

C-05-2021

Comunicación científico-técnica

CRITERIOS TÉCNICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LAS BALSAS DE SEIASA

Hernández Redondo, J.A.¹Majuelos Moraleda, M²

¹ SEIASA. Subdirector de Obras y Explotación; j.hernandez@seiasa.es

² SEIASA. Departamento Técnico; m.majuelos@seiasa.es

Resumen: SEIASA, Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias, S.A. ha construido, en el marco de los convenios de modernización de regadíos establecidos con las Comunidades de Regantes, 156 balsas y actualmente están en construcción otras cinco. De estas balsas SEIASA es el titular.

De la experiencia obtenida en la elaboración de los proyectos, la dirección de las obras y la explotación de las mismas, podemos extraer y compartir algunos criterios que pueden contribuir a la construcción y explotación de balsas más seguras. Sin ser exhaustivos expondremos los criterios constructivos fundamentales y las líneas generales del seguimiento de la explotación de las balsas. Repasando las principales causas de colapso observadas establecemos los criterios seguidos para la construcción y las pautas en la observación de los puntos críticos de las infraestructuras.

Palabras clave: Seiasa, balsa, construcción, explotación.

C-05-2021

Scientific-technical communication

TECHNICAL CRITERIA FOR THE CONSTRUCTION AND OPERATION OF THE SEIASA WATER RESERVOIR

Hernandez Redondo, J.A.¹Majuelos Moraleda, M²

¹ SEIASA. Subdirector de Obras y Explotación; j.hernandez@seiasa.es

² SEIASA. Departamento Técnico; m.majuelos@seiasa.es

Abstract: SEIASA, Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias, S.A. has built, within the framework of the irrigation modernisation agreements established with the Irrigation Communities, 156 water reservoirs and another five are currently under construction. SEIASA is the owner of these reservoirs.

From the experience gained in the preparation of the projects, the management of the works and their operation, we can extract and share some criteria that can contribute to the construction and operation of safer reservoirs. Without being exhaustive, we will outline the fundamental construction criteria and the general guidelines for monitoring the operation of ponds. Reviewing the main causes of collapse observed, we establish the criteria followed for construction and the guidelines for observing the critical points of the infrastructures.

Keywords: Seiasa, water reservoir, construction, operation.

1. Introducción

Las balsas de tierra, nombradas a veces como balsas de materiales sueltos, o como balsas de agua, forman parte fundamental de las instalaciones de modernización de regadíos. En España es innegable su importancia en los últimos 60 años. Hasta 2008 no existe una referencia normativa a las balsas y es en el RD 9/2008, de modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, donde se recoge la definición:

“Balsa: *Obra hidráulica consistente en una estructura artificial destinada al almacenamiento de agua situada fuera de un cauce y delimitada, total o parcialmente, por un dique de retención”.*

También se recoge la de **“Presa:** *Estructura artificial que, limitando en todo o en parte el contorno de un recinto enclavado en el terreno, esté destinada al almacenamiento de agua dentro del mismo. A los exclusivos efectos de seguridad, también se entenderán como tales las balsas de agua.”*

Aun hoy, no existen muchas referencias normativas sobre balsas, su construcción, explotación o mantenimiento, si bien la experiencia es abundante. El citado RD del año 2008, en su artículo 364, recoge la necesidad de redacción de tres Normas Técnicas de Seguridad, que serán aprobadas, cuando proceda, por Real Decreto:

- Norma Técnica de Seguridad para la clasificación de las presas y para la elaboración e implantación de los planes de emergencia de presas y embalses.
- Norma Técnica de Seguridad para el proyecto, construcción y puesta en carga de presas y llenado de embalses.
- Norma Técnica de Seguridad para la explotación, revisiones y puestas fuera de servicio de presas.

SEIASA, Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias, pertenece al grupo Patrimonio del Estado (Ministerio de Hacienda) y es desde el año 2000 empresa instrumental del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, dependiente de la actual Dirección General de Desarrollo Rural, Innovación y Formación Agroalimentaria, para la modernización y consolidación de los regadíos contemplados en el Plan Nacional de Regadíos y declarados de interés general.

En SEIASA participamos en la supervisión de los proyectos, dirigimos las obras y somos los titulares de las mismas por un periodo de 50 años, si no son amortizadas de forma anticipada, lo que implica una importante responsabilidad en su explotación. En la actualidad disponemos de 156 balsas en explotación y 5 en ejecución.

