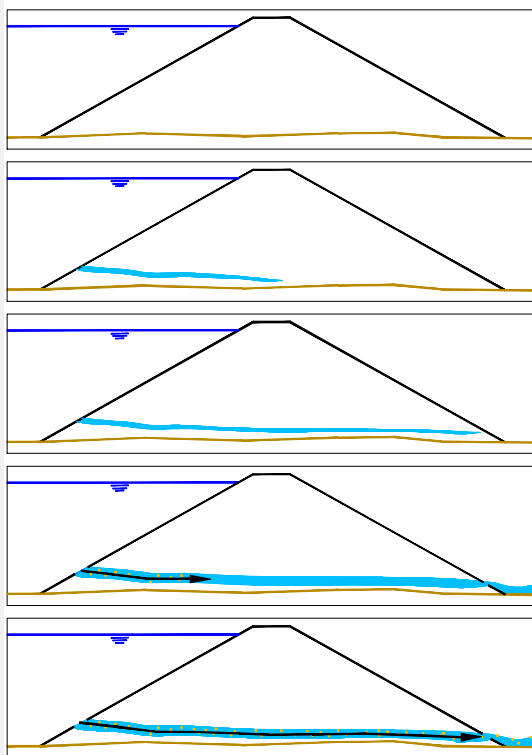
SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

3.- CRITERIOS DE DISEÑO

❑ CRITERIOS DE DISEÑO

2.- Tubificación a través del cuerpo del dique.



Fuente: D. José Luis Adalid Elorza.

Filtración desde el interior de la balsa.

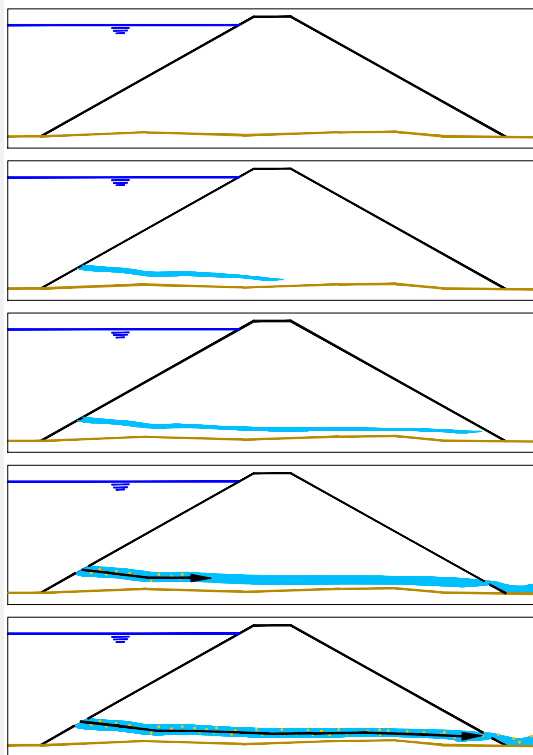


La filtración se encamina a través del cuerpo del dique aprovechando la **heterogeneidad** del material.
Balsas se construyen “*con lo que hay*”, se crean vías preferentes.