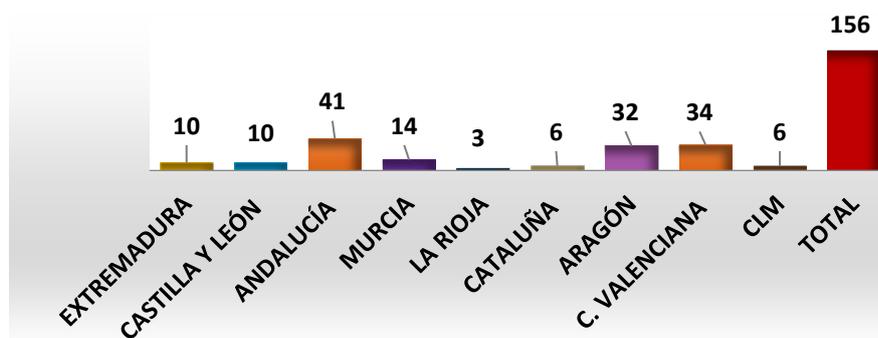


Figura 1. Balsas en explotación, 2021

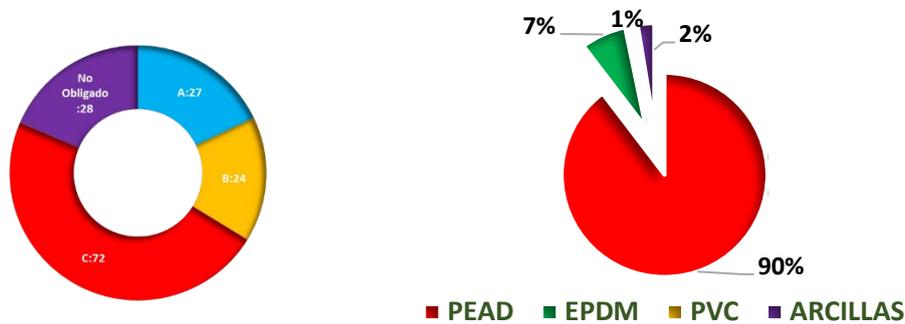


Figura 2. Clasificación de las balsas y tipo de impermeabilización

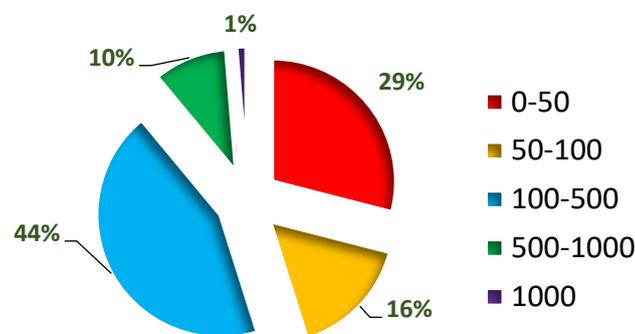


Figura 3. Volúmenes, en miles de m³.

De esta experiencia en el proyecto, construcción y explotación podemos extraer algunos criterios que pueden contribuir a la construcción y la explotación de balsas más seguras.

2. Criterios para la Construcción

Se trata de construir balsas seguras que cumplan satisfactoriamente y por largo tiempo, su función, por lo que ha de tenerse en cuenta que esta **seguridad** está íntimamente relacionada con los siguientes aspectos [1]:

- Criterios de proyecto, sobre todo en determinados puntos críticos.
- Control exhaustivo durante la ejecución, especialmente de los puntos críticos detectados.
- Normas de Explotación o unas Normas eficaces de Vigilancia y Mantenimiento.

Dado que, a pesar de todo, el riesgo cero no existe, la obra puede fallar e interesa analizar cuáles serían sus consecuencias, para así poder adoptar medidas eficaces que disminuyan al máximo los daños, especialmente los referidos a la pérdida de vidas humanas: esto se recogerá en el Plan de Emergencia. [2]:

El Análisis de las patologías e incidencias en las balsas, la observación de los accidentes y el estudio de sus causas nos debería permitir [3]:

- Conocer la problemática real desde un punto de vista estructural y funcional.
- Determinar los puntos críticos y los secundarios para categorizar la inspección en las labores de explotación, vigilancia y mantenimiento.