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales

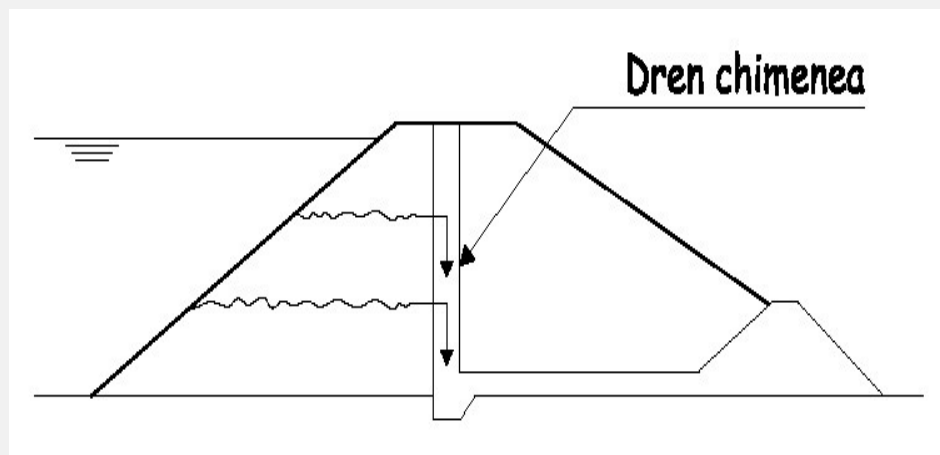
❑ CRITERIOS DE DISEÑO

2.- Tubificación a través del cuerpo del dique.



Solución es un **filtro dren chimenea**:

- Recoger las posibles filtraciones reteniendo la materia sólida (rama vertical).
- Encauzarlas hacia el exterior (rama horizontal)

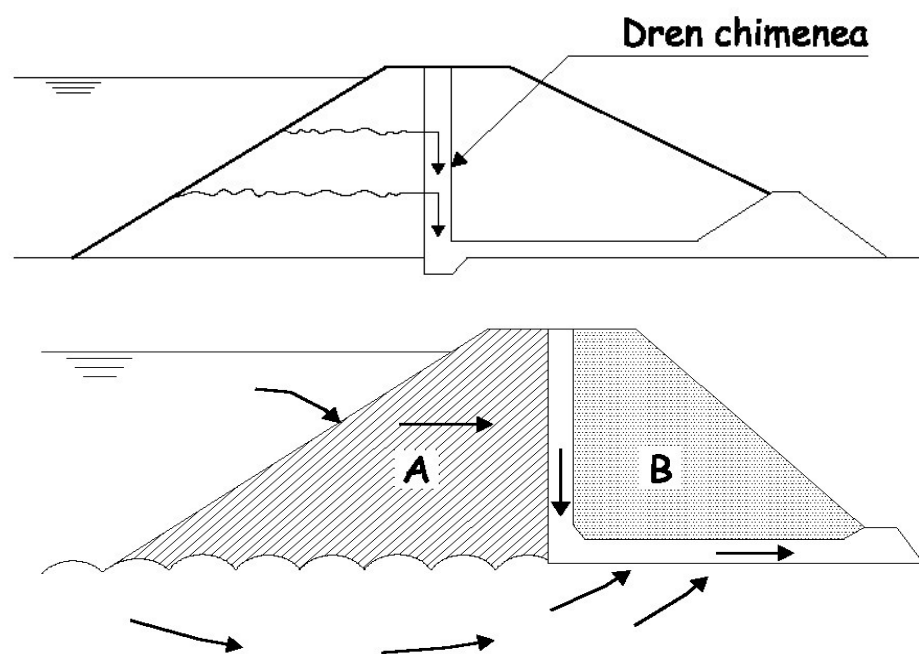


3.- CRITERIOS DE DISEÑO

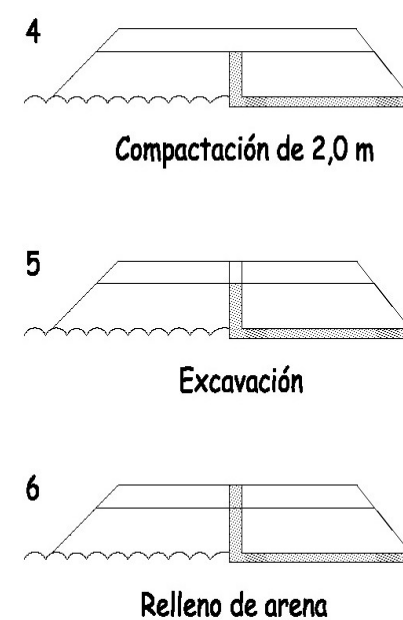
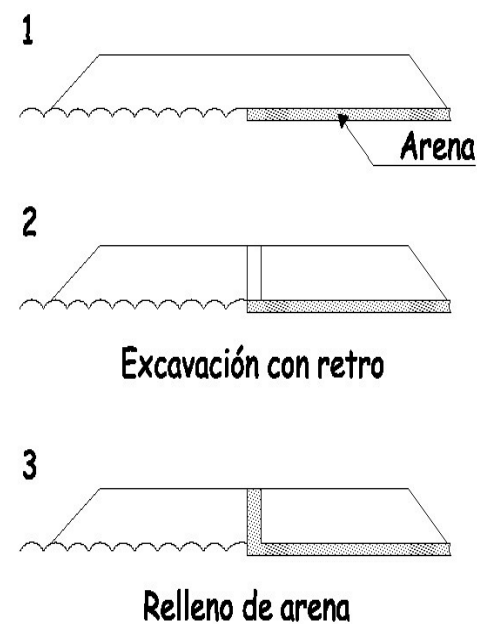
❑ CRITERIOS DE DISEÑO

EJECUCIÓN DREN CHIMENEA

Funcionamiento del Dren Chimenea



Secuencias de Ejecución Dren Chimenea





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

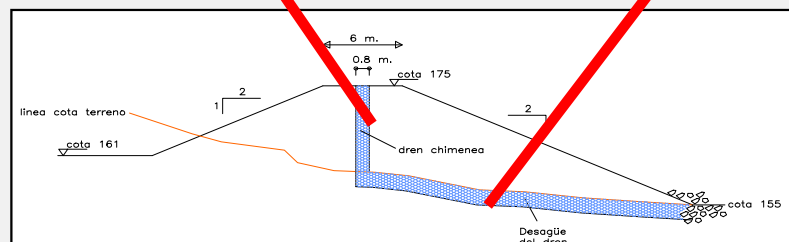
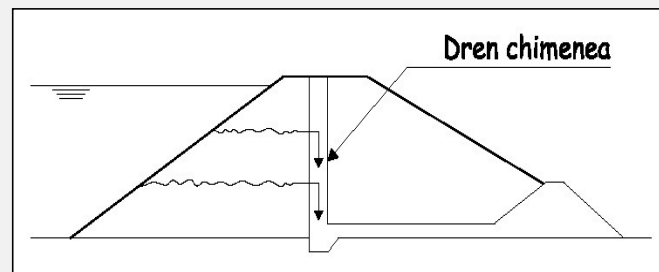
DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

3.- CRITERIOS DE DISEÑO

❑ CRITERIOS DE DISEÑO

Filtro Dren chimenea

EJECUCIÓN DREN CHIMENEA



Fotografías cedidas Dña Elvira Santamaria (GVA)

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

3.- CRITERIOS DE DISEÑO

❑ CRITERIOS DE DISEÑO

EJECUCIÓN DREN CHIMENEA



Fotografías cedidas Dña Elvira Santamaria (GVA)

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

3.- CRITERIOS DE DISEÑO

❑ CRITERIOS DE DISEÑO

EJECUCIÓN DREN CHIMENEA



Fotografías cedidas Dña Elvira Santamaria (GVA)

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

3.- CRITERIOS DE DISEÑO

❑ CRITERIOS DE DISEÑO

EJECUCIÓN DREN CHIMENEA



Fotografías cedidas Dña Elvira Santamaria (GVA)