- Establecer las patologías y puntos críticos que pueden afectar en mayor y menor medida a la balsa y a los que se les deberá prestar especial atención tanto a nivel de proyecto y ejecución como a nivel de explotación.

Fundamentalmente se han observado las siguientes causas de colapso:

- Sobrevvertido (diseño erróneo del aliviadero, por lluvia extrema, error humano, etc.). Causa principal de colapso en PRESAS, pero escasa en BALSAS.
- Deslizamientos, diseños erróneos, inestabilidad geotécnica y/o geológica, falta de mantenimiento, acción sísmica, etc. Escasa incidencia en balsas.
- **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. Escasa incidencia en balsas.

Pueden establecerse las siguientes patologías, probabilidades y soluciones de los colapsos [4]:

- Caso general de rotura en la geomembrana. Baja probabilidad de accidente grave. Dren chimenea y de vaso.
- Rotura en la unión de la geomembrana con la obra de toma. Alta probabilidad de accidente grave. Dren de envuelta.
- Rotura o Fugas en tuberías a presión en contacto con el terreno u hormigonadas. Muy alta probabilidad de accidente grave. Estructura de protección.

Referido a los modos de fallo por Erosión Interna, principalmente pueden presentarse [5]:

- Tubificación a través de las vías preferentes existentes junto a las estructuras que atraviesan el dique.
- Tubificación a través del cuerpo del dique.
- Tubificación a través de la cimentación.
- Tubificación debido a filtraciones de conducción en presión dentro del dique.
- Tubificación debido filtraciones canalizadas por conducción sin presión.
- Tubificación causada por fauna o flora.
- Tubificación causada por filtraciones exteriores.

La SOLUCIÓN que debe adoptarse se basa en:

- 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).

Estas soluciones se concretan en:

1. DREN DE ENVUELTA

- Los drenes de envuelta permiten que en caso de filtración, el agua sea drenada, pero no arrastre el material, protegiendo y avisando de la filtración.

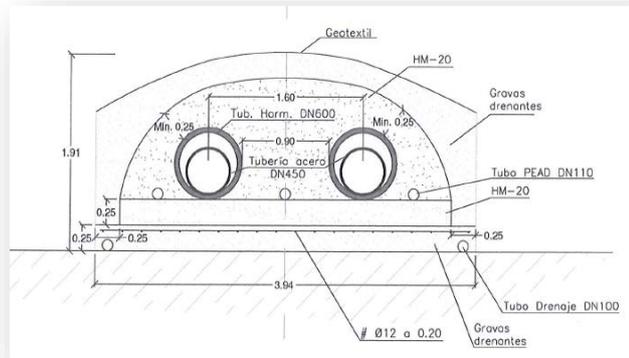


Figura 4. Dren de envuelta

2. DREN DE CHIMENEA

- La ejecución de un dren chimenea en el talud en terraplén protege al talud exterior de cualquier tipo de filtración que lo podría colapsar.

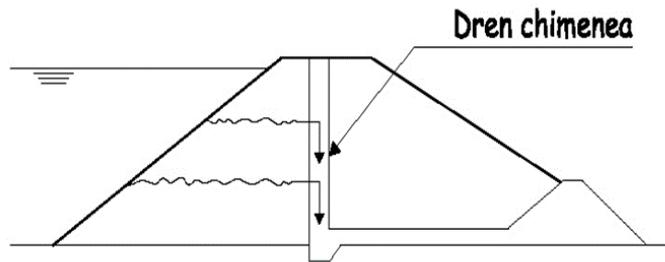


Figura 5. Dren chimenea [6]:

3. DRENES DE VASO

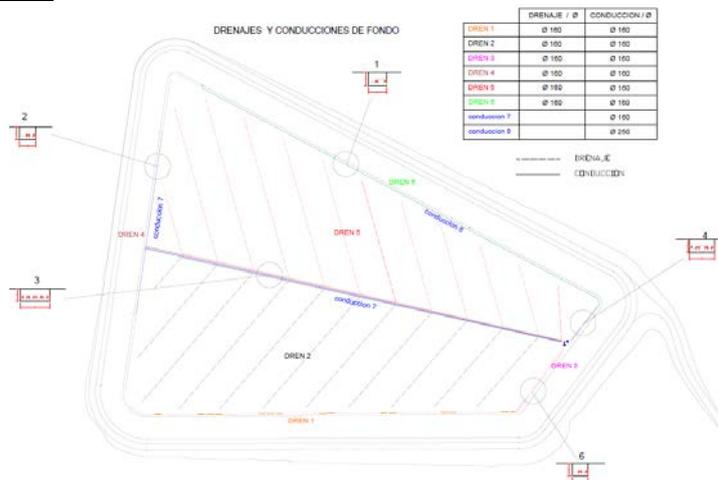


Figura 6. Dren de vaso

4. PROTECCIÓN DE TUBERIAS

- Nunca colocar tuberías en presión en contacto con el terreno, siempre irán alojadas en galería o conducción de protección.

5. DOBLE VALLADO

- Realizar un cerramiento de la superficie ocupada, pie de talud exterior y ortor en el perímetro interior del camino de coronación

6. DESAGÜE DE EMERGENCIA

- En el tiempo acorde a la infraestructura y al punto de entrega

Todos los modos de fallo (excepto las filtraciones de conducción en presión dentro del dique), necesitan necesariamente una rotura o fallo de la pantalla impermeabilizante.

3. Criterios para la explotación

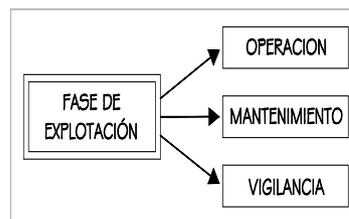


Figura 7. Fase de explotación [7]:

- **Operación.** Este aspecto se refiere al uso del recurso en sí, y al empleo de la balsa y de sus elementos para conseguir la finalidad de su uso.
- **Mantenimiento.** Este aspecto se refiere a la conservación de todos aquellos elementos que componen la balsa a lo largo del tiempo manteniéndolos en condiciones idóneas de funcionamiento.
- **Vigilancia.** Este aspecto se refiere a la observación continuada y atenta de la balsa y su entorno a lo largo del tiempo, en busca de anomalías que indiquen un mal funcionamiento de algún elemento, o la aparición de alguna irregularidad, que revele un comportamiento anómalo de la balsa, pudiendo prevenir anticipadamente situaciones de riesgo para la balsa. Dentro de este aspecto se incluye el control de aquellos elementos contenidos dentro de la auscultación.

Según la Normativa de Presas, aplicada a balsas, las que cumplan determinadas condiciones deberán solicitar ante la administración competente la correspondiente clasificación frente al riesgo potencial.

Si es clasificada en las categorías A o B, deberán elaborar el preceptivo Plan de Emergencia, que deberá formar parte de las Normas de Explotación.

En este apartado solo se recoge lo referente al:

PLAN DE CONTROL, INSPECCIÓN Y VIGILANCIA

El PLAN tiene por objeto definir las actuaciones que deberán llevarse a cabo y la organización y medios que serán necesarios, para mantener, en condiciones adecuadas de uso y por consiguiente de seguridad, la balsa como infraestructura de riego.

Debe entenderse la vigilancia en sus dos principales facetas:

- De mantenimiento, que será llevada a cabo por el equipo habitual del manejo de las instalaciones en explotación.
- De seguridad, que será realizada por un equipo experto y con los conocimientos precisos de los puntos débiles de la balsa.

Se centra en el seguimiento ordinario que durante la explotación deberá realizar el personal que maneja las instalaciones, es decir, tiene un carácter eminentemente preventivo. No obstante, recoge el procedimiento a seguir en aquellas ocasiones en que se consideren necesarias acciones correctivas o mejorativas, si procede.

Formará parte de las NORMAS DE EXPLOTACION.

LABORES DE INSPECCIÓN, CONTROL Y VIGILANCIA

El Director del Plan, junto con el Responsable de su ejecución, determinará, con la periodicidad que se estime adecuada en función de las características de la Balsa, todas aquellas labores necesarias para el correcto mantenimiento de la misma. Establecerá así mismo, las pautas a seguir en situaciones extraordinarias, como puedan ser las ocasionadas por fenómenos meteorológicos o geológicos fuera de lo normal.

En función de la información obtenida en el seguimiento del PLAN, se elaborarán nuevas pautas para el periodo siguiente.

Semanalmente (incluso de forma diaria):

- Inspección visual de taludes exteriores, arquetas de recogida de drenes y arquetas de registro de válvulas y de llenado.
- Inspección visual de la coronación de la balsa, de los anclajes de la lámina y de las superficies impermeabilizadas que no estén sumergidas.
- Inspección visual de los cerramientos, accesos y elementos de seguridad.

Mensualmente:

- Control de ventosas, válvulas, tornillería...
- Control de automatismos y elementos de auscultación.
- Control de elementos de desagüe y aliviaderos (completando todo su recorrido).

Semestralmente:

- Control general de la obra: estructura, impermeabilización, elementos hidráulicos, calidad de las aguas y urbanización.

Anualmente:

- Control de la impermeabilización (juntas, uniones, piezas especiales, estado de las superficies...). En este control se tomaran muestras de los materiales de impermeabilización para su ensayo, si así se ha establecido anteriormente o lo aconsejara la inspección, y a partir de los resultados obtenidos se determinará la periodicidad de los siguientes.
- Control de las cotas (planimetría de coronación, arquetas, casetas, cunetas...). Si visualmente se aprecian desniveles.
- Control de elementos hidráulicos (presiones, estanqueidades, maniobra de válvulas...).

Anualmente se elabora el informe que recoge todas las actuaciones y observaciones realizadas y se añade al archivo de la obra.

ORGANIZACIÓN

Director del Plan

- Responsable de dirigir todas las actuaciones, valorar la información recibida en el desarrollo del Plan, adoptar nuevas actuaciones, determinar las actuaciones a seguir en los casos de incidencias o situaciones extraordinarias y elaborar los informes anuales.

Responsable del Plan

- Ejecutar el Plan establecido, coordinando las labores de los operarios asignados, y centralizando la información obtenida para su remisión al DIRECTOR DEL PLAN. Participará en la valoración de la información obtenida, junto con el DIRECTOR.

Administrativo

- Desarrollar las labores administrativas derivadas del plan, en especial las de recopilación de partes y su organización.

Operario

- Será el encargado de la vigilancia, el control y las inspecciones asignadas en el PLAN, cumplimentando los partes a tal fin elaborados.

Especialistas

- Serán los profesionales externos que puedan adscribirse al Plan para la realización de operaciones de reparación, de mejora o de asesoramiento en situaciones de incidencias o extraordinarias.

4. Conclusiones

Las 156 balsas que actualmente están en explotación y de las que SEIASA es titular, nos han permitido extraer conclusiones importantes aplicables a la construcción y explotación de otras nuevas.

La mayoría de estas conclusiones corroboran las recogidas en las Tesis Doctorales de J. Sánchez-Romero, "Criterios de seguridad en balsas de tierra para riego," Universitat Politècnica de València, 2014 y F. A. Zapata Raboso, "Análisis del comportamiento histórico de balsas de tierra en la Provincia de Alicante. Criterios de Diseño. Universidad Politécnica de Valencia, 2003. Y guías (J. Adalid, C. Ferrer, and J. Torregrosa, Guías para el proyecto, construcción, explotación, mantenimiento, vigilancia y planes de emergencia de las balsas de riego con vistas a la seguridad. Valencia: Consellería de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge).

Algunas de estas conclusiones se han expuesto en este trabajo:

Respecto a la construcción:

- La ejecución de dos tuberías (explotación y desagüe), que puedan ambas servir para el doble propósito y también para el desagüe de emergencia).
- La protección de estas tuberías, evitando el contacto con el dique (galería, otras tuberías).
- La ejecución de drenes estructurales y de vaso (Chimenea, envuelta, de vaso).
- La protección de la balsa y del vaso, fundamentalmente frente a animales (doble cerramiento).

Respecto a la explotación:

La importancia de la elaboración e implantación de un Plan de Control, Inspección y Vigilancia para el mantenimiento, específico para cada una de las balsas. Este plan se ha revelado importante para la anticipación de incidencias que son fácilmente subsanables y que de no haberse detectado a tiempo podrían haber causado importantes daños y, desde luego, habrían ocasionado mayores gastos.

Referencias

- [1, 2, 3, 4, 5, 7] F.J. Sánchez-Romero, "Criterios de seguridad en balsas de tierra para riego," Universitat Politècnica de València, 2014.
- [6] J. Adalid, C. Ferrer, and J. Torregrosa, Guías para el proyecto, construcción, explotación, mantenimiento, vigilancia y planes de emergencia de las balsas de riego con vistas a la seguridad. Valencia: Consellería de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge https://www.cma.gva.es/comunes_asp/documentos/agenda/Cas/62949-balsas_indices.pdf, 2009.