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

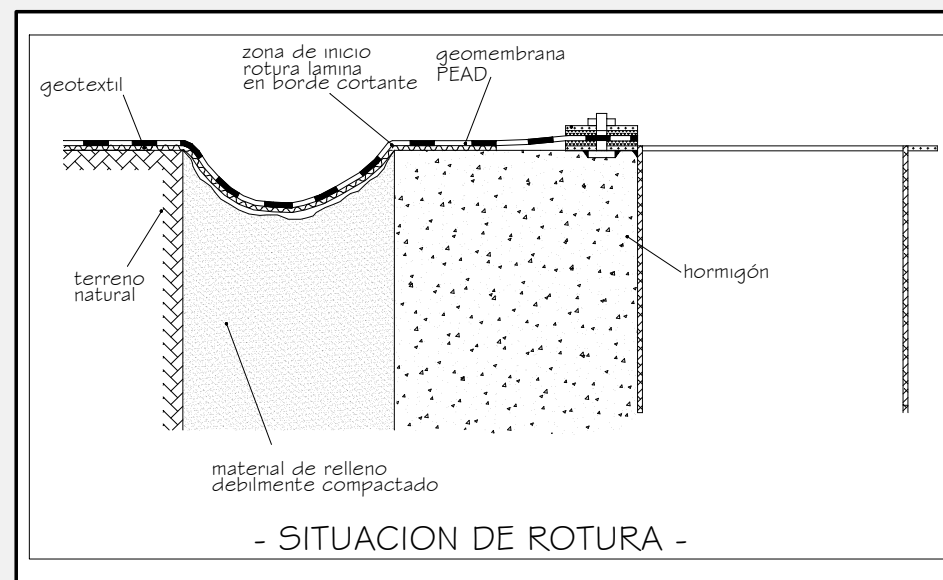
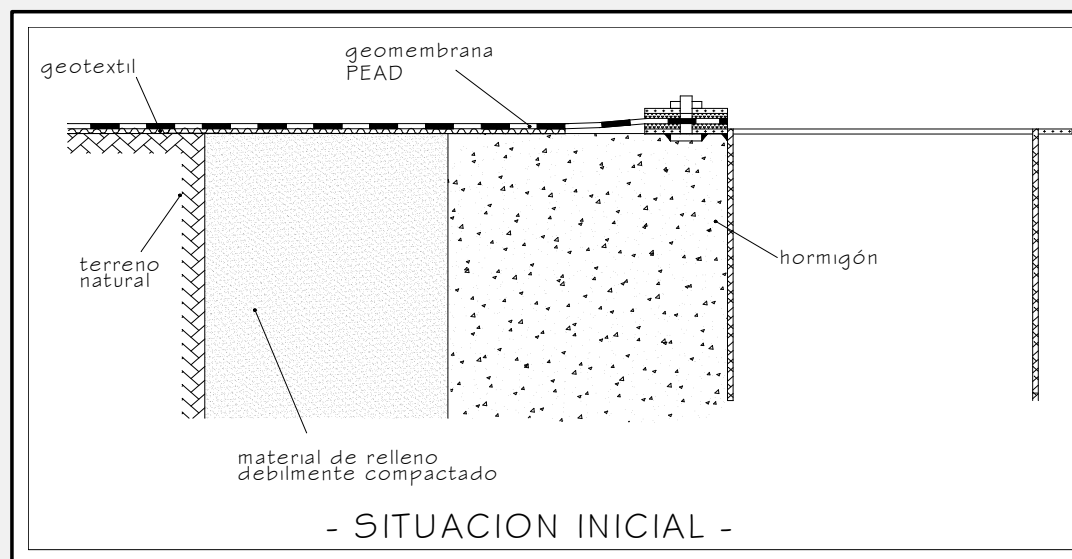
MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

3.- CRITERIOS DE DISEÑO

❑ CRITERIOS DE DISEÑO CORRECTA INSTALACIÓN DE LAS GEOMEMBRANAS.

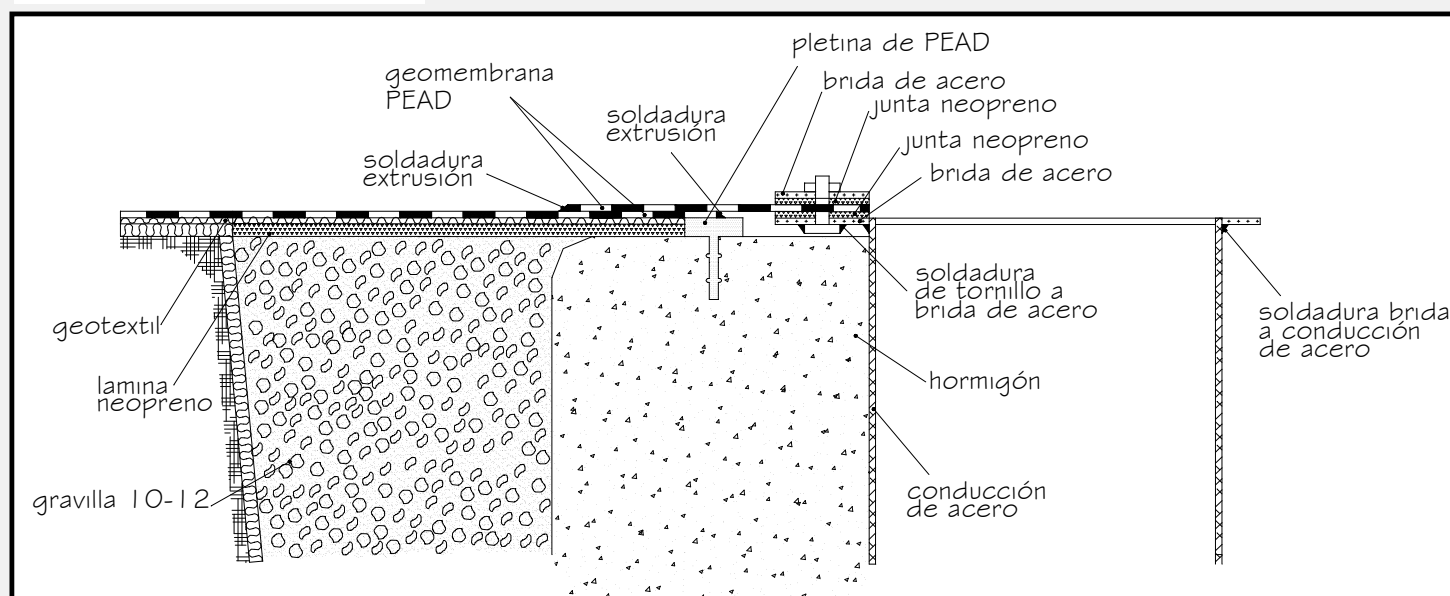


Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales

3.- CRITERIOS DE DISEÑO

❑ CRITERIOS DE DISEÑO CORRECTA INSTALACIÓN DE LAS GEOMEMBRANAS.

POSIBLE SOLUCIÓN





GOBIERNO
DE ESPAÑA

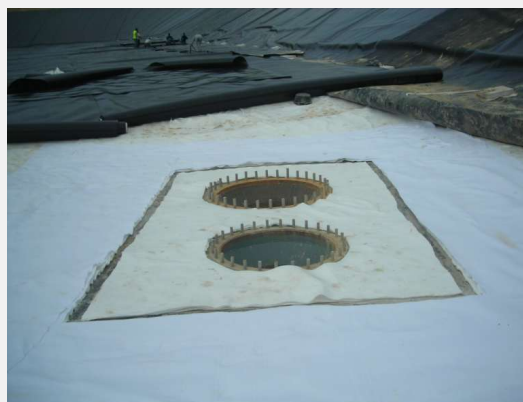
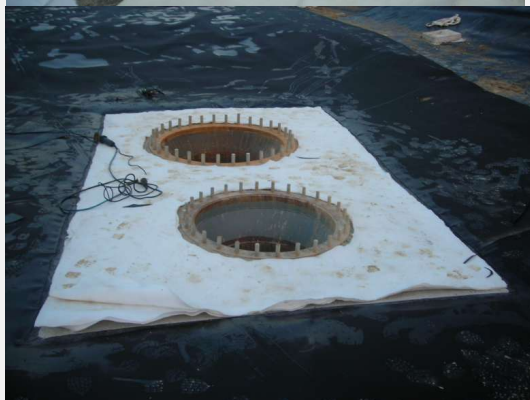
MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

3.- CRITERIOS DE DISEÑO

❑ CRITERIOS DE DISEÑO CORRECTA INSTALACIÓN DE LAS GEOMEMBRANAS.



Fotografías cedidas Dña Elvira Santamaria (GVA)

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

3.- CRITERIOS DE DISEÑO

❑ CRITERIOS DE DISEÑO

4.- Tubificación debido a filtraciones de *conducción en presión* dentro del dique.



Fotografías cedidas por D. Francisco A. Zapata (GVA) y Fuente propia

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

3.- CRITERIOS DE DISEÑO

❑ CRITERIOS DE DISEÑO

4.- Tubificación debido a filtraciones de **conducción en presión** dentro del dique.

SOLUCIÓN: NO colocar tuberías a presión en contacto directo con el dique.

Proteger al dique de posibles incidencias en las conducciones que lo atraviesan.

Ejecución de sistemas de protección:

Galerías visitables



Doble conducción



Obligada Ejecución en todas las balsas

+Dren Envuelta

Fotografías cedidas por D. Francisco A. Zapata (GVA) y Fuente propia

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

3.- CRITERIOS DE DISEÑO

□ CRITERIOS DE DISEÑO

Patologías en impermeabilizaciones con Arcillas



Fuente: D. Florencio García.



Fuente: GVA



Fuente propia.

Subdir

urales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

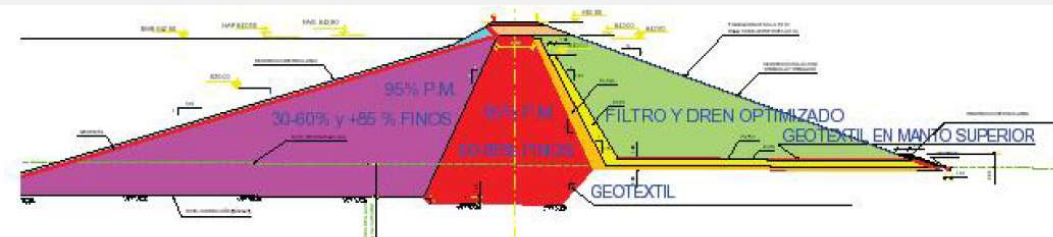
MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

3.- CRITERIOS DE DISEÑO

Patologías en impermeabilizaciones con Arcillas. San Diego 20 Hm³ (Villena)



Fecha ejecución 2004-2009

al de Regadío

Estado actual:fuera de servicio.

Fotografías Fuente Propia



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

3.- CRITERIOS DE DISEÑO

Patologías en impermeabilizaciones con Arcillas. San Diego 20 Hm³ (Villena)



Fecha ejecución 2004-2009

Estado actual:fuera de servicio.

Fotografías Fuente Propia

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

3.- CRITERIOS DE DISEÑO

□ CRITERIOS DE DISEÑO

DISEÑO DE SISTEMAS DE DESAGÜE DE EMERGENCIA



Rango de volumen	Tiempo máximo de vaciado
$V < 250\,000\text{ m}^3$	48 horas (2 días)
$250\,000\text{ m}^3 \leq V < 1\,000\,000\text{ m}^3$	96 horas (4 días)
$1\,000\,000\text{ m}^3 \leq V < 3\,000\,000\text{ m}^3$	120 horas (5 días)

Los volúmenes “modestos” de las balsas, permiten el diseño de sistemas de desagüe de emergencia, que proporcionen un mecanismo de respuesta ante posibles incidencias, que puedan poner en peligro la integridad de la balsa, permitiendo un vaciado rápido y controlado.

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



4.- CONCLUSIONES

- La casuística de las patologías e incidencias que afectan a las balsas es muy variada. La gran mayoría de incidencias no suponen un peligro para la seguridad de la balsa, siempre y cuando sean detectadas.
- Las patologías más significativas son:
 - Los accidentes graves en las balsas son debidos de forma prácticamente exclusiva a patologías asociadas a **filtraciones a través del dique**, y concretamente las relacionadas con las **vías preferentes inherentes a las estructuras que atraviesan el dique**.
 - Dentro de los accidentes graves ocurridos es de destacar que una parte importante de éstos han ocurrido durante el **primer llenado** y principalmente asociados a **obras sumergidas**.
 - Las tuberías en presión en contacto directo con el terraplén, hormigonadas o no, suponen otro de los puntos críticos, ya que la rotura o fugas en la tubería, supondría el colapso de la balsa.
 - No se tienen noticias de colapsos totales debido a sobrevertidos, ni a deslizamientos.
 - Destacar la diferencia de comportamiento entre las pantallas flexibles (geomembranas), frente a las semirígidas (asfálticas) y rígidas (hormigón), en cuanto a su capacidad de asimilar movimientos del suelo.
 - No se tiene noticias de anomalías graves por efecto de sismos en balsas de tierra.

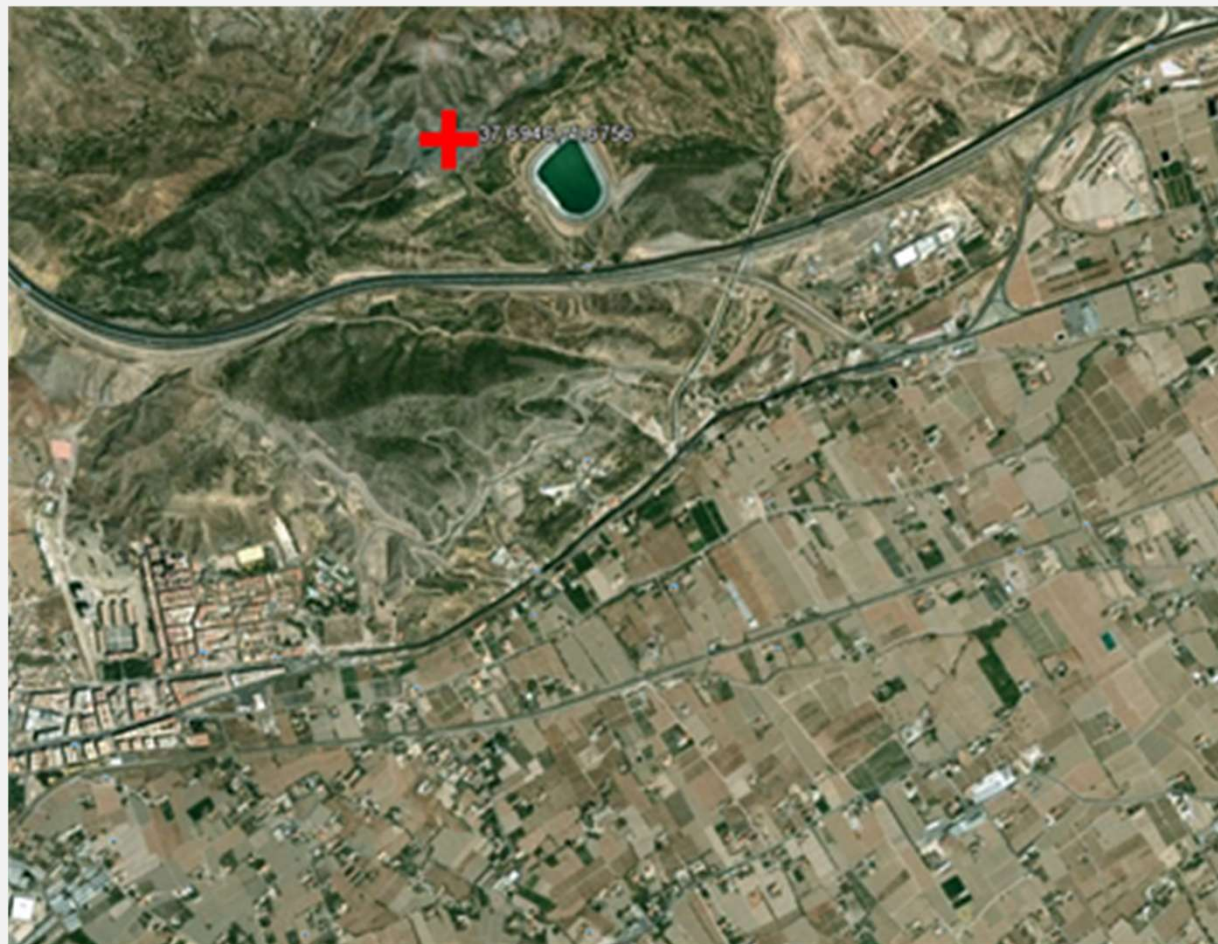


GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA



4.- CONCLUSIONES

Epicentro de una de las réplicas del terremoto de Lorca del 11 de mayo de 2011

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

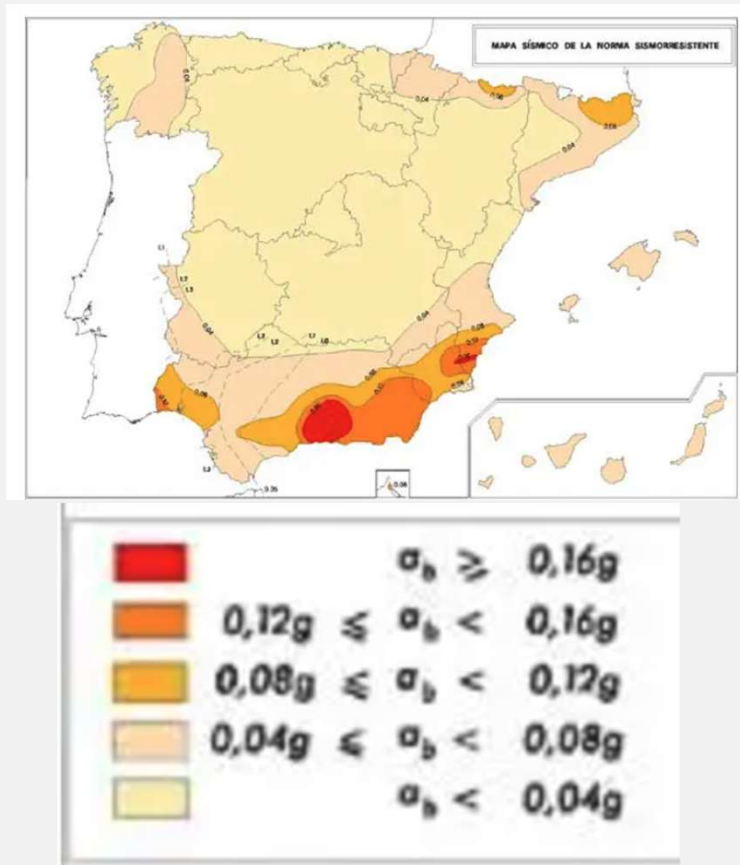
4.- CONCLUSIONES

Reflexión:

Una de las virtudes de las balsas es que se construyen donde se necesitan y con el material existente

10.5.- En aquellas zonas en las que la aceleración sísmica básica (a_b) definida en la Norma de Construcción Sismorresistente vigente sea igual o superior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad, y con objeto de mejorar la estabilidad dinámica de la balsa y de su dique de cierre, se eliminarán del vaso todos aquellos materiales arenosos susceptibles de saturarse por cualquier circunstancia.

Borrador de la NORMA TÉCNICA DE SEGURIDAD PARA EL PROYECTO, CONSTRUCCIÓN Y PRIMER LLENADO DE BALSAS



Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales

MUCHAS GRACIAS

Francisco Javier Sánchez Romero
Departamento de Ingeniería Rural y Agroalimentaria. UD Construcción
Profesor Titular
fcosanro@upv.es



SECRETARÍA DE ESTADO
DE AGRICULTURA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN
Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA



JORNADA “BALSAS DE REGADÍO: GARANTÍA HÍDRICA, FUNCIONALIDAD Y SEGURIDAD PARA LA AGRICULTURA DEL SIGLO XXI”

VALENCIA 1 y 2 JULIO 2026

Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales