

NORMAS DE EXPLOTACIÓN DE PRESAS

GUÍA TÉCNICA PARA LA ELABORACIÓN



Noviembre 2025



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

NORMAS DE EXPLOTACIÓN DE PRESAS

GUÍA TÉCNICA PARA LA ELABORACIÓN



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Catálogo de publicaciones del Ministerio: <https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/>
Catálogo general de publicaciones oficiales: <https://cpage.mpr.gob.es/>

Título: Guía Técnica para la elaboración de Normas de Explotación de Presas

Edición Noviembre 2025

Autores/Coordinación: Juan Carlos de Cea Azañedo; Ana Villar Arrondo; Rubén Castilla Amate; Raico Álvarez Feijoo; Alfredo Granados García; Isabel Granados García; Francisco Javier Porro López; Rafael Garrote de Marcos; Elena Martínez Bravo.

Fotografía de cubierta: Presa Camporredondo (Confederación Hidrográfica del Duero)



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

Edita:

© SUBSECRETARÍA

Gabinete Técnico

Edición en papel:

NIPO: 665-25-029-6

ISBN: 978-84-18778-76-6

DL: M-14556-2025

Edición en línea:

NIPO: 665-25-030-9

ISBN: 978-84-18778-77-3

Maquetación: Tragsatec

PRESENTACIÓN

La *Instrucción para el proyecto, construcción y explotación de grandes presas* de 1967 dedicaba siete de sus cien artículos a la construcción y explotación de presas, ya que en aquel momento la prioridad del sector y del país era su diseño y construcción. Al documento de Normas de Explotación, en particular, le destinaba un único artículo en el que se indicaba su contenido mínimo.

Hasta finales del siglo XX, España centró sus esfuerzos en la construcción de presas. Sin embargo, a partir de entonces, la atención comenzó a desplazarse hacia la conservación, mantenimiento y las condiciones bajo las que se explotaban las infraestructuras existentes.

Este cambio se produjo con la entrada en vigor del *Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses* de 1996, cuyo artículo 29 establecía que la fase de explotación era la finalidad de la presa y que el titular debía garantizar que las funciones del equipo encargado de la explotación y la seguridad quedaran perfectamente definidas. Asimismo, exigía que el titular dispusiera de unas Normas de Explotación, que debían incluir las normas de seguridad de la presa y el embalse. Sin embargo, al igual que en la Instrucción de 1967, el Reglamento solo dedicaba un artículo a este documento, limitándose a describir los aspectos que debía abordar.

El Real Decreto 264/2021, de 13 de abril, que aprueba las Normas Técnicas de Seguridad para las Presas y sus Embalses, da un paso más allá. Su Anexo III recoge la *Norma Técnica de Seguridad para la explotación, revisiones de seguridad y puesta fuera de servicio* de presas, subrayando la importancia de la explotación y el mantenimiento para garantizar la seguridad de las personas, los bienes y el medio ambiente aguas abajo. Además de regular la tramitación de las Normas de Explotación, este Real Decreto amplía de manera significativa su contenido mínimo en comparación con la Instrucción de 1967 y el Reglamento de 1996.

Siguiendo la tendencia internacional en la materia, las Normas Técnicas de Seguridad se han redactado con un enfoque abierto; establecen qué debe hacerse, pero no imponen soluciones técnicas concretas, ya que estas son responsabilidad del titular de la presa y su equipo técnico. Con el objetivo de homogeneizar la estructura de las Normas de Explotación, la Dirección General del Agua decidió elaborar una Guía que facilitara su redacción, recogiendo todas las exigencias establecidas en las Normas Técnicas de Seguridad. Este documento no solo busca garantizar un



nivel de protección uniforme en todas las presas, sino también agilizar la supervisión por parte de la administración competente en materia de seguridad de presas y embalses.

Como señalaba el preámbulo del Real Decreto 8/2008, por el que se modificó el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, *“la gestión del riesgo es uno de los aspectos fundamentales que debe abordar un país moderno”* con el objetivo de proteger a las personas, los bienes y el medio ambiente. La Guía que hoy presentamos persigue precisamente este propósito: asegurar un marco homogéneo para la elaboración y actualización de las Normas de Explotación, proporcionar una herramienta útil para el sector de la ingeniería de presas y convertirse en un referente técnico en la materia.

Madrid, septiembre de 2025

M^a Dolores Pascual Vallés
Directora General del Agua

PREÁMBULO

Esta Guía Técnica ha sido elaborada a partir de las dos propuestas de guía elaboradas por la Dirección General del Agua con el mismo propósito, pero nunca publicadas, y con el mismo título *Guía Técnica para la elaboración de Normas de Explotación de presas y embalses*. La primera fue preparada en 1999 por el equipo de la antigua Área de Inspección de Presas, y la segunda por D. Juan Martín Morales, Jefe del Área de Seguridad de Infraestructuras en el año 2013.

El equipo redactor de esta Guía ha sido el siguiente:

- D. Juan Carlos de Cea Azañedo
- D.^a Ana Villar Arrondo
- D. Rubén Castilla Amate
- D. Raico Álvarez Feijoo
- D. Alfredo Granados García
- D.^a Isabel Granados García
- D. F. Javier Porro López
- D. Rafael Garrote de Marcos
- D.^a Elena Martínez Bravo

Todos los comentarios, observaciones y propuestas, pueden enviarse a la dirección de correo electrónico: bzn-Seguridad_Presas@miteco.es.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	3
PREÁMBULO	5
SIGLAS Y ACRÓNIMOS	11
1. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Objeto de esta Guía Técnica.....	13
1.2. Ámbito de aplicación y consideraciones iniciales	15
1.3. Objeto de las Normas de Explotación.....	17
1.4. Criterios básicos para la elaboración de las Normas de Explotación.....	18
1.5. Aprobación, actualización y revisión	18
2. ORGANIZACIÓN Y CONTENIDO DE LAS NORMAS DE EXPLOTACIÓN.....	23
2.1. Portada y elementos de control	27
2.1.1. Portada	27
2.1.2. Elementos de control	27
2.2. Identificación y aspectos generales	29
2.2.1. Objeto	29
2.2.2. Identificación de la presa y el titular	29
2.2.3. Usos de la presa y el embalse	31
2.3. Descripción de la presa y el embalse	32
2.3.1. Ficha técnica de la presa y el embalse.....	32
2.3.2. Historial de la presa	36



2.4. Caracterización hidrológica y determinación de los niveles de embalse	36
2.4.1. Llenado del embalse sin restricciones por seguridad hidrológica.....	38
2.4.1.1. Paso 1: Determinación de las avenidas de proyecto y extrema	38
2.4.1.2. Paso 2: Laminación de las avenidas de proyecto y extrema	39
2.4.1.3. Paso 3: Valoración de la seguridad hidrológica	41
2.4.2. Establecimiento de limitaciones de llenado por razones de seguridad hidrológica.....	42
2.4.2.1. Paso 4: Caracterización de las avenidas estacionales	42
2.4.2.2. Paso 5: Laminación de las avenidas estacionales, determinación de los niveles de embalse y establecimiento de resguardos	43
2.5. Límites entre situaciones ordinarias, extraordinarias y de emergencia	44
2.6. Organización de la explotación	45
2.6.1. Organización de la explotación en situación ordinaria.....	47
2.6.2. Organización de la explotación en situación extraordinaria	50
2.7. Normas para la explotación ordinaria	53
2.7.1. Programa de embalses y desembalses	53
2.7.2. Gestión de los desembalses ordinarios	56
2.7.2.1. Velocidad de variación del nivel de embalse	57
2.7.2.2. Consignas para la realización de los desembalses ordinarios	57
2.7.3. Sistemas de avisos y notificación de vertidos en situación ordinaria	58
2.7.4. Actuaciones de vigilancia	60
2.7.4.1. Plan de inspección de la presa, embalse y obra civil	61

2.7.4.2. Plan de auscultación.....	63
2.7.4.3. Plan de inspección y pruebas de funcionamiento de equipos y sistemas	65
2.7.5. Actuaciones de mantenimiento y conservación	66
2.8. Normas para la explotación en situaciones extraordinarias.....	69
2.8.1. Situación extraordinaria por avenida.....	70
2.8.1.1. Consideraciones de base.....	70
2.8.1.2. Aspectos a incluir.....	72
2.8.1.3. Consignas para la gestión de avenidas	73
2.8.2. Otras situaciones extraordinarias distintas de las avenidas	74
2.8.3. Sistema de avisos y notificación de vertidos en situaciones extraordinarias	76
2.9. Protocolo para la activación del Plan de Emergencia.....	78
2.10. Procedimiento de elaboración de los Informes de comportamiento	79
2.11. Gestión de la información del Archivo Técnico	81
2.12. Formación del personal.....	83
2.13. Anejos	84
2.13.1. Planos e información gráfica	84
2.13.2. Inventario de elementos e instalaciones	84
2.13.3. Curvas características del embalse y de los órganos de desagüe	84
2.13.4. Manuales y procedimientos de operación	85
2.13.5. Directorio de medios propios y ajenos.....	87
2.13.6. Documentos técnicos de apoyo y justificativos	87
3. DOCUMENTO DE SÍNTESIS	89
4. FORMATO DE PRESENTACIÓN.....	91



APÉNDICE N°1	93
Esquema del proceso de determinación de los niveles de embalse.....	93
APÉNDICE N°2	95
Relación genérica de actuaciones de inspección	95
APÉNDICE N°3	101
Relación genérica de actuaciones de auscultación	101
APÉNDICE N°4	107
Relación genérica de actuaciones de prueba de equipos y sistemas.....	107
APÉNDICE N°5	111
Relación genérica de actuaciones de prueba de equipos y sistemas.....	111

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AEMET: Agencia Estatal de Meteorología

CEDEX: Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas

DGA: Dirección General del Agua

MITECO: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

NEX: Normas de Explotación

NME: Nivel máximo de explotación

NMN: Nivel máximo normal

NAP: Nivel de la avenida de proyecto

NAE: Nivel de la avenida extrema

NTS: Normas Técnicas de Seguridad de presas y embalses

NTS1: Norma Técnica de Seguridad para la clasificación de las presas y para la elaboración e implantación de los planes de emergencia de presas y sus embalses

NTS2: Norma Técnica de Seguridad para el proyecto, construcción y puesta en carga de presas y llenado de sus embalses

NTS3: Norma Técnica de Seguridad para la explotación, revisiones de seguridad y puesta fuera de servicio de presas

PEP: Plan de Emergencia de presa

RAN: Red de Alerta Nacional

RAPA: Reglamento de la Administración Pública del Agua

RDPH: Reglamento de Dominio Público Hidráulico

RESEPRE: Registro de Seguridad de presas y embalses

SAD: Sistema de Ayuda a la Decisión

SAIH: Sistema automático de información hidrológica

SAT: Sistemas de Alerta Temprana

SNCZI: Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables

TRLA: Texto refundido de la Ley de Aguas

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Objeto de esta Guía Técnica

La explotación del embalse es la finalidad última de un largo proceso que comienza con la redacción del proyecto de la presa que lo cierra, la posterior construcción de esta, el llenado del embalse cuando finaliza esa fase y, por último, tras superar el proceso de comprobación de que todo funciona tal y como se proyectó, comienza entonces la secuencia continua de llenados y vaciados para la satisfacción de las demandas y para cumplir las funciones para las que fue pensado y construido.

Pero ese proceso de sucesivos llenados y vaciados debe seguir unas pautas incluidas en un documento denominado Normas de Explotación (NEX), que constituye el elemento esencial de la explotación de todo embalse y de la operación de todos los elementos de apertura y cierre de la presa que lo contiene.

La Norma Técnica de Seguridad para la explotación, revisiones de seguridad y puesta fuera de servicio de presas (NTS3), establece en su apartado 18.1 que *“El titular redactará, implantará y garantizará el cumplimiento de las Normas de Explotación de la presa y el embalse”*.

Igualmente, el apartado 18.3 de esa misma norma también establece que las NEX deben entenderse como un documento vivo, dinámico, en evolución constante, que debe ser actualizado en función de la experiencia que se vaya adquiriendo a lo largo del tiempo durante la explotación real de la presa y el embalse, y, por otra parte, debe permitir la transmisión de la experiencia por parte de unos equipos de explotación a los que les suceden en la realización de todas esas labores.

Y no puede olvidarse que ese documento, además, requiere una tramitación administrativa que debe culminar con su aprobación por parte de la Administración competente en materia de seguridad de presas y embalses, tal y como establecen tanto el apartado 18.4 de la NTS3 como el artículo 362.2 d) del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

Al objeto de facilitar tanto el trabajo de los técnicos encargados de la redacción de las NEX, como el de los que se encargan de su aprobación, y para garantizar una cierta uniformidad de esos documentos en todo el territorio, es por lo que la Dirección General del Agua (DGA), tras la aprobación del Real Decreto 264/2021, de 13 de abril, por el que se aprueban las normas técnicas de seguridad para las presas



y sus embalses, que establecen las exigencias mínimas de seguridad de las presas y sus embalses con la finalidad de proteger a las personas, al medio ambiente y a las propiedades, consideró necesario abordar la redacción de la presente Guía Técnica, que se centra, no solo en los aspectos de la explotación que guardan relación con la seguridad, sino en otros que son más bien propios de las Administraciones públicas competentes encargadas del control de la seguridad de presas y embalses, así como del proceso de su tramitación reglamentaria.

Por lo tanto, los criterios y recomendaciones establecidos en el presente documento servirán de guía para la elaboración de las NEX¹ por parte de sus titulares, así como para facilitar la evaluación de estas por parte de la Administración General del Estado y de las Entidades Colaboradoras en materia de control de la seguridad de presas y embalses.

Las NEX son el documento que integra todos los aspectos para tener en cuenta durante la explotación, y la seguridad² con la que esta debe efectuarse en todo momento. Por consiguiente, en las NEX se deben definir todos los criterios básicos, tanto en situaciones normales u ordinarias, como extraordinarias, e incluso en situaciones de emergencia; situaciones estas en las que, de forma suplementaria, la explotación se complementa con la puesta en práctica de todo lo que contiene el Plan de Emergencia de la presa (PEP).

En ese sentido, las NEX deben contener:

- La organización general de la explotación y la estructura que presenta el equipo de personal adscrito a esta actividad.
- Todas las actividades que comprende.
- Los medios materiales que son necesarios para efectuarlas.
- El momento a partir del cual se debe poner en marcha el PEP.
- Las relaciones que el embalse tiene con otros, y con las organizaciones encargadas de su explotación.

¹ Incluyendo también las Normas de Explotación provisionales que, conforme al apartado 3.3 de la Norma técnica de seguridad para el proyecto, construcción y puesta en carga de presas y llenado de embalses (NTS2), deben incluirse entre los estudios técnicos que conforman el proyecto.

² La referencia a la “seguridad” se refiere a la seguridad de la estructura, no a la seguridad y salud de las personas en el trabajo. Esta última está reglada de manera específica en otras normativas de aplicación, que debe cumplir el titular de forma independiente y complementaria a las NEX.

1.2. Ámbito de aplicación y consideraciones iniciales

La presente Guía Técnica aplica a las presas que cumplan alguna de las siguientes condiciones:

- Que en función de sus dimensiones estén clasificadas como grandes presas, definiéndose como gran presa aquella cuya altura sea superior a 15 metros y la que, teniendo una altura comprendida entre 10 y 15 metros, tenga una capacidad de embalse superior a 1 hectómetro cúbico (artículo 358.a del Reglamento de Dominio Público Hidráulico (RDPH)).
- Que, siendo pequeñas presas, estén clasificadas en las categorías A o B en función de los daños potenciales que una hipotética rotura pudiese ocasionar (artículo 358.b del RDPH).

En particular, **se debe emplear para la redacción de las nuevas NEX, en presas que no dispusieran de normas aprobadas con anterioridad a la entrada en vigor de las NTS, y para la revisión de las NEX de aquellas presas que contasen con normas aprobadas antes de la entrada en vigor de las NTS.**

Se recoge a continuación una serie de consideraciones iniciales relativas a la utilización de la presente Guía Técnica:

- El ámbito de aplicación de esta Guía Técnica es muy amplio y abarca un conjunto de presas muy heterogéneo, por lo que todas las indicaciones y criterios que recoge deben ser siempre sometidos a un adecuado juicio ingenieril y particularizados a las características propias de cada presa en función de su tipología y tamaño, volumen de embalse y cuenca vertiente, organización del titular y medios adscritos, información foronómica disponible, etc.



Figura 1. Ejemplo de diferentes magnitudes de presas englobadas en el ámbito de aplicación de la presente Guía. Presa de El Cenajo (izquierda) y presa de Navalmoral de la Sierra (derecha)



- El término presa se utiliza de manera genérica a lo largo del documento, pero debe entenderse en un sentido más amplio que el de la propia estructura de cierre del cauce; es decir, que las NEX comprenden también el embalse, instalaciones, y todos los elementos auxiliares que posibilitan su creación y gestión (diques de collado, órganos de entrada³, etc.).
- Igualmente, a lo largo de la Guía se emplea de manera genérica el término titular como responsable de llevar a cabo lo preceptuado en las Normas Técnicas de Seguridad de presas y embalses (NTS), si bien en algunos casos la explotación de la presa puede ser objeto de arrendamiento o cesión de otra entidad o persona física; siendo entonces este gestor de la explotación el que asumirá las obligaciones del titular y será responsable del cumplimiento de las mismas (apartado 4.7 de la NTS3).
- En el caso de presas cuya explotación esté unificada, como por ejemplo un embalse de regulación y un contra-embalse de derivación ubicado inmediatamente aguas abajo, o los diques de cola existentes en algunos embalses, las NEX podrán integrarse en un único documento.
- La normativa preceptúa la obligatoriedad de que cada presa disponga de unas NEX y cuente con un equipo de explotación, al frente del cual debe figurar un Director/a de Explotación. La relación de ese equipo no tiene por qué ser exclusiva; en presas de pequeña entidad, en presas próximas entre sí, o en determinadas tareas, como puede ser además de la explotación la conservación o la auscultación, ese equipo puede ser compartido, siempre que resulte viable. Eso puede resultar igualmente factible cuando las presas formen parte de un mismo sistema de explotación, como puede ser un conjunto de presas en cascada bajo una dirección única de explotación.
- En consecuencia, resulta aconsejable que la explotación, siempre que ello sea viable, se plantee de forma estratégica por grupos de presas afines o próximamente situadas, lo cual debe quedar claramente recogido en las respectivas NEX, indicándose los equipos o las actividades compartidas con otras presas.
- Por otra parte, habida cuenta de los avances de la tecnología y la técnica, y singularmente de las comunicaciones y herramientas digitales de gestión, parece

³ Se refiere al conjunto de elementos con que cuentan aquellas presas que reciben aportaciones externas a la cuenca. Aunque esta Guía se centra en los órganos de desagüe -por tratarse de elementos siempre presentes y esenciales para la seguridad de cualquier presa-, no se hace mención expresa a los órganos de entrada.

En los casos en que existan aportaciones externas regulables mediante dichos órganos, se deberá incluir, de forma complementaria y siguiendo un esquema similar al establecido para los órganos de desagüe, la información relativa a su descripción, operación, vigilancia y mantenimiento.

oportuno y viable que se tenga en cuenta todo ello a efectos de planificar en su conjunto las actividades de auscultación, explotación y conservación.

- Por último, cabe indicar que los contenidos de la presente Guía Técnica no son obligaciones, sino recomendaciones u orientaciones -establecidas a partir del análisis de la normativa vigente- a los titulares de las presas, a la Administración competente en materia de seguridad de presas y embalses y a las Entidades Colaboradoras, tanto para la elaboración como para la revisión de las NEX de las presas.

1.3. Objeto de las Normas de Explotación

El apartado 18.2 de la NTS3 indica que las NEX “...*incluirán las disposiciones necesarias en relación con la seguridad y el correcto funcionamiento de la presa y sus instalaciones y el embalse, en cualquier circunstancia en que se encuentren, y recogerán, de forma documental, qué labores debe llevar a cabo el equipo encargado de la explotación de forma que se asegure el cumplimiento de los requisitos de seguridad a lo largo del tiempo*”.

Constituyen pues el cuerpo central de disposiciones, prescripciones y normas de funcionamiento necesarias para lograr una adecuada y correcta gestión y explotación de la presa y su embalse, garantizando su buen funcionamiento y su seguridad, tanto en situaciones ordinarias como extraordinarias.

Pueden considerarse por lo tanto como funciones básicas de las NEX, definir y permitir conocer:

- Las características básicas de la presa y el embalse.
- La organización general encargada de la explotación de la presa y el embalse.
- Las actividades a desarrollar por el equipo encargado de la explotación (inspección, auscultación, prueba de equipos y mantenimiento), la frecuencia de las mismas y los equipos necesarios para llevarlas a efecto.
- Los criterios generales y la forma de actuación concreta que debe seguir la explotación de la presa y el embalse en todas las situaciones previsibles, tanto ordinarias como extraordinarias.
- El protocolo para la activación del PEP.
- Los medios y equipos necesarios y disponibles para la explotación.
- Las relaciones con otras organizaciones.
- Cómo se genera, se trata y se almacena toda la información relacionada con todas las actividades de explotación.



Es decir, las NEX tienen por objeto permitir efectuar una adecuada explotación de la presa y el embalse de acuerdo con lo que incluyen, y poderlo demostrar ante terceros.

1.4. Criterios básicos para la elaboración de las Normas de Explotación

El criterio básico y fundamental que debe presidir la elaboración de las NEX es el de la síntesis, procurando que estas sean prácticas y operativas, por lo que su redacción debe orientarse a la obtención de un documento reducido, bien estructurado, concreto, conciso y completo, y que contenga toda la información que precise conocer el equipo de explotación tanto en situaciones de explotación ordinarias como extraordinarias de la presa y embalse. A su vez, deben redactarse de tal manera que puedan ser puestas en práctica, en cualquier momento, por un equipo técnico con experiencia en la explotación de presas y embalses distinto del que las ha elaborado.

Y en ese sentido, se recomienda que su nivel de detalle se acote inferiormente, recogiendo en el documento las actividades, aspectos e indicaciones básicas a realizar, de manera que todos los complementos que sean precisos o la información adicional que se necesite -como, por ejemplo, un estudio hidrológico o los manuales de operación y mantenimiento de equipos- se encuentre a disposición del equipo de explotación en el Archivo Técnico de la presa, adecuadamente referenciados.

Alternativamente, estos estudios y documentos auxiliares podrán acompañar como anejos al documento principal de las NEX.

Como ya se ha indicado, las NEX deben entenderse como un documento vivo, dinámico, en evolución constante, sometido regularmente a actualizaciones y revisiones (apartado 18.3 de la NTS3), por lo que es importante que el documento vigente quede siempre claramente identificado y referenciado (indicándose en él el n.º de revisión y el de actualización). Es por ello aconsejable adoptar una estructura modular que facilite la tarea de la realización de los cambios más frecuentes, especialmente de elementos o partes puntuales.

1.5. Aprobación, actualización y revisión

Las NEX constituyen un documento de seguridad que requiere ser aprobado por la Administración competente en materia de seguridad de presas y embalses (apartado 18.4 de la NTS3), siendo el titular de la presa -responsable de su elaboración,

implantación y cumplimiento- el que debe presentarlas ante dicha Administración para su tramitación reglamentaria.

La presentación deberá incluir el propio documento de Normas de Explotación y cuantos documentos justificativos sean necesarios (estudios técnicos de apoyo) o de desarrollo en detalle de las actuaciones (procedimientos) a realizar, si se ha optado por que estos sean documentos independientes a los que se hace referencia en las NEX.

Las NEX deben reflejar el estado actual de la presa, del embalse y de todas las instalaciones; por tanto, si se presentan basadas en modificaciones pendientes de ejecución, contempladas en futuros proyectos u obras, no podrán ser aprobadas.

El primer documento que reciba (o haya recibido) la aprobación por parte de la Administración competente se designará como “Revisión n.º 0, Actualización n.º 0”.

No puede olvidarse que las NEX son un documento vivo, que precisará la realización periódica de modificaciones de diversa índole. La necesidad de acometer estas modificaciones puede identificarse de manera puntual -cuando existan circunstancias que así lo aconsejen- o bien cuando se efectúen las preceptivas revisiones de seguridad periódicas (ver figura 2), en las cuales debe analizarse la adecuación de las NEX a la realidad.

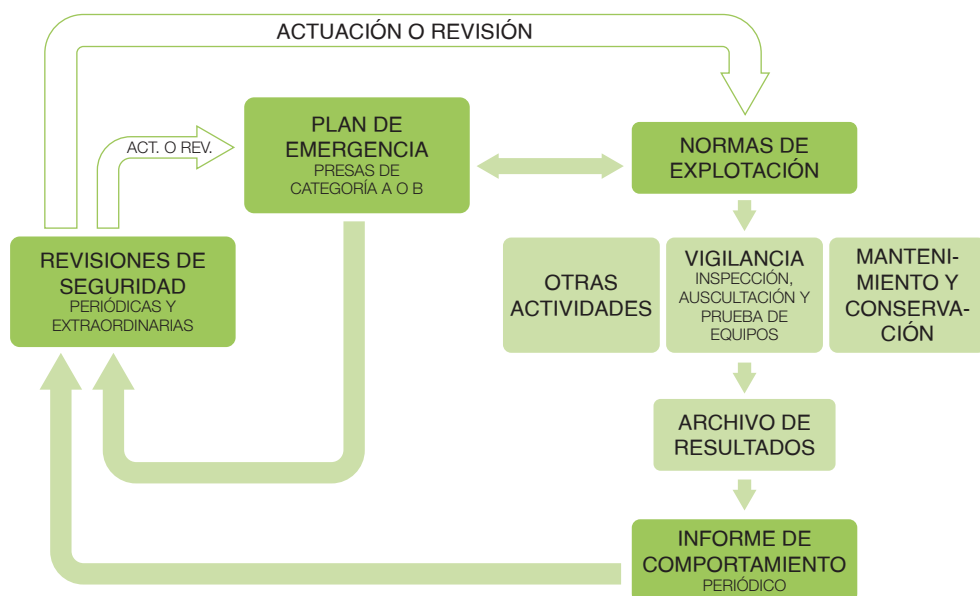


Figura 2. Esquema del proceso de explotación y gestión de la seguridad de las presas



Las modificaciones de menor entidad y que estén referidas a aspectos que no alteren el contenido esencial del documento, se tratarán como una actualización, que no requiere la aprobación de la Administración competente en materia de seguridad de presas y embalses, aunque el titular le dará traslado a esta de los cambios efectuados. Por otra parte, las modificaciones esenciales (en la estructura de la presa, órganos de desagüe, niveles de embalse, condiciones de explotación y equipos), requerirán la realización de modificaciones de mayor entidad, que tendrán el alcance de revisión y que, por el contrario, requieren la aprobación del nuevo documento.

De manera ilustrativa, pueden considerarse **cambios que dan lugar a una actualización**, los siguientes:

- Cambio de titular o de gestor de explotación, de su denominación, de sus datos de contacto, o del Director/a de Explotación.
- Cambios en los directorios propio y externo.
- Sustitución de válvulas o equipos de accionamiento.
- Reposición, retirada o incorporación de elementos de auscultación.
- Cambios en los sistemas de comunicación.
- Instalación de nuevas fuentes de alimentación de energía eléctrica.
- Cambios en los umbrales de aviso en situaciones de desembalse como consecuencia de la realización o actualización de estudios hidráulicos para identificación de caudales que puedan causar daños.
- Cambios en los umbrales del escenario 0 del PEP como consecuencia de la revisión de este último.

Por otra parte, se pueden considerar **cambios que dan lugar a una revisión** de las NEX, los siguientes:

- Modificación de la estructura de la presa: por recrecimiento (supone una modificación del NMN, de la cota de coronación o de ambos), por refuerzo (modificación de la sección tipo, instalación de cables de anclaje, apertura de nuevas galerías o recuperación de galerías profundas, ejecución de nuevas pantallas de impermeabilización o drenaje, etc.).
- Modificación de los órganos de desagüe (ejecución de nuevo aliviadero, instalación o retirada de compuertas, modificaciones en el labio del vertedero, instalación de nuevos elementos en el canal de descarga o restitución, instalación de

nuevos conductos de desagüe, o modificación de la configuración de los existentes, etc.).

- Instalación de la instrumentación mínima de auscultación (variables meteorológicas, nivel de embalse, movimientos, filtraciones, presiones intersticiales) o modernización sustancial de la existente.
- Modificación de los niveles de embalse como consecuencia de nuevos estudios hidrológicos, así como limitaciones de llenado por razones de seguridad (bien sea estructural o hidrológica).
- Detección de errores en los cálculos justificativos realizados o procedimientos inadecuados que puedan afectar a la seguridad de la presa.

La identificación del documento (n.º de revisión y n.º de actualización) se modificará conforme se vayan realizando las sucesivas actualizaciones y revisiones.

El punto 1º de la Disposición transitoria cuarta del RD 264/2021 establece que, aquellas presas que, a su entrada en vigor, contasen con unas NEX aprobadas, mantendrán dicha aprobación, si bien quedan obligadas a considerar su adecuación a lo establecido en la NTS3. En estos casos, una vez adecuado el documento a las NTS, se tramitará de la manera explicada anteriormente para los documentos aprobados, bien como una actualización o como una revisión, según proceda en función del alcance de las modificaciones efectuadas.

Por último, cabe indicar que las NEX provisionales, que conforme a la NTS2 deben incluirse entre los estudios técnicos que conforman el proyecto, serán tramitadas juntamente con este; por lo que la aprobación que reciban se circunscribe en ese ámbito, no pudiendo considerarse aprobadas a efectos de la entrada en fase explotación de la presa (apartado 6 de la NTS3). En consecuencia, con carácter previo al inicio de la explotación, las NEX provisionales, incluidas en el proyecto de construcción, deben adecuarse recogiendo las modificaciones producidas y la información generada en la fase de construcción e instalación de equipos, así como la estructura y medios del titular; siendo este documento el que el titular debe presentar ante la Administración para su tramitación y aprobación.

2. ORGANIZACIÓN Y CONTENIDO DE LAS NORMAS DE EXPLOTACIÓN

Las NEX deben incluir todos aquellos aspectos que sea necesario tener en cuenta para efectuar la explotación diaria y para mantener las condiciones de seguridad de la presa, embalse e instalaciones auxiliares. Los aspectos que, como mínimo, y siempre que procedan se deben abordar en el documento, se enumeran en el apartado 19 de la NTS3, y son:

- Identificación del titular y del gestor de la explotación, si aplica.
- Objeto.
- Uso de la presa y embalse.
- Descripción de la presa y embalse.
- Curvas características del embalse.
- Organización de la explotación.
- Niveles de embalse:
 - Nivel máximo normal, así como los correspondientes a las distintas avenidas definidas.
 - Velocidad máxima de variación del nivel de embalse.
 - Resguardos estacionales.
 - Procedimiento para el registro de niveles.
- Procedimiento para el cálculo y registro de aportaciones entrantes al embalse y de volúmenes desaguados.
- Programa de embalses y desembalses.
- Consideración, en su caso, del efecto de este programa sobre las especies invasoras.
- Órganos de desagüe:
 - Descripción.
 - Curvas de desagüe.
 - Consignas de actuación para su operación.
 - Instrucciones al personal.



- Procedimiento para el registro de maniobras y vertidos.
- Procedimiento para la notificación de vertidos.
- Plan de inspección de la presa, embalse y obra civil.
- Plan de inspecciones periódicas y pruebas de funcionamiento de los equipos y sistemas eléctricos, hidromecánicos y comunicaciones.
- Plan de auscultación de presa y embalse.
- Plan de mantenimiento de presa y embalse, obra civil, órganos de desagüe, equipos y sistemas.
- Procedimiento de redacción de Informes de comportamiento.
- Normas de actuación en situaciones ordinarias y extraordinarias.
- Protocolo para la activación del PEP.
- Sistemas de aviso aguas abajo en situaciones de desembalse.
- Gestión de la documentación incluida o a incluir en el Archivo Técnico.
- Directorios propio y externo.

Ese contenido de las NEX puede agruparse de acuerdo con los siguientes temas generales:

- a. Control del documento. Donde se referencien los elementos de control del propio documento, identificando su ámbito de aplicación, así como los procedimientos de difusión y actualización.
- b. Información general. Donde se presenten los elementos básicos necesarios para la explotación de la presa y su embalse, referidos fundamentalmente a la completa descripción de las instalaciones y todos los elementos que comprenden, y las acciones a las que pueden verse sometidos.
- c. Normas de actuación. Donde se establezcan, de manera clara, concreta y concisa, las distintas actuaciones a realizar durante la explotación.
- d. Organización. Donde se referencien los medios, equipos y recursos asociados a la explotación de la presa y su embalse.
- e. Justificación y detalle. Donde se presenten los datos de partida y análisis realizados, así como los procedimientos y manuales detallados de uso, que sirven como soporte técnico para la redacción y aplicación de las NEX.

En relación con la organización, es conveniente que la explotación se articule en varios apartados, distinguiendo la explotación en situación ordinaria de la extraordinaria, e indicando (para las presas clasificadas en las categorías A o B) aquellas situaciones que darían lugar a la activación del PEP. En el caso de la presentación de avenidas, situación incluida dentro de la explotación extraordinaria, conviene dedicar apartados o capítulos específicos relativos a su gestión.

Debe presentarse una descripción global de la organización de la explotación, debiéndose entender las NEX como un conjunto unificado de actuaciones a desarrollar por dicha organización, programadas o no, y que deben efectuarse en función de circunstancias concretas. Puede considerarse a las NEX como la integración de otras normas más concretas y de más detalle (de conservación y mantenimiento, de inspección y vigilancia, etc.).

Debe tenerse siempre presente que las NEX han de incluir las disposiciones necesarias en relación con la seguridad y el correcto funcionamiento de la presa, el embalse y sus instalaciones, en cualquier circunstancia, y recogerán, de forma documental, qué labores debe llevar a cabo el equipo encargado de su explotación de manera que quede garantizada tanto su conservación y su explotación como el cumplimiento de todos los requisitos de seguridad a lo largo del tiempo.

Asimismo, las NEX deben considerar aquellos aspectos relacionados con el medio ambiente que estén vinculados de forma directa con la explotación de la presa y su embalse, recogiendo y estableciendo los condicionantes que sean de aplicación en situaciones ordinarias –por ejemplo, la suelta de caudales ecológicos– y extraordinarias; como podría ser un vaciado parcial o completo del embalse.

En consecuencia, las NEX deben reflejar, sucintamente, el conjunto de actuaciones a acometer, pudiéndose clasificar éstas en diferentes grupos, como, por ejemplo, todos los siguientes:

a. Desde el punto de vista de la tipología de la actuación:

- De gestión del agua almacenada en el embalse.
- De mantenimiento y conservación de la presa, embalse e instalaciones auxiliares.
- De inspección y vigilancia.
- De comunicaciones y avisos.
- De documentación y otras.



b. Desde el punto de vista de la situación en la que se encuentran presa y embalse:

- De explotación ordinaria.
- De explotación en situación extraordinaria, distinguiendo entre estas situaciones la presentación de avenidas.

Para cada tipo de actuación, y situación del embalse, deben establecerse las funciones concretas y tareas a desarrollar, así como la frecuencia de realización de estas, a partir de las cuales se determinará la organización y los medios y equipos necesarios para llevarlas a cabo, y la necesidad de refuerzos externos que pudieran considerarse precisos de forma puntual o para actuaciones excepcionales.

De acuerdo con lo anterior, **se recomienda estructurar el contenido de las NEX de la siguiente manera:**

- Portada y elementos de control.
- Capítulo 1. Identificación y aspectos generales.
- Capítulo 2. Descripción de presa y embalse.
- Capítulo 3. Caracterización hidrológica y determinación de los niveles de embalse.
- Capítulo 4. Límites entre situaciones ordinarias, extraordinarias y de emergencia.
- Capítulo 5. Organización de la explotación.
- Capítulo 6. Normas para la explotación ordinaria:
 - Programa de embalses y desembalses.
 - Gestión de los desembalses ordinarios.
 - Sistemas de aviso y notificación de vertidos en situación ordinaria.
 - Actuaciones de vigilancia.
 - Actuaciones de mantenimiento y conservación.
- Capítulo 7. Normas para la explotación en situaciones extraordinarias:
 - Situación extraordinaria por avenida.
 - Otras situaciones extraordinarias distintas de las avenidas.
 - Sistemas de aviso y notificación de vertidos en situaciones extraordinarias.
- Capítulo 8. Protocolo para la activación del PEP.
- Capítulo 9. Procedimiento para la elaboración de los Informes de comportamiento.

- Capítulo 10. Gestión de la información del Archivo Técnico.
- Capítulo 11. Formación del personal.
- Anejos:
 - Planos e información gráfica.
 - Inventario de elementos e instalaciones.
 - Curvas características del embalse y de los órganos de desagüe.
 - Manuales y procedimientos de operación.
 - Directorio de medios propios y ajenos.
 - Documentos técnicos de apoyo y justificativos.

Cabe indicar que estos apartados cubren la generalidad de los casos, si bien en alguno concreto puede no resultar necesario el desarrollo de todos los epígrafes. En dichos casos se recomienda mantener la referencia al punto en cuestión, añadiendo las razones por las que no resulta de aplicación.

2.1. Portada y elementos de control

2.1.1. Portada

En la portada se debe incluir la información básica para identificar la presa y embalse a que hacen referencia, es decir: el nombre que figura en el actual Inventario de Presas y Embalses de la DGA -o en el futuro Registro de Seguridad de Presas y Embalses-, la versión del documento (Revisión n.º, Actualización n.º), la identificación del titular, y la del gestor de explotación, en su caso.

Se recomienda, asimismo, la inclusión de una fotografía que permita apreciar de manera panorámica la presa y sus instalaciones.

2.1.2. Elementos de control

Las NEX deben constituir un documento permanentemente actualizado y operativo para su utilización por parte del equipo encargado de la explotación de la presa y el embalse. Ese equipo debe disponer en todo momento de ejemplares actualiza-

dos, e idénticos, para lo cual al inicio de las NEX deben preverse los elementos de control y distribución del documento, tanto si se realiza de forma física como digital.

En primer lugar, debe constar un registro de firmas en el que ha de estar recogida al menos la del autor/a (indicando, nombre, titulación, cargo, organización y fecha de la firma), pudiendo añadirse otros campos si así lo precisa el titular o el gestor de la explotación. Se incluye a continuación, a modo de ejemplo, un modelo de registro de firmas.

Registro de firmas	
Autor/a	Firma
Nombre:	
Titulación:	
Organización:	
Cargo:	
Fecha de la firma:	

El control de las versiones emitidas (edición inicial y las sucesivas revisiones y actualizaciones) puede realizarse conforme al modelo siguiente.

Control de revisiones y actualizaciones			
Revisión n.º	Actualización n.º	Fecha	Contenido/Registro de modificaciones
Revisión 0	Actualización 0	Mes/Año	Edición inicial

Según se vayan realizando actualizaciones o revisiones se recomienda incluir al pie de la tabla un resumen de los cambios principales realizados respecto a la versión inmediatamente anterior.

Por último, conviene incluir una lista de distribución en la que se contemplen los organismos o personas implicados en la explotación o gestión de la seguridad de la presa, así como un registro de distribución de los ejemplares. Este último puede realizarse empleando la tabla siguiente.

Control de distribución
Copia controlada n.º:
Asignada a:
Cargo:
Organización:
Fecha:

2.2. Identificación y aspectos generales

En esta parte introductoria de las NEX se debe detallar el objeto del documento, e incluirse los datos de identificación de la presa, embalse, titular (y gestor de explotación, en su caso) y una referencia abreviada a los usos de la presa y el embalse.

2.2.1. Objeto

Se incluirá en este apartado un breve texto de presentación en el que se detalle el objeto de las NEX (sección VI de la NTS3), que puede ser del tipo:

“El objeto del presente documento es recoger de manera documental el conjunto de labores que debe llevar a cabo el equipo de explotación de la presa para el correcto funcionamiento de esta, de sus instalaciones y de su embalse, asegurando el cumplimiento de los requisitos de seguridad a lo largo del tiempo”.

2.2.2. Identificación de la presa y el titular

Deben incluirse, como mínimo, los siguientes datos de identificación:

- Nombre oficial de la presa y el embalse, junto con los códigos identificativos con los que figura en el actual Inventario de Presas y Embalses de la DGA -o en el futuro Registro de Seguridad de Presas y Embalses-. En aquellos casos en que la presa o el embalse sean conocidos por otros nombres, éstos deberán reflejarse como nombres adicionales.
- Ubicación geográfica, incluyendo la denominación del río, cuenca, municipio/s y provincia/s donde se encuentra.



- Coordenadas UTM ETRS89 aproximadas del punto donde el eje de la coronación interseca el eje del cauce, y huso.
- Figura que recoja la ubicación de la presa y los accesos a la misma.
- Titular de la presa. Nombre e identificación completa.
- En su caso, nombre e identificación completa del gestor de la explotación.
- Clasificación en función de sus dimensiones y en función del riesgo potencial derivado de su rotura o funcionamiento incorrecto.

En aquellos embalses que incorporan diques de cola para generación de zonas húmedas o que se encuentran cerrados por diques de collado, los datos correspondientes a todas esas infraestructuras se incluirán adicionalmente a la información anterior.

Toda esta información podrá recogerse en una tabla conforme al modelo siguiente:

Nombre oficial de la presa y embalse/Otros nombres (si existen)	
Código de la infraestructura	
Código del dique de collado/cola (si existen)	
Datos del titular	
Nombre / Razón social	
Teléfono de contacto	
Correo electrónico de contacto	
Datos del gestor de la explotación	
Nombre / Razón social	
Teléfono de contacto	
Correo electrónico de contacto	

Clasificación de la presa y diques de collado/cola (si existen)	
Presa	
Clasificación en función de sus dimensiones	Gran presa ☐ Pequeña presa ☐
Clasificación en función del riesgo potencial	A ☐ B ☐ C ☐
Fecha de resolución	
Diques de collado/cola (si existen)	
Clasificación en función de sus dimensiones	Gran presa ☐ Pequeña presa ☐
Clasificación en función del riesgo potencial	A ☐ B ☐ C ☐
Fecha de resolución	
Situación de la presa	
Coordenadas coronación-cauce UTM (ETRS89) y huso	
Término/s municipal/es	
Provincia/s	
Comunidad Autónoma	
Demarcación Hidrográfica	
Río	
Situación de los diques de collado/cola (si existen)	
Nombre del dique de collado/cola	
Coordenadas UTM (ETRS89) y huso	

2.2.3. Usos de la presa y el embalse

Se describirá de manera sintética la finalidad y los usos del embalse, con indicación de los principales usuarios señalando las relaciones de prioridad que estén establecidas.

En caso de que la presa se integre en un sistema de explotación se incluirá además una breve reseña del mismo, siendo recomendable que esa información se acompañe con un esquema explicativo.



2.3. Descripción de la presa y el embalse

Debe realizarse una descripción completa de la presa, embalse, instalaciones auxiliares y entorno –indicando si el embalse está catalogado como masa de agua o si se encuentra ubicado en algún espacio protegido–, de manera que sea posible comprender el conjunto y abordar la explotación incluso por personal técnico distinto del habitualmente asignado. Asimismo, se deben describir los accesos -principal y alternativos- a la presa desde las poblaciones de referencia más cercanas, detallándose las posibles limitaciones de uso en determinadas circunstancias (nieve, avenidas, etc.) e incorporando un mapa en el que se reflejen los citados itinerarios.

La descripción estará complementada por una colección de planos recogida en un anejo al final del documento, y podrá incorporar, si se precisa, referencias a documentos existentes que contengan una descripción más detallada.

2.3.1. Ficha técnica de la presa y el embalse

Se incluirá una ficha técnica, conforme al modelo siguiente:

Presa	
Tipología de la presa	
Pendiente paramento / talud aguas arriba	
Pendiente paramento / talud aguas abajo	
Altura sobre cimientos (m)	
Altura sobre cauce (m)	
Longitud de coronación (m)	
Cota de cimentación (m.s.n.m.)	
Cota de cauce (m.s.n.m.)	
Cota de coronación (m.s.n.m.)	
Geología de la cimentación	
Aceleración sísmica básica	

Embalse	
Cota NME (m.s.n.m.)	
Cota NMN (m.s.n.m.)	
Cota NAP (m.s.n.m.)	
Cota NAE (m.s.n.m.)	
Capacidad del embalse a NME (hm ³)	
Superficie del embalse a NME (ha)	
Capacidad del embalse a NMN (hm ³)	
Superficie del embalse a NMN (ha)	
Volumen del embalse a cota de coronación (hm ³)	
Superficie del embalse a cota de coronación (ha)	
Tipología de la presa	
Órganos de desagüe	
Aliviadero	
Ubicación	
Tipología	
Número y dimensiones de vanos	
Número y dimensiones de compuertas	
Tipología de obra de restitución de caudales	
Cota labio de vertido (m.s.n.m.)	
Cota superior de compuertas cerradas (m.s.n.m.)	
Altura de compuertas (m)	
Capacidad de desagüe a NME (m ³ /s)	
Capacidad de desagüe a NMN (m ³ /s)	
Capacidad de desagüe a NAP (m ³ /s)	
Capacidad de desagüe a NAE (m ³ /s)	
Capacidad de desagüe a cota de coronación (m ³ /s)	

Desagüe de fondo	
Número y dimensiones de conductos	
Dispositivo de cierre de seguridad	
Dispositivo de cierre de regulación	
Cota del eje de la embocadura (m.s.n.m.)	
Capacidad de desagüe a NME (m³/s)	
Capacidad de desagüe a NMN (m³/s)	
Capacidad de desagüe a cota de coronación (m³/s)	
Órganos de toma y derivación	
Ubicación de la toma	
Número y dimensiones de conductos	
Dispositivo de cierre de seguridad	
Dispositivo de cierre de regulación	
Cota del eje de la embocadura (m.s.n.m.)	
Capacidad a NME (m³/s)	
Capacidad a NMN (m³/s)	
Sistema de alimentación eléctrica	
Ubicación centro de transformación	
Ubicación de cuadro general de la presa	
Ubicación del grupo electrógeno	
Potencia del grupo electrógeno (kVA)	
Sistema de auscultación (añadir o eliminar en función de la presa)	
Nivel de embalse	
Variables meteorológicas	
Movimientos	
Filtraciones	
Subpresiones / Presiones intersticiales	
Tensiones	

Infraestructuras asociadas al plan de emergencia	
Ubicación del Centro de Gestión de Emergencias	
Sistema de comunicación principal con el exterior	
Sistema de comunicación secundario con el exterior	
Sistema de comunicación interno en la explotación	
Tipología del sistema de aviso a la población	
Ubicación del sistema de aviso a la población	
Sistema de comunicación principal con el sistema de aviso a la población	
Sistema de comunicación secundario con el sistema de aviso a la población	
Dique de collado/Dique de cola (si existen)	
Tipología	
Altura sobre cimientos (m)	
Altura sobre terreno (m)	
Longitud de coronación (m)	
Cota de cimentación (m.s.n.m.)	
Cota de cauce (m.s.n.m.)	
Cota NMN (m.s.n.m.)	
Cota de coronación (m.s.n.m.)	
Geología de la cimentación	
Volumen movilizable ⁴ a NMN (hm ³)	
Volumen movilizable a cota de coronación (hm ³)	

⁴ Volumen movilizable: Volumen de agua que se derramaría al exterior en el caso de que se produjera su fallo o rotura, contabilizado desde el cimiento del dique.



2.3.2. Historial de la presa

Se incluirá una breve reseña histórica del comportamiento de la presa y su embalse y su relación con la explotación, en la que se reflejarán las principales actuaciones efectuadas con especial referencia a aquellas que hayan tenido que ver con anomalías de comportamiento. Esa información se extenderá a todo el conjunto de instalaciones, elementos y sistemas.

2.4. Caracterización hidrológica y determinación de los niveles de embalse

El objetivo de este apartado de las NEX es definir y justificar el máximo nivel de embalse que debe alcanzarse durante la explotación ordinaria de la presa para que puedan evacuarse las avenidas entrantes con seguridad, manteniendo por encima de él un resguardo adecuado en función de la tipología y características particulares de cada presa.

A ese nivel se le denomina **nivel máximo de explotación (NME)** y podrá ser igual o inferior al nivel máximo normal (NMN) definido en el apartado 6.1 de la NTS2, al tiempo que puede ser una limitación continua o estacional (dependiendo de las causas que motiven su establecimiento).

De manera general, para establecer el NME se necesita:

- Disponer de una caracterización hidrológica adecuada de las avenidas.
- Conocer la capacidad de los órganos de desagüe y la estrategia de maniobra de estos en situaciones de avenida.
- Estudiar el proceso de laminación y determinar la máxima sobrelevación que se alcanza en el embalse.
- Comprobar que los niveles de avenida de proyecto y extrema (NAP y NAE) son compatibles con la seguridad de la presa.

Como puede observarse, el establecimiento de los niveles de embalse en las NEX -tanto del NME como NAP y NAE- requiere disponer de información hidrológica fiable y actualizada y la realización de estudios de laminación y comprobación de la seguridad hidrológica. **Estos estudios se podrán llevar a cabo en documentos técnicos de apoyo externos a las NEX**, y sus resultados se incluirán en estas. Dichos documentos formarán parte del Archivo Técnico de la presa y estarán debidamente referenciados.

El proceso de determinación de los niveles puede abordarse de manera secuencial, estudiándose en primer lugar la posibilidad de llenado del embalse sin restricciones por seguridad hidrológica; si no se satisfacen adecuadamente las condiciones de seguridad, deberán establecerse en una segunda fase limitaciones de llenado por razones de seguridad hidrológica (resguardos estacionales).

En la figura 3 se incluye un esquema del proceso para la determinación de los niveles de embalse⁵, describiéndose a continuación los pasos que lo conforman y los aspectos a incluir en las NEX.

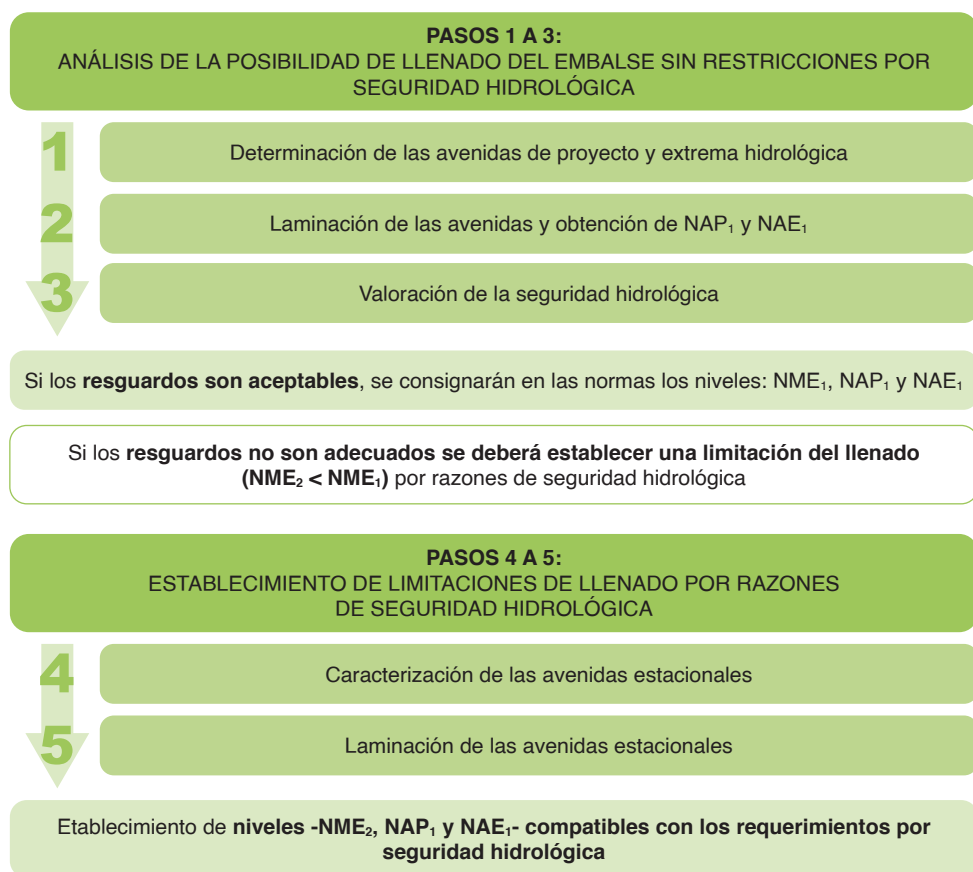


Figura 3. Esquema del proceso para la definición de los niveles de embalse

⁵ En el Apéndice 1 se incluye un esquema detallado del proceso de determinación de los niveles de embalse, con referencias a los contenidos que deben recogerse en las NEX y los documentos de apoyo técnico para la realización del análisis.



2.4.1. Llenado del embalse sin restricciones por seguridad hidrológica

En una primera fase se debe analizar la posibilidad de llenado del embalse sin restricciones por seguridad hidrológica. Es decir, que el NME sea igual al NMN si no hay otros condicionantes, o que el NME sea inferior al NMN si existen otras limitaciones independientes de la seguridad hidrológica.

Estas limitaciones pueden deberse a razones de seguridad estructural, sísmica o hidráulica, a necesidades de laminación para la limitación de afecciones aguas abajo, o a otros condicionantes de explotación (como, por ejemplo, para evitar el babeo sobre compuertas en los aliviaderos regulados).

Este tipo de limitaciones al llenado suele ser continuo por lo que el estudio de avenidas necesario para su análisis deberá ser anual.

El desarrollo de esta primera fase comprende tres pasos:

- Paso 1: Determinación de las avenidas de proyecto y extrema.
- Paso 2: Estudio de laminación de las avenidas de proyecto y extrema.
- Paso 3: Valoración de la seguridad hidrológica.

2.4.1.1. Paso 1: Determinación de las avenidas de proyecto y extrema

Se debe disponer de una caracterización hidrológica fiable de las avenidas que puedan llegar al embalse⁶. Esta caracterización puede realizarse en un documento técnico de apoyo, resumido y referenciado en las NEX, pero que debe formar parte del Archivo Técnico de la presa.

Salvo justificación, se seleccionarán las avenidas de proyecto y extrema de manera que los periodos de retorno mínimos para los niveles de embalse sean los indicados en la tabla siguiente:

⁶ Puede utilizarse para ese propósito la *Guía técnica para la elaboración de los estudios hidrológicos de avenidas para presas* (CEDEX).

Categoría en función del riesgo	Avenida de proyecto	Avenida extrema	
		Fábrica (años)	Materiales sueltos (años)
A	1.000	5.000	10.000
B	500	1.000	5.000
C	100	500	1.000

En las NEX de la presa se incluirán los resultados resumidos del citado estudio.

Dado que las NTS indican que las avenidas de proyecto y extrema se deben seleccionar de tal forma que se garanticen unos periodos de retorno mínimos para los niveles que se alcanzan en el embalse durante el vertido de estas (apartado 8.1 de la NTS2), el estudio podrá abordarse de las siguientes formas:

- i. Análisis determinístico. Definición de los hidrogramas de avenida característicos y laminación en el embalse, partiendo de un nivel máximo de explotación.
- ii. Análisis probabilístico. Generación estocástica de hidrogramas considerando la dependencia estadística caudal-volumen y laminación en el embalse, partiendo desde un nivel máximo explotación o considerando un nivel de embalse aleatorio (que respete el nivel máximo de explotación).

A efectos de inclusión de los resultados de la caracterización hidrológica cabe indicar que:

- Si el análisis efectuado es determinístico se deben aportar los hidrogramas representativos de las avenidas (de proyecto y extrema) y especificar los valores de caudal punta y volumen de estos.
- Si el análisis es probabilístico se debe resumir la caracterización de la dependencia entre caudales y volúmenes, y se recomienda la inclusión de algún hidrograma representativo de la familia de avenidas que da lugar a que se alcance en el embalse el nivel asociado al periodo de retorno establecido.

2.4.1.2. Paso 2: Laminación de las avenidas de proyecto y extrema

Una vez caracterizadas las avenidas se debe determinar qué sobreelevación máxima producen a su paso por el embalse, estos son los niveles de avenida de proyec-



to y extrema (NAP y NAE, respectivamente). Para ello debe realizarse un estudio de laminación, que podrá desarrollarse aparte en un documento técnico de apoyo, debiendo incluirse un resumen de este y de sus resultados más significativos en las NEX.

Los niveles alcanzados por el embalse durante la evacuación de las avenidas dependen de una serie de factores, entre los que cabe destacar, principalmente:

- Los hidrogramas de las avenidas entrantes, que resultarán del estudio hidrológico al que se ha hecho referencia en el punto anterior, y cuyas características principales deberán quedar recogidas en las NEX.
- La curva característica del embalse y las curvas de gasto de los órganos de desagüe, que están ligadas a la morfología del vaso y a la configuración de los elementos de desagüe, respectivamente; y que estarán incluidas en las NEX, en sendos apéndices al final del documento.
- El nivel al que se encuentra el embalse al inicio de la avenida. Si se ha realizado un análisis determinístico de las avenidas el nivel inicial será fijo e igual al NME, mientras que si se realiza un análisis probabilístico se podrá optar por tomar un nivel fijo e igual a nivel máximo normal o un nivel aleatorio (inferior o igual al NME).

En esta fase de análisis el NME_1 se fijará de acuerdo con el siguiente criterio:

- a. El NME_1 será igual al NMN, si no existen condicionantes distintos de la seguridad hidrológica.
 - b. El NME_1 será inferior al NMN, si existen otros condicionantes (razones de seguridad estructural, sísmica o hidráulica, o de explotación) que así lo exijan.
- La estrategia de maniobra de los órganos de desagüe. Para ellos se seguirán las consignas de explotación que se establezcan en las NEX (ver punto 2.8.1).

Sin perjuicio de las operaciones de desembalse preventivo o de las medidas que pueda adoptar el Comité Permanente, las consignas para la gestión de avenidas se establecerán partiendo de la premisa de que esa gestión se efectuará únicamente con la información disponible en el embalse (nivel de embalse y caudales vertidos por los órganos de desagüe). En ese caso, las bases de actuación deben seguir el principio de desaguar un caudal no superior al de entrada en la fase ascendente.

El resultado del estudio de laminación efectuado serán los niveles de avenida de proyecto y extrema (NAP_1 y NAE_1).

En relación con este punto, las NEX deben recoger, de manera resumida pero clara, las hipótesis y condicionantes de todo tipo con los que se ha efectuado el estudio, el nivel inicial del embalse NME_1 y la estrategia de maniobras efectuadas en los órganos de desagüe para evacuar las distintas avenidas.

2.4.1.3. Paso 3: Valoración de la seguridad hidrológica

La primera fase del análisis de la posibilidad de llenado del embalse sin restricciones por seguridad hidrológica debe concluir con la valoración de la seguridad hidrológica de la presa. Esta valoración puede realizarse bien en un documento técnico de apoyo (que se recomienda que se realice junto con el estudio de laminación), o bien, una vez hayan sido aprobadas las NEX, con motivo de la realización de una revisión general de la seguridad de la presa.

Se considerará que los niveles de avenida resultantes del estudio de laminación (NAP_1 y NAE_1) son aceptables si:

- i. Cumplen los resguardos establecidos en el apartado 7 de la NTS2.
- ii. Cumplen unos resguardos inferiores a los establecidos en el apartado 7 de la NTS2, siempre que este hecho haya quedado convenientemente justificado en una revisión periódica de seguridad en las condiciones particulares que presente la presa en ese momento.

Si son aceptables, se consignarán los valores NME_1 , NAP_1 y NAE_1 , como niveles característicos del embalse en las NEX.

De este resultado se deduce, por lo tanto, que se puede llenar el embalse sin restricciones de ningún tipo por razones de seguridad hidrológica y, en consecuencia, que no es preciso establecer limitaciones de llenado adicionales (resguardos estacionales). Esta conclusión se recogerá también en las NEX.

Por el contrario, si de la valoración de la seguridad hidrológica se concluye que los niveles resultantes de la laminación de las avenidas no son aceptables para la evacuación de estas en condiciones de seguridad, se deberá establecer una limitación de llenado por razones de seguridad hidrológica fijando un NME_2 menor que el NME_1 .

De ser así la valoración de la seguridad hidrológica debe definir los niveles de avenida máximos compatibles con la seguridad hidrológica de la presa (NAP_{OBJ} y



NAE_{OBJ}), que servirán en la segunda etapa para establecer el NME_2 compatible con el objetivo de que en la evacuación de las avenidas de proyecto y extrema no se superen los citados máximos.

2.4.2. Establecimiento de limitaciones de llenado por razones de seguridad hidrológica

Esta segunda fase se acometerá si se precisa el establecimiento de limitaciones de llenado del embalse por razones de seguridad hidrológica.

La limitación del llenado del embalse supone una mejora de las condiciones de laminación, al destinarse parte del volumen del almacenamiento para albergar los volúmenes entrantes durante el episodio de avenida. Pero también tiene contraindicaciones, al perder el embalse capacidad de almacenamiento activo: disminución del salto y de los volúmenes para uso consuntivo. Para paliar parcialmente estos aspectos negativos es habitual que la limitación del llenado por seguridad hidrológica sea estacional, de manera que se realice un mejor aprovechamiento del embalse en los momentos en los que la magnitud esperable de las avenidas sea más baja.

En consecuencia, el desarrollo de esta segunda fase comprenderá la realización de las dos siguientes etapas:

- Paso 4: Caracterización de las avenidas estacionales.
- Paso 5: Laminación de las avenidas estacionales, determinación de los niveles de embalse y establecimiento de resguardos.

2.4.2.1. Paso 4: Caracterización de las avenidas estacionales

Tal y como se ha explicado, es habitual que la limitación del llenado por razones de seguridad hidrológica se module para los diferentes periodos del año, en función de las demandas y usos del embalse y de la magnitud de las avenidas esperables. Por ese motivo, para acometer esta fase, es preciso que en el estudio hidrológico que debe figurar en el documento de apoyo técnico al que se ha hecho referencia en el punto 2.4.1.1, estén recogidas y convenientemente caracterizadas, todas las avenidas estacionales.

Esa caracterización estacional requiere de la aplicación de una metodología específica que, entre otros aspectos, divida el año en periodos con comportamiento cli-

mático e hidrológico homogéneo, y que tenga en cuenta el proceso físico de generación de las avenidas (que puede ser único a lo largo del todo el año o diferente en algún periodo). En el estudio se debe comprobar, en cualquier caso, la consistencia entre la caracterización estacional para los diferentes periodos y la anual.

De manera similar a la caracterización de las avenidas anuales, y para cada uno de los periodos estacionales⁷ establecidos, en las NEX se deben incluir los siguientes resultados:

- Los hidrogramas representativos de las avenidas (de proyecto y extrema), los volúmenes asociados y los valores de sus caudales punta, si el análisis es determinístico.
- La relación de dependencia entre caudales y volúmenes, así como algún hidrograma representativo de la familia de avenidas que da lugar a que se alcance en el embalse el nivel asociado al periodo de retorno establecido, si el análisis es probabilístico.

Independientemente de lo mencionado anteriormente, el titular podría optar por establecer una limitación continua del llenado por razones de seguridad hidrológica, no estacional, en cuyo caso no precisará la realización de un estudio estacional de avenidas, pudiendo emplear para definir la limitación de llenado las avenidas anuales definidas e incluidas en el documento de apoyo técnico al que se ha hecho referencia en el punto 2.4.1.1.

2.4.2.2. Paso 5: Laminación de las avenidas estacionales, determinación de los niveles de embalse y establecimiento de resguardos

En este caso, el objetivo es fijar un NME_2 (inferior al NME_1) habilitando parte del volumen del embalse para el almacenamiento transitorio de parte de los hidrogramas de avenida entrantes, de manera que la sobrelevación ocasionada por ellas (NAP_2 y NAE_2) sea compatible con las condiciones de seguridad hidrológica (NAP_{OBJ} y NAE_{OBJ}), esto es:

- Que el NAP_2 sea inferior (o igual) al NAP_{OBJ} .
- Y que el NAE_2 sea inferior (o igual) al NAE_{OBJ} .

⁷ Puede emplearse la Guía técnica para la elaboración de los estudios hidrológicos de avenidas para presas (CEDEX).



Una forma habitual de proceder en ese sentido es mediante el tanteo de diferentes niveles iniciales de embalse ($NME_2 < NME_1$) hasta que los niveles máximos de sobrelevación obtenidos sean adecuados desde el punto de vista de la seguridad hidrológica. Si la limitación de llenado es estacional ese proceso de cálculo se deberá repetir para cada uno de los periodos establecidos.

Los factores que intervienen en el proceso de laminación (hidrogramas entrantes, curva característica del embalse, curvas de gasto de los órganos de desagüe, nivel inicial del embalse y estrategia de operación de los órganos de desagüe) deberán justificarse en el documento de apoyo técnico ya citado.

En las NEX se recogerá de manera resumida cómo se ha efectuado el cálculo y se incluirá un resumen de los resultados obtenidos, indicando:

- Los periodos estacionales analizados (i) y los niveles de embalse asociados (NME_{2i} , NAP_{2i} y NAE_{2i}) para cada uno de ellos, si las limitaciones de llenado por razones de seguridad hidrológica son estacionales.
- Los niveles de embalse (NME_2 , NAP_2 y NAE_2), si las limitaciones de llenado por razones de seguridad hidrológica son continuas.

En aquellos casos en los que las cotas altas de las cuencas aportantes al embalse puedan acumular cantidades significativas de nieve cuya fusión posterior pueda generar una escorrentía directa, el establecimiento de los resguardos debe tener un tratamiento particular, si se dispone de mediciones en tiempo real de la cantidad de nieve acumulada. En estos casos, singulares, se podrán establecer resguardos estacionales variables que tengan en cuenta la cantidad de nieve realmente existente en un momento preciso de explotación. Ello requiere de una particularización del estudio de avenidas y del de laminación y resguardos.

2.5. Límites entre situaciones ordinarias, extraordinarias y de emergencia

En las NEX será necesario establecer los límites o umbrales que permiten identificar las condiciones para establecer la situación de avenida, la extraordinaria, la de emergencia y la posterior declaración de situación ordinaria una vez se restauren las condiciones habituales de explotación. Se definen a continuación estas condiciones:

- Se considera situación ordinaria aquella en la que las aportaciones son nulas o se corresponden con el caudal base de los ríos que llegan al embalse y, por

tanto, la explotación se realiza según el Programa de embalses y desembalses (ver punto 2.7.1)

- Se considera situación extraordinaria por avenida cuando se prevé un evento de precipitación importante en la cuenca según los avisos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) o la Red de Alerta Nacional (RAN)⁸, o cuando las aportaciones al embalse superan a las ordinarias habituales en la época del año en la que suceda esta situación. Será necesario establecer los límites entre las avenidas ordinarias y las extraordinarias (ver punto 2.8.1).
- Se consideran como situaciones extraordinarias distintas de las avenidas aquellas que puedan comprometer, de manera potencial o real, la seguridad de la presa, como: fallo en la alimentación del cuadro general de energía eléctrica, avería en compuertas del aliviadero, averías en válvulas y compuertas de los desagües, avería o interrupción del servicio del Sistema automático de información hidrológica (SAIH), incomunicación telefónica o por carretera, indicios o situación de hecho de ocupación de terreno u obras, o manipulación de dispositivos por grupos de personas no controlables, lecturas anormales de la instrumentación, contaminación del embalse, pérdida de capacidad del canal de desagüe del aliviadero, etc. (ver punto 2.8.2).
- Se consideran situaciones de emergencia aquellas incluidas en el PEP. En el caso de no disponer del citado Plan, será necesario identificar previamente aquellas situaciones que pudieran desembocar en una rotura de la presa (ver punto 2.9).

2.6. Organización de la explotación

La NTS3 establece en su apartado 8.5 que el titular (o gestor de la explotación, en su caso) de una presa está obligado a disponer de un equipo de explotación para efectuar las labores de vigilancia y conservación, operación de los órganos de desagüe y evaluación continua del comportamiento de la presa y el embalse. Para ello deberá proponer a la Administración competente en materia de seguridad de presas y embalses (apartado 8.1 de la NTS3) dicho equipo, al frente del cual debe figurar un técnico competente en materia de seguridad de presas y embalses, denominado Director/a de Explotación.

El número de componentes del equipo humano necesario para efectuar todas las labores relacionadas con la explotación a realizar en una presa, y su organización, variará, lógicamente, en función de las peculiaridades de esta. A su

⁸ Creada por la Ley 17/2015, de 9 de julio, del Sistema Nacional de Protección Civil.



vez, tanto dicha composición como su organización jerárquica puede variar dependiendo de la situación en que se desarrolle la explotación, que puede ser ordinaria, extraordinaria o de emergencia. Atendiendo a estas variables puede ser necesaria o no la participación en la explotación de la presa de empresas colaboradoras externas, que actuarán como el resto del equipo de explotación bajo la dirección del Director/a de Explotación.

En aquellos casos en los que la operación de la instalación esté diferenciada de la de la seguridad, el Director/a de Explotación será el que ejerza las labores de gestión de esta última; prevaleciendo sus decisiones, en caso de disparidad de opiniones, sobre las del Director/a de Operación de la instalación.

En el correspondiente apartado de las NEX el titular definirá cómo organiza y estructura el equipo de explotación de la presa en las diferentes situaciones ordinarias y extraordinarias. Para cada una de ellas el titular incluirá un esquema de la organización jerárquica, u organigrama, en el que figurarán los medios humanos que la componen, el equipo de explotación (ya sean propios de la presa o externos, o comunes a varias presas), la interrelación entre ellos, y sus funciones. Esta definición de la organización de la explotación se realiza en la presente Guía con carácter genérico y ha de ajustarse en función de la entidad y particularidades de las distintas presas.

Complementariamente, en las presas clasificadas en las categorías A o B, que normativamente deban disponer de un PEP, se hará referencia en las NEX a que, cuando se active este, la organización quedará definida en el mismo. En las NEX se recogerán aquellas situaciones que dan lugar a la declaración de una situación de emergencia (ver punto 2.9), a partir de la cual se adoptará la organización y se seguirán las instrucciones definidas en el PEP.

Es importante señalar que, aunque la normativa recoja la obligatoriedad de que cada presa disponga de unas NEX, un equipo de explotación y un Director/a de Explotación, esta relación no tiene por qué ser exclusiva, especialmente para presas de pequeña entidad que se encuentran próximas entre sí. En ese caso, determinadas tareas pueden ser compartidas y, siempre que resulte viable, agruparse para optimizar la explotación, el mantenimiento y la conservación.

En consecuencia, resulta aconsejable que la explotación, cuando sea posible, se plantee de forma estratégica por grupos de presas afines o próximamente situadas, lo cual debe quedar claramente recogido en las respectivas NEX, indicándose los equipos o las actividades compartidas con otras presas.

2.6.1. Organización de la explotación en situación ordinaria

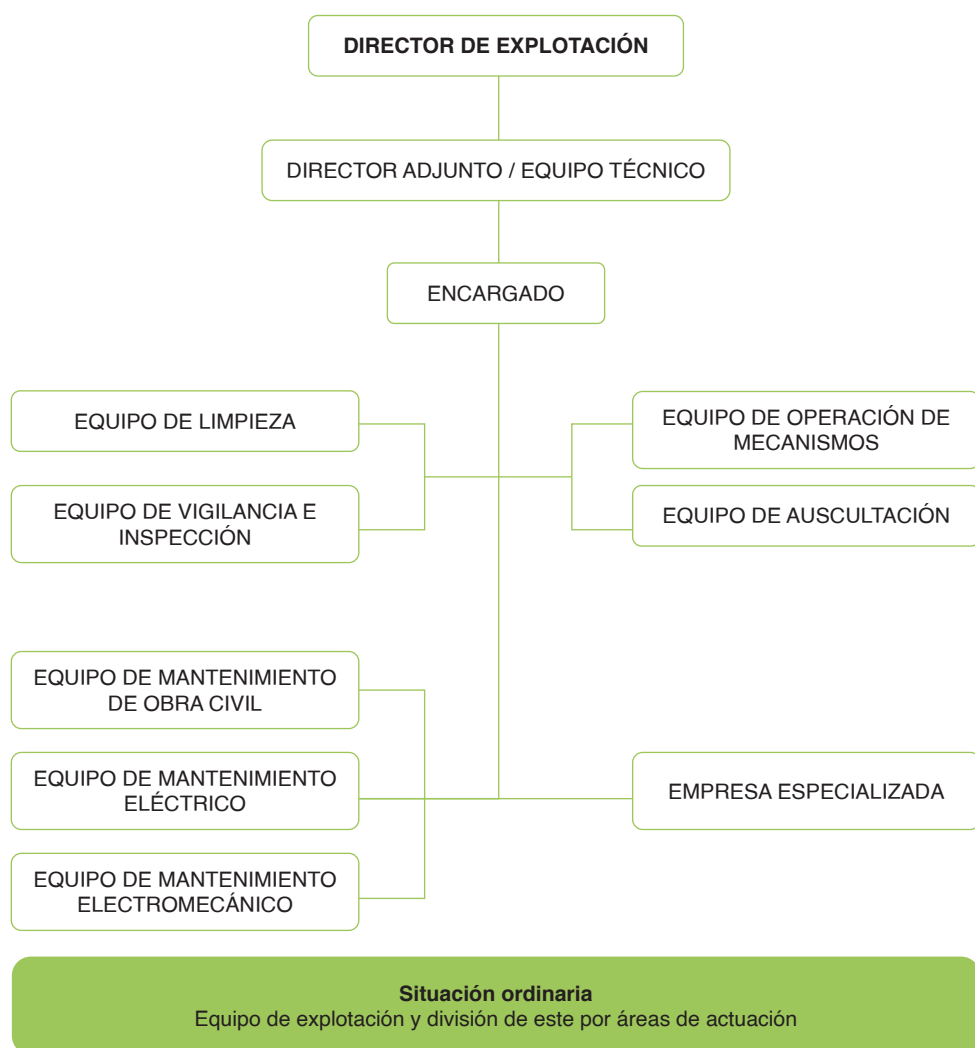
Se entiende por explotación ordinaria, o explotación en situación normal, el conjunto de operaciones que tienen por objetivo último satisfacer, con unas determinadas garantías, las demandas asignadas al embalse, manteniendo en todo momento las reservas de agua dentro de un rango en el que las situaciones de riesgo sean admisibles y se garanticen unas condiciones de seguridad adecuadas.

La organización de la explotación a llevar a cabo en la presa en **situación ordinaria** comprenderá la realización de una serie de labores que pueden agruparse en las siguientes **áreas de actuación**:

- *Inspección*: que incluye las inspecciones periódicas de la presa, embalse e instalaciones.
- *Auscultación*: que comprende la adquisición, procesado de los datos de auscultación y almacenamiento de estos.
- *Mantenimiento de obra civil*: que engloba todas las tareas relacionadas con el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo, de la obra civil en general, incluyéndose entre estas labores el mantenimiento y la realización de todas las reparaciones en accesos, paramentos de la presa, camino de coronación, obras de fábrica y elementos metálicos de los órganos de desagüe, edificaciones, urbanización y elementos estructurales de los equipos auxiliares.
- *Mantenimiento eléctrico*: que integra las tareas de mantenimiento y eventuales reparaciones de las fuentes de energía eléctrica y de las instalaciones eléctricas de los equipos electromecánicos, así como de las líneas eléctricas y cuadros de protección de la presa, edificaciones y equipos auxiliares; y las labores de inspección de elementos eléctricos que requieran una capacitación o autorización legal fuera de la exigible al equipo de vigilancia e inspección.
- *Mantenimiento electromecánico*: que comprende las labores de mantenimiento y las reparaciones necesarias de los mecanismos de los equipos electromecánicos de los órganos de desagüe y toma y otros equipos auxiliares de la presa.
- *Operación de mecanismos*: que abarca la operación de los órganos de desagüe, para embalse y desembalse, vaciados del embalse o pruebas de los equipos; así como el registro, en cada actuación, de la cota del embalse, las maniobras efectuadas, el momento en que se efectuaron y cualquier otra actividad o incidencia relevante.

- *Guardería*: que comprende las labores de guarda de la presa, el embalse, las instalaciones y su entorno.
- *Limpieza*: que incluye la limpieza de la presa (galerías, cámaras, casetas, etc.), así como de los recintos urbanizados y los edificios de explotación y auxiliares.

En la figura siguiente se incluye un organigrama genérico de la organización de la explotación en situación ordinaria.



En las NEX se debe particularizar esta organización a las características propias de cada presa, sistema de explotación y titular (o gestor de la explotación, en su caso); y definir los medios humanos asignados a las distintas áreas de actividad, indicando si son propios o ajenos y si son exclusivos de la presa o correspondientes a un grupo de presas.

A efectos de la organización del equipo de explotación y la asignación de medios, cabe realizar las siguientes consideraciones:

- En función de la entidad o la complejidad de la explotación de una presa o un grupo de presas, el Director/a de Explotación podrá requerir la colaboración de personal técnico adicional para efectuar las labores de dirección de los equipos y supervisión de las actuaciones, como pueden ser adjuntos al Director/a, suplentes, o encargados.
- Un equipo encargado de una determinada área de actuación puede estar formado por una única persona, y una misma persona puede participar en distintas áreas de actuación, formando parte de dos o más equipos.
- El equipo de explotación y sus distintos componentes no tienen por qué ser exclusivos de una sola presa, pueden estar asignados a varias de ellas situadas próximas entre sí.
- Puede requerirse de manera eventual la colaboración de empresas especializadas externas para la realización de algunas tareas, como: las actuaciones subacuáticas y topográficas, de instalación, reparación y pruebas de equipos y programas informáticos, de equipos y sistemas de comunicación, de elementos de auscultación, de sistemas de aviso a la población o de vigilancia y seguridad, etc.

En cuanto al Director/a de Explotación, en estas situaciones ordinarias se encargará de la organización y coordinación de todas las labores de explotación y de control de la seguridad de la presa y desarrollará las siguientes actividades:

- Coordinar los embalses y desembalses y el mantenimiento de los resguardos fijados en las NEX.
- Organizar las actividades, distribuyendo el personal entre las distintas tareas y comprobando que se cumplen todas las prescripciones incluidas las NEX.
- Analizar los datos obtenidos de la auscultación y cualquier información que le remita el equipo de explotación.



- Dirigir la redacción y suscribir los informes periódicos de comportamiento.
- Prestar apoyo técnico y logístico a los técnicos o encargados de la presa que se lo requieran.

2.6.2. Organización de la explotación en situación extraordinaria

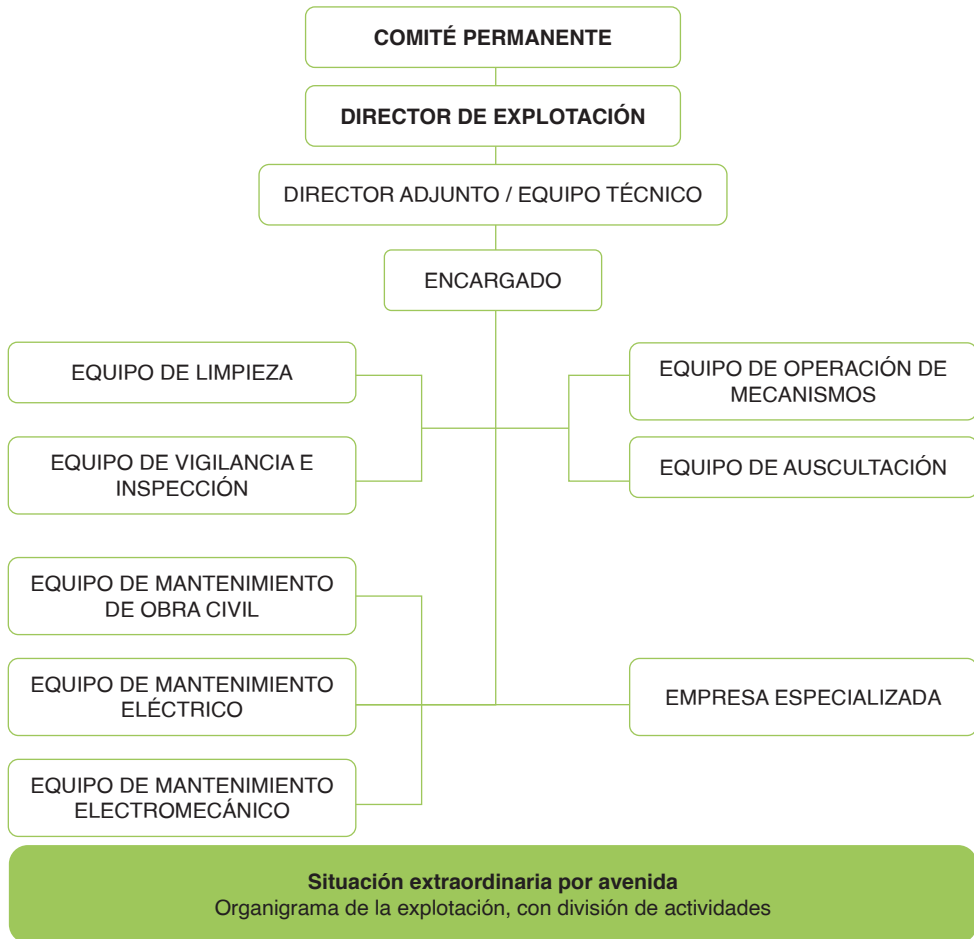
Se consideran situaciones extraordinarias aquellas cuya ocurrencia, siendo previsible, no es programable, es decir, no se puede fijar el momento en que acaecen. Esas situaciones precisan un mayor control de la seguridad o la realización de acciones no programadas, aun sin llegar a poner en riesgo la seguridad de la presa ni llegar a constituir una situación de emergencia según los umbrales establecidos en su correspondiente PEP. Entre estas situaciones extraordinarias conviene distinguir aquellas producidas por avenidas de las ocasionadas por otras causas.

En el caso de **situaciones extraordinarias por presentación de avenidas**, con independencia de que estas superen o no los umbrales establecidos en el correspondiente PEP, de acuerdo con el artículo 49 del Reglamento de la Administración Pública del Agua (RAPA), se constituirá en el organismo de cuenca en cuyo ámbito geográfico se sitúe la presa, el Comité Permanente de la Comisión de Desembalse (en lo sucesivo, Comité Permanente). Este podrá adoptar las decisiones y medidas que estime oportunas, en función de todos los condicionantes existentes que pudieran ser ajenos a la explotación de la presa en cuestión: situación en otras presas, estado de los cauces aguas abajo, información de caudales y/o precipitaciones facilitadas por el SAIH, la AEMET, etc.

El Comité Permanente, integrado por el Presidente del organismo de cuenca, el Comisario de Aguas, el Director Técnico y el Jefe de Explotación del organismo de cuenca, se constituirá a la mayor brevedad posible por iniciativa de cualquiera de sus miembros.

Por tanto, en la explotación de cualquier presa en esas situaciones extraordinarias, las instrucciones que emita el Director/a de Explotación -que seguirá en cualquier caso al frente del equipo de explotación-, estarán siempre supeditadas a las decisiones que adopte el Comité Permanente, una vez este haya sido constituido.

En la figura siguiente se presenta un organigrama de la organización en este supuesto.



En estos casos, la labor principal del Director/a de Explotación será coordinar la gestión de la avenida, ordenando las maniobras de los órganos de desagüe y los avisos y notificaciones que se precisen, según lo recogido en las NEX o lo indicado por el Comité Permanente.

La organización de la explotación en **situaciones extraordinarias distintas de las avenidas** es similar a la de la explotación en situación ordinaria, salvo que siendo los fenómenos que conducen a tal situación tan variados y diferentes respecto a los que se consideran previsibles durante la explotación ordinaria, es probable que se precise para su tratamiento de medios ajenos distintos a los previstos en esta.

Existen diversos tipos de fenómenos que pueden ser desencadenantes de una situación extraordinaria, como son fenómenos climáticos extremos, deterioro del hormigón,

erosión o movimientos en la presa o el cimiento, dificultades de evacuación de los órganos de desagüe o el cauce, oleaje o inestabilidad de laderas en el embalse, contaminación en el embalse o fallos en la alimentación de energía o las comunicaciones de la presa. En esas situaciones se debe tener prevista la localización y disposición de los medios ajenos a la explotación ordinaria necesarios para su adecuado tratamiento.

Esto implica el conocimiento por parte del Director/a de Explotación de los medios disponibles en la zona de ubicación de la presa, el establecimiento de contactos previos con empresas especializadas en determinados tipos de actuaciones y la inclusión en los directorios de la forma de contacto.

Estos medios ajenos pueden ser empresas constructoras locales más o menos especializadas en distintos campos (geotecnia, tratamientos del terreno, movimientos de tierras, etc.), empresas capacitadas para trabajos especiales (actividades subacuáticas, trabajos en altura, navegación, manipulación de sustancias peligrosas, etc.), y otras.

A continuación, se presenta un organigrama genérico de la organización en situaciones extraordinarias distintas de las avenidas.



Por último, cabe señalar que, en algunas de estas situaciones extraordinarias distintas de las avenidas, podría también constituirse el Comité Permanente, conforme a lo previsto en el artículo 49 del RAPA para “*otras circunstancias de tipo excepcional*”. En tal caso, las instrucciones del Director/a de Explotación quedarían subordinadas a las decisiones adoptadas por dicho Comité, de forma análoga a lo expuesto anteriormente.

2.7. Normas para la explotación ordinaria

En las NEX deben desarrollarse todos los aspectos relacionados con la explotación ordinaria, resumidos, si es posible, en forma de textos sintéticos, gráficos, tablas y organigramas. En particular, han de considerarse, como mínimo, los siguientes:

- Programa de embalses y desembalses.
- Gestión de los desembalses ordinarios.
- Sistemas de aviso y notificación de vertidos.
- Actuaciones de vigilancia, incluyendo inspección, auscultación, y prueba de equipos y sistemas.
- Actuaciones de mantenimiento y conservación.

El objetivo que se persigue con la elaboración de estas normas es doble. Por una parte, se pretende contar con unos criterios que permitan establecer los objetivos de explotación que sirvan de marco para la gestión diaria del embalse, y por otra parte disponer de unas pautas de actuación, claras y sencillas, que permitan al personal encargado de la explotación del embalse tomar decisiones operativas de forma rápida e inequívoca.

2.7.1. Programa de embalses y desembalses

En el programa de embalses y desembalses se definirán las consignas para satisfacer los objetivos que persigue el aprovechamiento de las aguas contenidas en el embalse. Para ello se deben considerar, siempre que proceda, los aspectos siguientes:

- Finalidad y usos del embalse, indicando los objetivos y prioridades de la explotación; con mención, según aplique, al condicionado de la concesión y a la garantía de servicio a los usuarios.



- Indicación, si es el caso, del sistema de explotación en que se integra la presa y la forma de coordinación de la explotación del mismo.
- Limitaciones de llenado a imponer en la explotación ordinaria por razones de seguridad -ya sea estructural o hidrológica-, mediante el establecimiento de resguardos permanentes o estacionales.
- Otros condicionantes relacionados con los volúmenes entrantes, como, por ejemplo, el caso de embalses que se llenan mediante aportaciones externas a las de su propia cuenca.
- Limitaciones al vaciado por razones de seguridad; por ejemplo, como consecuencia del estado tensional en arcos o bóvedas, la estabilidad del espaldón de aguas arriba en presas de materiales sueltos o la de las laderas del embalse; mediante el establecimiento de niveles mínimos de embalse o velocidades máximas de variación del nivel.
- Limitaciones a imponer a la explotación ordinaria por sequías que, en general, deberían estar establecidas mediante la definición de los volúmenes mínimos mensuales embalsados que constituyan los umbrales de las diferentes situaciones de sequía (conforme con lo que se haya establecido a tales efectos en el Plan especial de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía de la demarcación).
- Caudales de concesión en presas de usos no consuntivos o consuntivos que utilicen el cauce para su transporte.
- Caudales ecológicos, mínimos y generadores, para el mantenimiento del cauce y las márgenes aguas abajo.
- Caudales que puedan producir daños aguas abajo en base a la información histórica, estudios específicos realizados, información disponible del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), o los valores umbrales en los puntos de control de la RAN, cuando esta información se encuentre disponible.
- Condicionantes asociados al posible aterramiento del embalse, para salvaguarda de la operatividad de los órganos de desagüe y toma⁹.
- Limitaciones o modificaciones temporales del uso del agua que puedan establecer los organismos de cuenca en base a la aplicación artículo 55.2 del Texto Re-

⁹ Dependiendo de las características particulares de cada caso, los desembalses destinados a salvaguardar la operatividad de los órganos de desagüe podrían programarse durante los episodios de avenida, ya sea como complemento a los desembalses ordinarios o en sustitución de estos.

fundido de la Ley de Aguas (TRLA), así como cualquier otra legislación sectorial específica que sea de aplicación.

- Otras limitaciones o condicionantes, derivados de que el embalse se encuentre situado en algún espacio protegido en el que se hayan establecido objetivos ambientales en los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales del Espacio o los Planes Gestores de Uso y Gestión; o que se hayan fijado en la Declaración de Impacto Ambiental o el Informe de Impacto Ambiental, si para su construcción o en intervenciones posteriores se ha seguido un proceso reglado de evaluación ambiental.

Sin perjuicio de lo anterior, las NEX deben quedar encaminadas al cumplimiento de las condiciones que pueda establecer la Comisión de Desembalse¹⁰ -o la Junta de Explotación¹¹ correspondiente- del organismo de cuenca en sus reuniones periódicas.

Tal y como se ha indicado, en todos los casos se prestará especial atención en dicho programa a la velocidad de variación del nivel de embalse tanto en los procesos de llenado como en los de vaciado y, especialmente, en estos últimos, fundamentalmente en el caso de presas de materiales sueltos, al afectar esa variable de forma directa a la seguridad de la presa.

Además de la velocidad de variación del nivel del embalse, deberán tenerse en cuenta las condiciones a que este debe estar sometido, como la transición entre distintos resguardos estacionales, condicionantes ambientales, trabajos de conservación y mantenimiento o pruebas de inspección.

Se deberán contemplar todos los condicionantes y consignas de explotación incluidos en el Plan Hidrológico de la demarcación que afecten a la gestión de la presa y el embalse, como restricciones al uso, prioridades de uso y asignación de recursos, y el régimen de caudales ecológicos en situación ordinaria y de sequía prolongada. Si el embalse y/o el cauce están clasificados como masa de agua, es necesario incluir el régimen de caudales ecológicos mínimos y generadores, limitaciones del nivel de embalse o condicionantes para el control de especies invasoras. En el caso de que el embalse no esté considerado en el Plan Hidrológico de la demarcación puede haber, no obstante, otros elementos que pueden llegar a condicionar el programa, como pueden ser, entre otros muchos, la presencia de especies invasoras, posibles problemas de eutrofización, elevada masa piscícola, o la necesidad de

¹⁰ Conforme con el artículo 45.1 del RAPA, "corresponde a la Comisión de Desembalse deliberar y formular propuestas al Presidente del organismo sobre el régimen adecuado de llenado y vaciado de los embalses y acuíferos de la cuenca, atendidos los derechos concesionales de los distintos usuarios".

¹¹ Artículo 39 del RAPA.



mantener unos volúmenes de reserva en el caso de presentación de situaciones de escasez o sequía o en el vaciado del embalse.

Igualmente, será necesario recoger las limitaciones o modificaciones temporales del uso del agua que puedan fijar los organismos de cuenca, cuando proceda, en atención a la reserva de agua embalsada y a la predicción estacional en base a la aplicación del citado artículo 55.2 del TRLA, en especial en la gestión de los embalses mayores de 50 hm³ de capacidad total cuyos usos principales no sean el abastecimiento, el regadío y otros usos agropecuarios. Los organismos de cuenca suelen realizar una revisión anual de estos condicionantes.

Complementariamente a lo anterior, en el programa de embalses y desembalses se hará mención a la forma de control, registro y archivo de las variables de embalse y foronómicas, a efectuar mediante los siguientes procedimientos:

- Procedimiento para el registro de niveles de embalse.
- Procedimiento para el cálculo, registro de las aportaciones entrantes al embalse y los caudales/volúmenes desagüados.

Que deben desarrollarse en el anejo correspondiente de las NEX (ver punto 2.13.4).

2.7.2. Gestión de los desembalses ordinarios

Los desembalses ordinarios son los que se derivan de la aplicación directa del Programa de embalses y desembalses. Son desembalses programados, en general de caudales reducidos, para atender a los usos y necesidades de los usuarios del embalse, y entre los que también hay que incluir los derivados de las pruebas de funcionamiento de los desagües, los ecológicos o medioambientales y los desagües necesarios para alcanzar los resguardos establecidos.

Los desembalses no programados, en general de más entidad, están asociados a la gestión de avenidas, o a la gestión de otras situaciones extraordinarias que requieran rebajar el nivel de embalse y se tratan de manera específica, como desagües en situaciones extraordinarias, en el punto 2.8.

Un aspecto que debe ser considerado en el análisis de estos desembalses ordinarios es el que hace referencia a todas las precauciones que deben adoptarse con carácter previo, para evitar que la evacuación de esos caudales pueda tener la

consideración de intempestiva y ocasionar daños aguas abajo; ello obliga a incluir y tratar en este epígrafe, al menos, los siguientes aspectos:

- Elementos con los que se cuenta para evitar la evacuación intempestiva de caudales.
- Sistemas de que se dispone para lograr el mismo fin.
- Actuaciones de comunicación a desarrollar en esos casos, pero siempre antes de iniciar las sueltas, con definición de en qué momento se efectúan, quién lo hace, a quién se comunica y en qué orden (ver punto 2.7.3).

2.7.2.1. Velocidad de variación del nivel de embalse

Esta variable puede tener una marcada influencia sobre la estabilidad de las laderas del embalse, en función de su morfología y litología, y sobre la del espaldón de aguas arriba de las presas de materiales sueltos, de manera especial durante los desembalses. Por ello, se deben justificar las máximas variaciones de nivel de agua permitidas y su relación con las posibles afecciones tanto a la estructura como a las laderas del vaso.

Pueden plantearse velocidades variables en función del grado de llenado del embalse -generalmente mayores en los niveles inferiores y menores en los superiores- y algo más elevadas en el caso de las presas de fábrica que en las de materiales sueltos, siempre que los embalses no presenten potenciales problemas de inestabilidad en las laderas de sus vasos.

Como información de base pueden utilizarse los valores de referencia establecidos durante el Programa de Puesta en Carga de la presa.

Cuando esta variable no constituya una limitación para la explotación, esta circunstancia deberá señalarse explícitamente y justificarse de forma clara.

2.7.2.2. Consignas para la realización de los desembalses ordinarios

Las NEX deberán incluir consignas básicas de actuación para la realización de desembalses ordinarios a través de tomas o desagües intermedios o de fondo, siempre que los caudales evacuados por ellos se restituyan al cauce del río.

En ese sentido, se tendrán en cuenta en ellas las siguientes consideraciones:



- En situación de normalidad, la apertura de todos esos órganos de desagüe se efectuará de forma gradual hasta alcanzar el caudal máximo desaguado por ellos, que deberá estar limitado al asociado a la máxima crecida ordinaria definida en el artículo 4.2 del RDPH y en el apartado 14.4 de la NTS3, o al umbral correspondiente al nivel amarillo de la futura RAN.
- Se incluirá dentro de esas consignas la derivación de los caudales ecológicos -mínimos y generadores- establecidos en los correspondientes Planes Hidrológicos de cuenca y las eventuales sueltas que puedan realizarse para el mantenimiento del cauce, así como los vertidos que resulten necesarios para mantener operativos los órganos de desagüe en caso de aterramiento, cuando así se requiera.
- Se describirán tanto la forma de maniobrar los distintos elementos de cierre de tomas y elementos de desagüe como todas aquellas comunicaciones a efectuar para anunciar aguas abajo la evacuación de los caudales movilizados. Las instrucciones para la maniobra de los elementos de cierre de tomas y elementos de desagüe deberán encontrarse incluidas en manuales debidamente referenciados y archivados en el Archivo Técnico.
- En aquellos casos en que la presa disponga de tomas cuyo titular o concesionario sea distinto al titular de la presa, y dichas tomas se empleen en las operaciones destinadas al mantenimiento de los niveles de embalse, deberá incluirse el protocolo de actuación y coordinación específico para su utilización.
- En las curvas de gasto de tomas y órganos de desagüe se identificarán todos los caudales básicos de la explotación (ver punto 2.13.3).
- Se deberá cumplir con los procedimientos previstos de registro de las maniobras y vertidos, de almacenamiento de la información y forma de gestión.
- Será preciso cumplir con el procedimiento de notificación de los desembalses, y los preavisos a llevar a cabo, en el caso de que aguas abajo se sitúe algún tramo de cauce incluido en la RAN.

2.7.3. Sistemas de avisos y notificación de vertidos en situación ordinaria

En el sistema de avisos se deben distinguir los que se han de realizar desde la propia presa (acústicos y/o luminosos) para avisar a las personas que puedan estar aguas abajo, de los que deben realizarse a los SAIH de las confederaciones hidrográficas en las cuencas intercomunitarias, o a otras administraciones competentes en las intracomunitarias.

Cuando los desembalses estén programados (desembalses ordinarios), sean menores que la máxima crecida ordinaria, y aguas abajo de la presa no exista ninguna referencia histórica de daños producidos por este tipo de desembalses ni ningún otro límite de caudal que pueda producir daños significativos o, en el futuro, no exista aguas abajo un tramo de cauce o punto de control incluido en la RAN, no será necesaria la comunicación al SAIH de esa circunstancia.

Si, por el contrario, el desembalse de caudales pudiera producir desbordamientos aguas abajo, afecciones constatadas en referencias históricas, o afecciones significativas previstas por el SNCZI u otros estudios hidráulicos llevados a cabo para la identificación de caudales de daños; o bien, el cauce aguas abajo estuviera incluido en el futuro sistema de alertas hidrológicas de la RAN¹², actualmente en desarrollo; será necesario el aviso al SAIH aunque se trate de desembalses ordinarios, como pueden ser los caudales generadores y las sueltas por las tomas de la presa siempre que los caudales evacuados por ellos se restituyan al cauce del río (como por ejemplo, los caudales turbinados en el caso de los aprovechamientos hidroeléctricos).

En cualquier caso, y siempre que ello sea factible, parece prudente realizar las sueltas de una manera progresiva, de forma que el ascenso de los niveles de agua en el río sea gradual y sirva de aviso a los ocupantes incidentales de las riberas.

Por tanto, será necesario establecer en las NEX un sistema de avisos en situación ordinaria, que implicará la definición de las siguientes actuaciones:

- Determinar los caudales que se pueden desaguar durante la explotación ordinaria de la presa a partir del programa de desembalses.
- Identificar la causa que motiva el desembalse: uso propio de la presa y embalse, labores de mantenimiento, necesidad de bajar el nivel del embalse para adquirir un resguardo, caudal ecológico, etc.

¹² Cuando la información esté disponible, la RAN alertará sobre posibles daños a partir de unos puntos de control que dependiendo del nivel de daños se presentarán de color amarillo, naranja o rojo (amarillo – seguimiento, naranja – vigilancia, y rojo – desbordamiento del cauce). Los puntos de control hidrológico y los caudales (o niveles) umbrales que definen cada nivel de aviso son establecidos por el equipo SAIH de los organismos de cuenca. Los umbrales son revisados después de cada episodio de avenida y si es necesario se modifican en base a los registros de las avenidas que vayan sucediéndose, por lo que será necesario actualizar las normas si cambian los umbrales. Esta revisión continua de umbrales se establece en el Plan Estatal de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones, Anexo I Criterios para la elaboración de los protocolos de alerta hidrológica y en el documento Protocolos de comunicación y avisos hidrológicos: Avisos hidrológicos: Metodología básica del MITECO.



- Si es necesario realizar avisos desde la presa y si además es necesario comunicarlo al SAIH de la confederación hidrográfica.
- En el caso de que se vaya a producir una variación rápida del nivel del río será necesario identificar a quién se comunica.
- Establecer cuándo se da el aviso y cuándo se prevé el desembalse (fecha y hora), así como la duración prevista de la suelta. Dependiendo de cada presa, de cada cauce y de los posibles daños se establecerá el tiempo de aviso en situación normal, sobre todo en el caso de que existan actividades aguas abajo que puedan poner en peligro la integridad física de las personas y bienes.
- Establecer qué se comunica a cada entidad, incluyendo, por ejemplo, los caudales de suelta, fecha y hora prevista de la operación, nivel del embalse, por dónde se prevé realizar el desagüe (aliviadero principal, secundario, desagües de fondo, etc.); así como la necesidad, en su caso, de recibir confirmación posterior.
- Definir el medio o los medios de comunicación a emplear (correo electrónico, teléfono, radio, etc.).
- Si la forma de comunicación de vertidos a las personas que puedan encontrarse en las inmediaciones de la presa es mediante luces, sirenas, banderas, o cualquier otro sistema similar, el procedimiento quedará indicado de forma detallada en las NEX.
- Inclusión de plantillas de comunicación de los caudales tipo, comprobación de información recibida, lugar de registro y almacenamiento de los avisos, comunicaciones y sus respuestas.

Cualquier modificación que se produzca hasta que finalice el episodio de vertido deberá ser registrada y notificada al organismo de cuenca.

2.7.4. Actuaciones de vigilancia

La vigilancia (apartado 9 de la NTS3) es un elemento básico en la gestión de la seguridad de las presas. La información obtenida en esa actividad permite la detección temprana de anomalías en los distintos elementos de la presa, el embalse y las instalaciones auxiliares de modo que se puedan llevar a cabo actuaciones encaminadas a preservar el buen funcionamiento y la seguridad de estos.

Las labores de vigilancia a establecer en las NEX y los procedimientos para su ejecución se adaptarán a las características y peculiaridades de la presa. Dentro de esas labores se incluirán la inspección visual de los elementos de la presa y el em-

balse, la auscultación, la inspección y pruebas de funcionamiento de los sistemas eléctricos e hidromecánicos y el análisis de toda la información obtenida. Las NTS establecen la obligatoriedad de inclusión en las NEX de planes específicos, cada uno de los cuales debe detallar los elementos y aspectos objeto de seguimiento, la frecuencia y el alcance de este, la forma del registro documental de las observaciones y las funciones a desarrollar por cada uno de los miembros del equipo encargado de su realización. La frecuencia del seguimiento debe ajustarse dentro de unos límites razonables a la clasificación de la presa en función del riesgo, a sus condiciones particulares de seguridad y a la importancia del elemento en cuestión en relación con la seguridad y la funcionalidad de la presa.

Deberán preverse y definirse las actuaciones a acometer ante la presentación de circunstancias extraordinarias. Cualquier anomalía detectada durante la realización de los trabajos de vigilancia, constituida por un hecho nuevo o un cambio en el estado o comportamiento de un determinado aspecto, deberá ser comunicada inmediatamente al Director/a de Explotación por el equipo encargado del correspondiente control. Asimismo, las NEX incluirán las actuaciones a efectuar sobre los órganos vitales de la presa, el embalse y sus instalaciones para corregir o minimizar las anomalías detectadas.

Toda la documentación asociada a las labores de vigilancia deberá orientarse para su integración en el Informe periódico de comportamiento (apartado 24 de la NTS3). Además, para evaluar el estado y comportamiento de la presa y su embalse, tanto los resultados de las inspecciones como de la auscultación deberán ser registrados, procesados e interpretados. El procedimiento a seguir deberá quedar reflejado en las NEX, para lo cual deberá tenerse muy presente, también, lo establecido en relación con los indicadores y eventos recogidos en el PEP.

Asimismo, en el marco de las revisiones de las NEX a las que se refiere al apartado 18.3 de la NTS3, deberá comprobarse la validez del contenido de los planes de vigilancia, de todas las actividades que comprenden, y de los procedimientos para llevarlas a cabo, y la propuesta de modificación a incorporar en la nueva versión de las NEX.

2.7.4.1. Plan de inspección de la presa, embalse y obra civil

Dentro de las NEX debe figurar un Plan de inspección, acorde a las características y peculiaridades de la estructura, que contendrá las labores de vigilancia directa de carácter periódico programadas para el seguimiento del estado y el comportamiento de la presa, incluyendo el interior de esta y la cimentación (si es posible), y su exterior, los diques de cierre de collado, si existen, las instalaciones auxiliares, los accesos, los equipos y sistemas, así como el embalse y las laderas que lo constituyen. En las

presas en las que se considere conveniente, esta inspección se extenderá a las zonas inundadas de la presa y el embalse en las que se precise un control de su estado.

Con carácter general, la inspección será de carácter visual, salvo en el caso de elementos sumergidos, inaccesibles o alejados de las zonas visitables, en los que será preciso el auxilio de medios especiales, como cámaras endoscópicas, drones aéreos o subacuáticos (ROV), equipos de buceo o ecosondas sobre embarcación.



Figura 4. Inspección visual (izquierda) y de reconocimiento subacuático con ROV (derecha)

Para los distintos elementos y aspectos a inspeccionar se detallará su alcance, frecuencia, funciones a desarrollar por cada miembro del equipo encargado de efectuar las distintas actividades, forma de registro y archivo, así como las actuaciones a acometer ante la presentación de anomalías o circunstancias extraordinarias.

Se muestra a continuación, y a modo de propuesta, un modelo de posible tabla de organización de todo lo anterior, cuyo contenido variará lógicamente en función de las características y peculiaridades de cada presa, incluyéndose en el Apéndice 2 un ejemplo de tabla desarrollada de forma genérica.

Elemento	Aspecto a inspeccionar	Frecuencia	Personal asignado	Procedimiento

En el marco de las revisiones de las NEX a las que se refiere al apartado 18.3 de la NTS3, deberá comprobarse la validez del contenido del Plan de inspección, de

todas las actividades que comprende, y de los procedimientos para llevarlas a cabo, y la propuesta de modificación de este a incorporar en la nueva versión de las NEX, si se deduce de dicha revisión la necesidad de su mejora.

2.7.4.2. Plan de auscultación

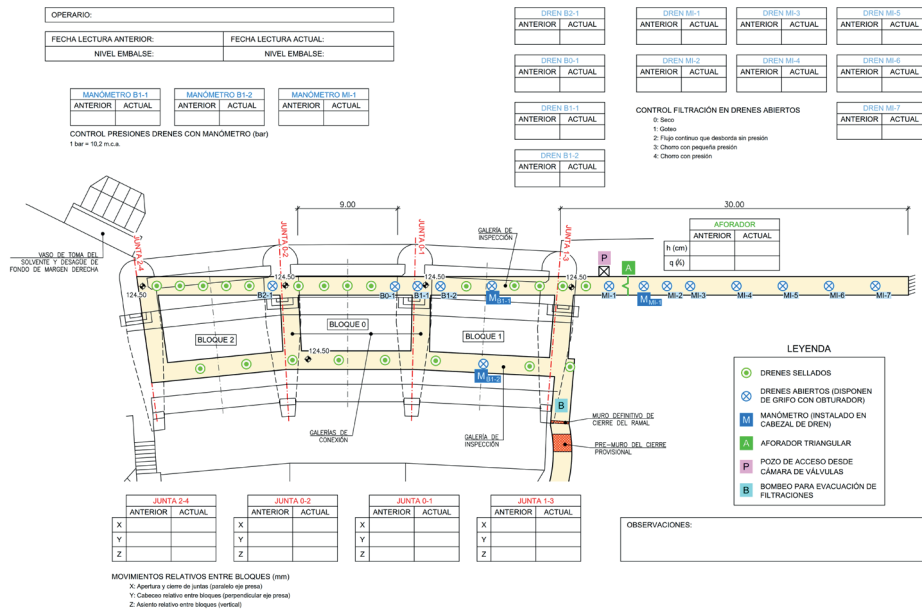
Las NEX deberán incluir el Plan de auscultación establecido por el titular en función de las características concretas de la presa y el embalse, definiendo los sistemas de control existentes, y el análisis, interpretación y registro de las medidas recogidas. Para ello, en dicho Plan deberán contemplarse al menos los siguientes aspectos:

- Relación de las variables principales a controlar en la presa, el cimiento, las obras anexas y el embalse y su zona de influencia, así como de los equipos e instrumentos instalados para la auscultación de dichos elementos. Se deberá indicar la ubicación de cada instrumento y la frecuencia o periodicidad establecida para la toma de lecturas.
- Descripción de las funciones y cometidos del personal asignado a las tareas de auscultación, diferenciando aquellas que requieran personal externo de las que no lo precisen.
- Los procedimientos requeridos para la ejecución de estas labores deberán incorporarse en el anejo correspondiente de las NEX, detallando el proceso de recogida y validación de los resultados, e incluyendo los formularios/estadillos pertinentes. En caso de que estos estén implementados en un sistema digital, dicha circunstancia deberá especificarse también en el procedimiento.

Asimismo, en el caso de equipos y sistemas automáticos, deberá describirse el procedimiento de captura y transmisión de datos y de validación periódica de éstos.

- Descripción del tratamiento de la información obtenida, lo que incluye: la generación de gráficos en los que se visualice tanto la evolución temporal de las variables observadas como la relación entre aquellas que presenten correlación, tales como: presiones intersticiales y movimientos de la presa con el nivel del embalse o influencia de este en las filtraciones registradas.
- Instrucciones para el análisis e interpretación de los resultados y la emisión de los informes correspondientes, indicando quiénes son los responsables, cómo deben llevarse a cabo y en qué plazos. El Plan de auscultación deberá definir la relación entre los distintos aparatos instalados y los potenciales modos de fallo de la presa, así como establecer los rangos y límites asociados a la explotación

ordinaria. La superación de dichos límites determinará el paso a una situación extraordinaria o de emergencia, en función de la magnitud de las lecturas.



Se muestra a continuación, y a modo de propuesta, un modelo de posible tabla resumen de organización de lo anterior, cuyo contenido variará lógicamente en función de las características, peculiaridades y variables a controlar en cada presa, incluyéndose en el Apéndice 3 un ejemplo de tabla desarrollada de forma genérica.

Variable	Tipo de control o aparato	Frecuencia	Personal asignado	Procedimiento	Rango de normalidad	Relación con modos de fallo

En el marco de las revisiones de las NEX a las que se refiere al apartado 18.3 de la NTS3, deberá comprobarse la validez del contenido del Plan de auscultación, de todas las actividades que comprende, y de los procedimientos para llevarlas a cabo, y la propuesta de modificación de este a incorporar en la nueva versión de las NEX, si se deduce de dicha revisión la necesidad de su mejora.

2.7.4.3. Plan de inspección y pruebas de funcionamiento de equipos y sistemas

El Plan de inspecciones y comprobaciones del estado y funcionamiento de los elementos, equipos fijos y portátiles, de los sistemas auxiliares y de comunicaciones, así como de los elementos que formen parte del PEP, debe incluirse obligatoriamente en las NEX.

Ese Plan debe abarcar, por lo tanto, todos los elementos constituyentes de los sistemas eléctricos, hidromecánicos, de comunicaciones, de aviso a la población, auxiliares de todo tipo, sean fijos o portátiles, y la frecuencia y el alcance tanto de las labores de inspección como de las pruebas a realizar.

El Plan incluirá la descripción de los principios básicos y los procedimientos que deben regir la realización de las pruebas de funcionamiento sobre mecanismos accionables de los órganos de desagüe, elementos de seguridad y los equipos de comunicaciones y avisos y referencia a su desarrollo detallado en los correspondientes manuales de procedimiento.



Figura 6. Equipos en desagües de fondo (izquierda) y grupo electrógeno (derecha)

Se definirán igualmente en el Plan las funciones a desarrollar por cada uno de los miembros del equipo encargado de su realización, la forma de registro documental de los resultados de las inspecciones y pruebas y las actuaciones a acometer en caso de presentación de situaciones extraordinarias.

Se muestra a continuación, y a modo de propuesta, un modelo de tabla de organización de todo lo anterior, cuyo contenido variará lógicamente en función de las características, peculiaridades y sistemas existentes en cada presa, incluyéndose en el Apéndice 4 un ejemplo de tabla desarrollada de forma genérica.

Equipo o sistema	Elemento	Inspección / prueba	Frecuencia	Personal asignado	Procedimiento

En cuanto al sistema de tratamiento de la información obtenida, se incluirán instrucciones para la realización de los informes derivados de las inspecciones y pruebas periódicas llevadas a cabo. Es recomendable incluir en un apéndice el parte o los partes de las inspecciones y pruebas, con expresa mención en ellos de las conclusiones de la inspección y pruebas de funcionamiento efectuadas, y la inexistencia o existencia de incidencias, con la descripción de éstas.

En el marco de las revisiones de las NEX a las que se refiere al apartado 18.3 de la NTS3, deberá comprobarse la validez del contenido del Plan, de todas las actividades que comprende, y de los procedimientos para llevarlas a cabo, y la propuesta de modificación de este a incorporar en la nueva versión de las NEX, si se deduce de dicha revisión la necesidad de su mejora.

2.7.5. Actuaciones de mantenimiento y conservación

Se trata de otro de los aspectos básicos, desde el punto de vista de la seguridad. Es por ello por lo que las NEX deben incluir un detallado y profundo Plan de mantenimiento (apartados 20 a 23 de la NTS3), con una descripción de todas las actuaciones que contiene y que defina el alcance y la frecuencia de las tareas a realizar en cada uno de los elementos y equipos de que dispone la presa y sus instalaciones auxiliares. Por ese motivo, la programación de actividades y actuaciones a desarrollar debe basarse en el inventario de las instalaciones y elementos susceptibles de mantenimiento y conservación relacionados con la explotación y la seguridad de la presa.

El Plan de mantenimiento debe ser elaborado en función de las características concretas de la presa y sus instalaciones, y en su elaboración deben tenerse en cuenta las distintas tipologías de actuaciones posibles distinguiendo las actuaciones de mantenimiento preventivo periódico (engrase de mecanismos, pintura de elementos metálicos, etc.) de los posibles trabajos correctivos a realizar (obra civil, iluminación, etc.) como resultado de las inspecciones realizadas; será necesario revisar si las labores programadas pueden tener incidencia sobre el medio, debiendo establecerse en su caso las medidas de preservación pertinentes.

El Plan de mantenimiento establecerá la descripción de las actuaciones periódicas de mantenimiento preventivo y la de los posibles trabajos de mantenimiento correctivo a realizar.

Las actividades de mantenimiento se encuentran íntimamente ligadas con las actividades de conservación, aunque tradicionalmente suelen diferenciarse asimilando en la práctica el mantenimiento con la realización de inspecciones, comprobaciones y verificaciones periódicas, así como con la realización de operaciones de sustitución de pequeño material defectuoso o fuera de uso, la renovación de materiales fungibles (fusible, lámparas, aceites, etc.), engrases, pinturas y otros, etc., considerando como actividades de conservación la realización de operaciones de una mayor entidad o de cierta envergadura, así como las actuaciones que derivan de los resultados de las revisiones, inspecciones y comprobaciones realizadas.

Las actuaciones a realizar, tanto periódicas como correctivas, deberán ser ejecutadas por personal competente, cuya formación y experiencia se detallará en el Plan de mantenimiento, que recogerá los medios y materiales que se precisen para la realización de dichos trabajos. Como consecuencia del análisis de necesidades de conservación y mantenimiento debe evaluarse la conveniencia de disponer de un parque de repuestos y, en su caso, determinar su composición. Tanto el personal encargado de la ejecución como los medios a emplear en cada actuación deben ser establecidos por tanto en el Plan de mantenimiento, distinguiendo las actuaciones que pueden ser abordadas directamente por el personal encargado de la inspección de las que precisen para su ejecución de personal especializado, ya sea adscrito a la explotación o externo.

Al margen de las peculiaridades que pueda presentar cada presa, la NTS3 señala tres grandes ámbitos de actuación en relación con el mantenimiento, que se detallan a continuación junto con las especificaciones recogidas en la norma para cada uno de ellos:

- Mantenimiento de la obra civil y accesos (apartado 21): Incluye la presa, el embalse, las instalaciones auxiliares y los accesos que sean propiedad del titular, necesario para poder realizar adecuadamente todas las actividades que requiere la explotación. Considera de urgente reparación aquellos elementos de la obra civil directamente relacionados con la seguridad de la presa, como aliviaderos, canales de descarga, cuencos amortiguadores y obras auxiliares, así como la restitución de la capacidad de desagüe del tramo de cauce aguas abajo más próximo a la presa.
- Mantenimiento de los órganos de desagüe (apartado 22): Debe garantizar que estos órganos se encuentran permanentemente operativos mediante interven-



ciones realizadas por personal cualificado, y comprenderá, al menos, una comprobación anual de su completo funcionamiento. Se tendrá en cuenta la posible afección de especies invasoras a esos elementos. Igualmente deben mantenerse en perfecto estado y encontrarse en condiciones de operatividad permanente los accesos, las comunicaciones, el suministro de energía y la iluminación de las instalaciones asociadas a estos elementos.

- Mantenimiento de los equipos, fuentes de energía y otros sistemas (apartado 23): Que debe recoger también los de comunicaciones, los asignados al PEP, y los relacionados con la auscultación, incluyendo en este último caso tanto los aparatos de medida como los puntos de toma de lectura y las centrales de lectura. Para los sistemas automáticos de captación de lecturas se establecerá un programa de mantenimiento específico, que incluirá su comprobación y, en su caso, su calibración periódica.

En un apéndice de las NEX, se incluirán, para todas las actuaciones de mantenimiento a desarrollar, los modelos de partes a rellenar y los informes a redactar, con indicación de forma de tratamiento de las posibles incidencias y de quién debe elaborarlos y visarlos. Igualmente, se hará referencia a la forma en que todas las actuaciones efectuadas quedan registradas y recogidas en el Archivo Técnico de la presa.

En consecuencia, el Plan de mantenimiento debe reflejar, preferentemente resumidos en forma de organigramas o tablas, los siguientes aspectos:

- Relación de los elementos objeto de mantenimiento y conservación, y ubicación de los mismos, clasificados en:
 - Obra civil y accesos.
 - Órganos de desagüe.
 - Equipos, fuentes de energía y otros sistemas.
- Descripción de las actuaciones programadas, definiendo su alcance y frecuencia, y de los posibles trabajos de mantenimiento correctivo, con referencia específica a los manuales de procedimiento donde se describan en detalle las operaciones de conservación y mantenimiento.
- Establecimiento del personal encargado de la realización de las distintas actuaciones, indicando su formación y experiencia.
- Descripción de los medios materiales asignados a estas actuaciones, con indicación de su ubicación y disponibilidad.

- Criterios a seguir para la realización de actuaciones de mantenimiento y conservación singulares, o no rutinarias, incluyendo el proceso de toma de decisión y aprobación.
- Definición de los partes e informes a que deben dar lugar las actuaciones de conservación y mantenimiento, con indicación de quién los elabora y los visa, y de su contenido, así como la forma de tratamiento de las posibles incidencias y del registro documental de la información generada.

Para facilitar una adecuada y correcta gestión de todas esas operaciones hoy en día se utilizan herramientas informáticas que recogen el inventario de todas las instalaciones, elementos y equipos a mantener y conservar, y que incluyen todas las actuaciones a desarrollar y su frecuencia, conformando así no sólo el calendario de actuaciones a llevar a cabo, sino el adecuado registro de todas ellas con información de todo lo que haya ocurrido durante su realización para verificar la correcta ejecución de las labores de mantenimiento programadas.

Pero también pueden confeccionarse, e incluirse en las NEX, tablas resumen en las que se relacionen todos los elementos objeto de mantenimiento y conservación, con la descripción de las actividades a realizar, la frecuencia de su realización, el personal asignado a la misma y la referencia del procedimiento a seguir.

Se muestra a continuación, y a modo de propuesta, un modelo de posible tabla de organización de todo lo anterior, incluyéndose en el Apéndice 5 un ejemplo de tabla desarrollada de forma genérica cuyo contenido deberá adaptarse a las características y peculiaridades propias de cada presa.

Equipo o sistema	Elemento	Actuación	Frecuencia	Personal asignado	Procedimiento

2.8. Normas para la explotación en situaciones extraordinarias

Como ya se ha indicado, se consideran situaciones extraordinarias aquellas cuya ocurrencia, siendo previsible, no es programable, es decir, no se puede fijar el momento en el que se presentan; por ese motivo, las NEX deben establecer su posible forma de detección a partir de las actividades de vigilancia, las actuaciones a llevar



a cabo en el caso de su presentación (procedimientos y personal) y los avisos a efectuar. Entre ellas se distinguen, por su singularidad, la presentación de avenidas, a cuya gestión debe dedicarse en las NEX un epígrafe específico.

En las presas clasificadas en las categorías A o B, las situaciones no programadas que puedan poner en riesgo la seguridad de la presa, se recogerán en el correspondiente PEP -plan especial cuyo objetivo es salvaguardar en todo momento la seguridad de la presa, evitar su rotura y, en consecuencia, la inundación que esta produciría-; por lo que en las NEX debe incluirse únicamente el protocolo para la activación del mismo (ver punto 2.9); mientras que las presas clasificadas en la categoría C todas las situaciones no programadas se deben recoger en las NEX, bajo este epígrafe.

2.8.1. Situación extraordinaria por avenida

2.8.1.1. Consideraciones de base

La gestión de las avenidas, su control y evacuación (con el objetivo principal de salvaguardar la seguridad de la presa) es una actividad a la que se ve sometida periódicamente cualquier presa, requiriendo la realización de actuaciones no programadas.

Para efectuar adecuadamente esa gestión es preciso tener en cuenta, en primer lugar, la magnitud de la avenida entrante y los posibles efectos que esta puede ocasionar sobre la presa y su embalse, que pueden ser muy diferentes al depender de múltiples factores:

- Características de la cuenca vertiente (superficie, vegetación, estado inicial de humedad), magnitud de la precipitación (o el deshielo) y existencia de otros embalses aguas arriba (capacidad, nivel inicial, gestión), aspectos todos que condicionarán el hidrograma de la avenida entrante.
- Nivel al que se encuentra el embalse al principio del episodio de avenida.
- Estado y capacidad de los órganos de desagüe (desagües de fondo, tomas que estén preparadas para realizar vertidos y aliviadero), así como las consignas de actuación de estos, incluyendo las limitaciones y condicionantes derivados del posible aterramiento del embalse.

En las NEX debe contemplarse toda esta casuística y establecerse los controles, las consignas básicas de gestión, los avisos a efectuar y el personal asignado; de manera secuencial desde los episodios ordinarios hasta los extraordinarios y la entrada en situaciones de emergencia.



Figura 7. Evacuación de avenida en presa con aliviadero de labio fijo (presa del Gévalo, izquierda) y en presa con aliviadero regulado con compuertas (presa de Rosarito, derecha)

La gestión de las avenidas puede tener una mayor o menor complejidad dependiendo de las características particulares de cada presa y, especialmente, de sus órganos de desagüe, del estado en el que se encuentren estos, de la información disponible (previsión de lluvias y avenidas entrantes, situación y estado de los cauces aguas abajo, etc.), y de la antelación con la que se disponga de la misma, para la toma de decisiones.

En general, la gestión será sencilla en aquellas presas que dispongan de aliviaderos de labio fijo y desagües de fondo de pequeña o moderada capacidad; y algo más compleja, pero muy relevante, en presas con aliviaderos regulados con compuertas o con elementos de desagüe en presión de alta capacidad.

Como caso singular e interesante en la gestión de las avenidas, en las NEX puede contemplarse la utilización de los resguardos activos, pero siempre supeditada a la existencia de sistemas de previsión fiables y a la disposición de órganos de desagüe controlables y de capacidad apreciable.

Todos estos factores se deben considerar en el desarrollo de las NEX, cuyo alcance se adecuará a las características propias de la presa y del sistema de explotación en el que se integre.



2.8.1.2. Aspectos a incluir

La gestión de los desembalses en avenidas debe tratar, como mínimo, los siguientes aspectos, según resulten de aplicación:

- Definición del concepto de explotación en avenidas. Coincidencias y fronteras con la explotación ordinaria, con la explotación en situación extraordinaria o, en su caso, en emergencia.
- Definición de los objetivos fundamentales de explotación en esas situaciones, con especial mención a que resulta prioritario evacuar las avenidas en condiciones de seguridad de la presa.
- Definición de las funciones y cometidos a desarrollar por parte del equipo de explotación asignado, y de la necesidad de su presencia en la presa.
- Descripción de los sistemas existentes de previsión de avenidas, con indicación de su fiabilidad e intervalo de preaviso real.
- Descripción de las avenidas características, desde la máxima crecida ordinaria¹³, hasta las de proyecto y extrema (apartado 5 de la NTS2), incluyéndose también como referencia otras con periodos de retorno intermedios, como, por ejemplo, 10, 50, 100 o 500 años.
- Descripción de las actuaciones a acometer durante la explotación en avenidas, con indicación de las relaciones a mantener con otras entidades y organismos y en particular con el Comité Permanente de la Comisión de Desembalse (artículo 49 del RAPA), a quien compete la toma de decisiones en cuanto a sueltas extraordinarias, por lo que las normas de actuación previstas únicamente tienen el carácter de actuaciones por defecto, en ausencia de ordenes provenientes de dicho Comité Permanente.
- Definición de las actuaciones a acometer previamente a la presentación de la avenida en relación con los sistemas de previsión, como pueden ser la movilización de equipos humanos adicionales, la activación de los posibles resguardos activos y la comunicación de las sueltas previstas.
- Descripción de la forma de operación concreta cuando se prevea la maniobra de válvulas o compuertas, estableciendo las limitaciones y condicionantes a contemplar, como pueden ser el ritmo de apertura, las máximas asimetrías admisibles, el sistema de control de vibraciones, la garantía y el control de la aireación, o el

¹³ Media de los máximos caudales instantáneos anuales en su régimen natural, calculada a partir de las series de datos existentes y seleccionando un periodo que incluirá el máximo número de años posible y será superior a diez años consecutivos (artículo 4 del RDPH).

aterramiento del embalse. Dichas limitaciones deben referirse en el manual de operación correspondiente, en donde se encontrarán desarrolladas con mayor detalle.

- En los casos en que la presa cuente con tomas cuyo titular o concesionario sea distinto al titular de la presa, y dichas tomas se empleen en la gestión de las avenidas, deberá incluirse el protocolo de actuación y coordinación específico para su utilización.
- Descripción de la información a obtener, elaborar y emitir en esas situaciones, incorporando la enumeración de las notificaciones que sean necesarias.

2.8.1.3. Consignas para la gestión de avenidas

Las consignas de actuación para la realización de desembalses en avenidas deben establecerse en base a los siguientes tres objetivos fundamentales de la explotación:

- a. salvaguardar la seguridad de la presa,
- b. minimizar los daños -en general aguas abajo y en algunas ocasiones aguas arriba-, y
- c. maximizar el volumen embalsado y recuperar el resguardo al finalizar el episodio.

Algunos de estos objetivos pueden ser contrapuestos, y su prelación en función de la magnitud de la avenida y de la evolución de la situación puede variar, por lo que la toma de decisiones durante la gestión de las avenidas no debe ser rígida sino adaptable a las circunstancias imperantes en cada momento.

Esta adaptabilidad en la estrategia se podrá acometer en algunos casos, y en mayor o menor medida, en función de la información (sistemas de información hidrológica y de ayuda a la toma de decisión) que se disponga en la presa.

El objetivo principal de la gestión de las avenidas es su evacuación en condiciones de seguridad, por lo que, en cualquier caso, y sin perjuicio de que puedan establecerse otras instrucciones complementarias apoyándose en sistemas de información hidrológica y de toma de decisiones, en las NEX deben incluirse las consignas básicas de gestión de avenidas orientadas a la explotación sin el apoyo de información externa, para cuyo establecimiento pueden darse las siguientes indicaciones:

- Se determinarán considerando que la única información disponible es la que pueda medirse o controlarse en el embalse; es decir, el nivel de embalse y el caudal des-



aguado, a través de las cuales puede realizarse una estimación del caudal entrante instantáneo, pero no hacerse predicciones sobre la evolución de la avenida.

- Si no se dispone de previsiones del caudal entrante, la estrategia más conservadora para evitar la evacuación de caudales superiores a este (en la fase ascendente del hidrograma) es mantener el nivel mientras sea posible, es decir dar salidas iguales a las entradas mediante la apertura gradual de los elementos de control de los órganos de desagüe, hasta que estos se encuentren completamente abiertos, momento a partir del cual el proceso de laminación proseguirá de manera automática.
- En presas con aliviadero de labio fijo y órganos de desagüe de reducida capacidad, se podrá plantear alternativamente que la laminación de la avenida se realice con los desagües de fondo cerrados, siempre que se cumplan las condiciones de seguridad hidrológica.
- Una vez pasada la punta del hidrograma laminado, se procederá al cierre paulatino de los elementos de desagüe hasta alcanzar el NME.

Más allá de estas consignas básicas, y de manera complementaria, se podrán establecer otros métodos, que tengan en cuenta todos los objetivos de explotación, los resguardos existentes y la información disponible en el sistema en que se integra la presa.

En este contexto, se podrá considerar la posibilidad de efectuar desagües preventivos (apartado 14.5 de la NTS3), en base a la información de las avenidas entrantes y al estado de los cauces aguas abajo.

2.8.2. Otras situaciones extraordinarias distintas de las avenidas

Además de la gestión de avenidas, las NEX deben definir la forma de abordar la explotación en otras situaciones extraordinarias, tratando los siguientes aspectos siempre que resulten de aplicación:

- Definición del concepto de explotación en situación extraordinaria distinta de las avenidas. A este respecto cabe diferenciar entre presas clasificadas en las categorías A o B -que deben disponer normativamente de un PEP - y grandes presas clasificadas en la categoría C. De manera general, en las primeras se entiende por situaciones extraordinarias aquellas que no llegan a superar los umbrales de declaración del escenario 0 de emergencia (sismos, episodios de contaminación accidental o provocada, medidas anormales de auscultación, etc.), mientras que

en las segundas se deben tratar todas las anomalías o incidencias detectadas como extraordinarias.

- Definición de los objetivos fundamentales de explotación en estas situaciones e identificación de posibles condicionantes.
- Definición de las actuaciones a efectuar. En caso de que se precise realizar un vaciado –parcial o completo– del embalse se deberán tener en cuenta las posibles limitaciones por razones de seguridad o ambientales.
- Definición de las funciones y cometidos a desarrollar por el equipo de personal asignado y de la necesidad de su presencia en la presa.
- Descripción de la información a obtener, elaborar y emitir en estas situaciones, y enumeración de las notificaciones a efectuar que sean necesarias.
- Descripción de las circunstancias que deben desencadenar la realización de inspecciones extraordinarias y definición de las responsabilidades en cuanto a la decisión de su realización y a la inspección en sí misma.
- Realización de reconocimientos inmediatamente después de acontecimientos extraordinarios, como son seísmos, modificaciones bruscas de los niveles de embalse, desagüe de grandes caudales, avalanchas en el embalse u otros, y remisión del informe resultante de dicho reconocimiento.

Ante la presentación de cualquier situación extraordinaria, la forma general de actuación deberá seguir las siguientes fases:

- Detección.
- Identificación, clasificación y definición de actuaciones a realizar.
- Comunicación y notificación.
- Movilización de recursos humanos y medios y equipos materiales.
- Actuación del personal de explotación.
- Control y vigilancia.

Y a partir de ese momento deben seguirse las directrices e instrucciones que se dicten, ya sea a través del Director/a de Explotación o bien a través del Comité Permanente (en caso de que este se establezca).



2.8.3. Sistema de avisos y notificación de vertidos en situaciones extraordinarias

Entre los avisos se deben distinguir los que se han de efectuar desde la propia presa (acústicos y/o luminosos) para anunciar ciertas acciones a las personas que puedan encontrarse aguas abajo, de los que deben realizarse a los SAIH de las confederaciones hidrográficas en las cuencas intercomunitarias, o a los centros de control de otros organismos, en el caso de las cuencas intracomunitarias.

El artículo 10 del RDPH establece que los SAIH que deben disponer esos organismos tienen que generar avisos hidrológicos, que podrán ser incorporados a la RAN para ser comunicados a las autoridades competentes y a la población.

En situaciones extraordinarias, de acuerdo con el artículo 49 del RAPA, el Comité Permanente de los organismos de cuenca, asesorado por los técnicos de este, es el órgano encargado de dirigir la gestión de las avenidas y al que, con base a la información disponible, compete la toma de decisiones en cuanto a volúmenes a retener o a vertidos extraordinarios a realizar, tanto en los embalses del Estado como en los de los concesionarios.

Las presas de titularidad estatal o presas de las demarcaciones intracomunitarias cuyo titular es el organismo de cuenca competente, por norma general, están conectadas con el SAIH de la confederación hidrográfica en cuyo ámbito geográfico se ubican, por lo que, en esas situaciones extraordinarias el SAIH enlaza directamente con el Comité Permanente. En el caso de presas de concesionario será necesario establecer el procedimiento para comunicarse con la confederación hidrográfica o con el órgano de control establecido en la cuenca intracomunitaria.

Los avisos y las comunicaciones estarán relacionadas con unos umbrales, siempre que estos deriven en desembalses que pudieran producir daños. En las presas clasificadas en las categorías A o B, en las que se ha de disponer de PEP, estos umbrales deben cubrir todas aquellas situaciones anteriores a la activación del mismo; mientras que en las grandes presas de categoría C, que no precisan disponer de PEP, será necesario controlar y comunicar claramente el momento de llegada al nivel de embalse que la presa pueda soportar sin riesgo para su seguridad¹⁴ y el de llegada a coronación.

¹⁴ Este nivel puede corresponder con la coronación de la presa (como es habitual en presas de fábrica) o bien situarse a una cota inferior. Por ejemplo, en el caso de presas de materiales sueltos puede coincidir con el nivel a partir del cual se agota el resguardo frente al oleaje; en presas de núcleo u homogéneas, con la cota de coronación del elemento impermeable; y en presas con aliviaderos regulados con compuertas, con el borde superior de las mismas, cuando el vertido no está previsto y se asocia a la imposibilidad de operación de este órgano de desagüe.

El sistema de avisos se diseñará en función de los caudales o umbrales establecidos en los puntos de control de caudales en los cauces, o en, el caso de los embalses, en función del nivel de este, del caudal de entrada, del de salida, del volumen embalsado, etc. Cuando el sistema lo permita se podrán incorporar puntos de control virtuales, cuyos datos se obtengan de un modelo matemático validado o con previsiones de las distintas variables obtenidas mediante Sistemas de Ayuda a la Decisión (SAD) o Sistemas de Alerta Temprana (SAT). También se diseñará en ese sistema de avisos el protocolo de comunicaciones a seguir con los organismos encargados de la gestión de dichas situaciones y el procedimiento establecido para incorporar a la RAN ese sistema de avisos.

Forma parte de la gestión extraordinaria del Comité Permanente solicitar desembalses previos a la situación de avenida, en base a la información de las predicciones meteorológicas y los SAD o SAT de los SAIH de los organismos de cuenca. En las NEX, esta situación también se considera *situación extraordinaria por avenidas*. Estos desembalses se incluyen en la gestión en avenidas, aunque la crecida no se haya producido.

En el caso de que, por cualquier causa, se interrumpa la comunicación con el organismo de cuenca se declarará la situación extraordinaria por avería en el sistema de comunicaciones o, en su caso, se activará el PEP y, mientras que los niveles de embalse lo permitan, se gestionarán los órganos de desagüe según se indique en las NEX o de la forma más parecida, teniendo en cuenta que tanto la situación inicial como el desarrollo de la avenida, no serán iguales a las consideradas en el estudio de las NEX.

Por tanto, el protocolo de avisos y notificación de vertidos se establecerá señalando: qué se comunica, en qué momento, con qué medios, a quién se avisa, y dónde y cómo se archivan estas comunicaciones. En consecuencia, y de forma análoga a la situación ordinaria, será necesario:

- Establecer los caudales que se pueden desaguar durante la explotación extraordinaria de la presa a partir de las comunicaciones con el SAIH o en su defecto las indicadas en el programa de desembalses. Estos caudales deben cubrir hasta la declaración del escenario 0 del PEP, en el caso de que se disponga de dicho documento y, en caso contrario, hasta llegar al nivel de coronación de la presa.
- Identificar la causa que motiva el desembalse: avenida, registros anómalos de auscultación o resultados de inspecciones que indiquen una situación de riesgo y sea necesario desaguar para bajar el nivel de la presa, etc.



- Identificar a quién se comunica -tanto interno como externo- desde el momento en que se detecta una situación extraordinaria que requiera la realización de vertidos.
- Establecer qué se comunica a cada organismo, incluyendo, por ejemplo, los caudales de suelta, fecha y hora prevista de la operación, nivel del embalse, por dónde se prevé realizar el desagüe (aliviadero principal, secundario, desagües de fondo, etc.); así como la necesidad, en su caso, de recibir confirmación posterior. En las comunicaciones se recomienda añadir la referencia de los periodos de retorno de avenidas habituales (10, 50, 100, 500 años), junto a los caudales de salida.
- Definir el medio o los medios de comunicación a emplear (correo electrónico, teléfono, radio, etc.).
- Establecer el procedimiento: plantilla de la comunicación con los caudales tipo, comprobación de información recibida (acuse de recibo), lugar de almacenamiento de las comunicaciones recibidas, enviadas y sus respuestas hasta la fase de vuelta a la normalidad.
- Establecer cómo se ha de actuar en caso de que se interrumpan las comunicaciones.
- Establecer los medios (luces, banderas, sirenas, etc.) y el procedimiento de aviso de vertidos a las personas que puedan encontrarse en las inmediaciones de la presa.

2.9. Protocolo para la activación del Plan de Emergencia

En aquellas presas clasificadas en las categorías A o B en las que ciertas situaciones podrían llegar a producir una avería grave o, en caso extremo, su rotura, su titular deberá elaborar un PEP¹⁵ que incluya normas de actuación específicas para gestionar dichas situaciones. Es pues necesario identificar de manera clara e inequívoca en la explotación de cualquier presa esas situaciones de carácter grave y excepcional, definir qué variables las caracterizan (indicadores), y en qué momento se sobrepasa el umbral que activa dicho PEP y obliga a declarar su Escenario 0 (apartado 11 de la Norma Técnica de Seguridad para la clasificación de las presas y para la elaboración e implantación de los planes de emergencia de presas y sus embalses (NTS1)).

¹⁵ Se recomienda la consulta de la *Guía Técnica para la elaboración de los Planes de Emergencia de Presas* (MITECO, 2023).

Para integrar de manera efectiva esa activación en la explotación habitual, en las NEX deberá incluirse un resumen de los umbrales de todos los indicadores incluidos en el PEP vigente que determinan la declaración del escenario 0 de emergencia. Se recomienda disponer esos datos de la manera más concreta y visual que sea posible, pudiéndose agrupar en una tabla con un formato similar al siguiente:

Fenómeno desencadenante	Indicador	Umbral del escenario 0

Es importante tener en cuenta que no deben existir solapes de estos umbrales con valores que se hayan tipificado en las NEX para las circunstancias ordinarias o extraordinarias.

Por último, también debe recordarse que, en general, las actuaciones del PEP son complementarias a las previstas en las NEX durante la emergencia y no las sustituyen, por lo que en situaciones de emergencia la aplicación de las NEX seguirá siendo necesaria.

2.10. Procedimiento de elaboración de los Informes de comportamiento

El apartado 24 de la NTS3 prescribe que los Directores/as de explotación de las presas clasificadas en las categorías A y B y de las grandes presas clasificadas en la categoría C, serán responsables de la redacción de un informe periódico, de carácter ordinario, denominado Informe de comportamiento en el que recogerán:

- Los resultados de la vigilancia, es decir, las inspecciones visuales, las observaciones y revisiones realizadas tanto sobre la obra civil, el entorno del embalse y los órganos de desagüe, como sobre los equipos, sistemas y dispositivos de auscultación.
- Los incidentes relevantes ocurridos en el periodo de análisis.



- Las conclusiones sobre el estado y el comportamiento de la presa y el embalse, identificando las deficiencias observadas y proponiendo las acciones correctoras oportunas.
- Las actuaciones de entidad que se hayan podido llevar a cabo en la presa, en sus órganos de desagüe, en el embalse o en las instalaciones auxiliares, como consecuencia del cumplimiento del Plan de mantenimiento o derivadas de cualquier otra circunstancia.

En consecuencia, en las NEX se debe definir con qué periodicidad, cómo se debe elaborar, y cuál es el personal encargado de su realización.

A estos efectos cabe indicar que, aunque la estructura de los Informes de comportamiento es libre -siempre y cuando recoja los elementos antes citados-, se recomienda que la información se organice bajo los siguientes epígrafes:

1. Descripción de la presa y del sistema de auscultación.
2. Reseña del comportamiento histórico de la presa y su embalse, con referencia a las patologías o anomalías de comportamiento y actuaciones efectuadas.
3. Resultado de las inspecciones, visitas o reconocimientos realizados y sistemática utilizada en las visitas.
4. Datos obtenidos del sistema de auscultación, periodo de tiempo que se analiza y aspectos fundamentales del comportamiento.
5. Pruebas de funcionamiento de equipos y sistemas: órganos de desagüe, sistema de comunicaciones, alimentación de energía eléctrica, etc.
6. Otros aspectos: seguridad de los accesos, estado del vaso o partes de este que puedan afectar a la seguridad, posibles aterramientos, vertidos que deterioren la calidad del agua, principales actuaciones realizadas, incidentes relevantes, etc.
7. Descripción del comportamiento de la presa, integrando todos los resultados de la vigilancia (inspección, auscultación y prueba de equipos), y destacando el referido a tres parámetros básicos: movimientos, presiones intersticiales/subpresiones y filtraciones.
8. Resumen, conclusiones y recomendaciones, identificando las deficiencias observadas e incluyendo una propuesta de actuaciones para su corrección.

El contenido del Informe de comportamiento debe perseguir en todo momento la concreción y la claridad, sintetizando toda la información de que se disponga. En

esta línea, es recomendable que la estructura del Informe que se defina en las NEX sea modular, de manera que baste con la lectura de la Memoria (e incluso solo de las conclusiones de esta) para conocer el comportamiento de la presa y su embalse. El resto de la información podrá incorporarse en los Anejos que sean precisos.

2.11. Gestión de la información del Archivo Técnico

Este aspecto se trata en la sección IX, apartado 26, de la NTS3, y su organización, clasificación de la información que contiene y puesta al día de esta, son actividades responsabilidad del titular.

El Archivo Técnico es un elemento fundamental para efectuar una correcta explotación del embalse y para mantener las condiciones de seguridad de este y de la presa; constituye pues la base documental imprescindible para conocer en profundidad la presa y sus instalaciones auxiliares, el embalse, así como cualquier actuación efectuada tanto en este como en la presa o relacionada con la explotación, por lo que debe aglutinar toda la información que se indica más adelante, de manera que resulte un conjunto compacto y accesible para su fácil y eficaz conocimiento y estudio.

En lo que se refiere a su contenido, el mínimo, se define en el apartado 26 de la NTS3:

- Proyectos de la presa.
- Información sobre la construcción: resultados de los ensayos y análisis de materiales, geología, geotecnia, tratamientos de impermeabilización y drenaje efectuados e informes de comportamiento.
- Clasificación de la presa y su propuesta.
- Normas de Explotación.
- Plan de Emergencia.
- Documento Técnico de implantación del Plan de Emergencia.
- Acta de implantación del Plan de Emergencia.
- Programa de Puesta en Carga.
- Memoria de la puesta en carga de la presa y llenado del embalse.
- Resultados de las inspecciones periódicas y de la auscultación.



- Evolución del nivel de embalse, caudales entrantes y salientes, y datos meteorológicos.
- Registro de datos de la gestión de avenidas.
- Documentación relativa a los trabajos de revisión, conservación y modificaciones realizadas.
- Resultados de las pruebas periódicas de funcionamiento de los equipos y de los sistemas eléctricos, hidromecánicos y de comunicaciones.
- Informes periódicos y extraordinarios de comportamiento de la presa y el embalse, equipos y sistemas.
- Informes de los resultados de las revisiones generales y extraordinarias de seguridad.
- Documentación administrativa: resoluciones, recomendaciones y actas emitidas por la Administración competente en materia de seguridad de presas y embalses.

Las NEX definirán la organización del Archivo Técnico, su ubicación y las condiciones de acceso.

El Archivo Técnico puede ubicarse en las instalaciones de la presa o en un centro de control del titular, pero accesible desde la propia presa, para lo que es obligado que toda la documentación que lo componga esté digitalizada.

Siempre y cuando se disponga de espacio suficiente, es conveniente que se destine al Archivo Técnico una estancia específica, o una parte de otra, convenientemente habilitada con estanterías suficientes para colocar los documentos del Archivo y una mesa para consulta.

Deberá indicarse qué documentos básicos conviene que estén disponibles físicamente en las instalaciones de la presa (por ejemplo, NEX, PEP, último Informe de comportamiento, manuales, partes y procedimientos).

Las NEX especificarán el procedimiento de incorporación al Archivo Técnico de los nuevos documentos que se vayan generando: informes de comportamiento, registros del sistema de auscultación, partes de las pruebas de funcionamiento efectuadas en los órganos de desagüe, equipos y sistemas, etc.

A cada documento a archivar se le asignará un grupo de clasificación, que definirá y categorizará el tipo de información que contiene, y un código.

En lo que se refiere al control de los archivos digitales sujetos a revisión o actualización, se recomienda establecer una nomenclatura de los archivos, que permita identificar claramente la versión del documento y si es la vigente o está obsoleta.

Para gestionar toda la información contenida en el Archivo Técnico se podrá utilizar una aplicación informática en la que, obligatoriamente, figurarán, entre otros, los siguientes campos de cada documento:

- Código asignado.
- Grupo de clasificación en función de la naturaleza del documento:
 - Proyectos y estudios.
 - Documentos normativos (Propuesta de Clasificación, NEX, PEP, etc.).
 - Informes periódicos de comportamiento y revisiones generales de seguridad, ordinarias o extraordinarias.
 - Conservación y mantenimiento.
 - Inspección y vigilancia.
- Fecha de redacción.
- Autor.
- Versión.
- Localización del documento.
- Breve resumen.

2.12. Formación del personal

El equipo de explotación de la presa debe conocer y ser capaz de manejar correctamente las NEX de la presa a la que está asignado y todos y cada uno de sus manuales, instrucciones y procedimientos que incluyen, para desempeñar satisfactoriamente los cometidos que se le asignen y encomienden, incluidos los relativos a la comunicación de cualquier tipo de incidencias. Por ello, en las NEX se deben recoger las actividades precisas para que todo el personal afecto a la explotación disponga de la formación e información necesaria para el correcto desempeño de sus funciones.



Igualmente, el equipo de explotación debe conocer el contenido del PEP, el cometido y responsabilidades en esas situaciones de cada uno de sus miembros, todos los formularios que contiene y deben rellenar en esos casos, y quién efectúa las comunicaciones, a quién se hacen, en qué orden y cómo se realizan. Para lo cual se recomienda programar en las NEX la realización de los correspondientes ejercicios, para adiestramiento en el manejo de documentos y equipos.

2.13. Anejos

Los anejos incluirán la justificación detallada de muchos de los elementos de que se componen las NEX, describiéndose en ellos de forma mucho más extensa los trabajos que se hayan desarrollado para su definición y los resultados obtenidos.

2.13.1. Planos e información gráfica

Deben incorporarse los planos que sean necesarios para posibilitar la actuación acorde con las NEX sin necesidad de recurrir a los incluidos en el Archivo Técnico.

Los planos se presentarán a la escala y con la calidad adecuadas.

Se recomienda incluir también fotografías, para ampliar la información básica necesaria.

2.13.2. Inventario de elementos e instalaciones

Se debe incluir un inventario completo de todos los elementos relacionados con la explotación de la presa y embalse, incluidas sus características fundamentales, a efectos de evaluar posibilidades de actuación sobre ellos, así como para establecer las necesidades de mantenimiento y conservación y la periodicidad de esas actividades.

2.13.3. Curvas características del embalse y de los órganos de desagüe

Se incluirá la versión más actualizada de las curvas características del embalse, tanto de forma tabulada como gráfica. Estas deben reflejar el estado actual del mismo mostrando, en su caso, el aterramiento existente.

Del mismo modo, se incluirán las curvas de gasto, tabuladas y en forma gráfica, de los elementos de desagüe y toma. En el caso de los elementos regulados con válvulas o compuertas, se adjuntarán también las curvas de gasto con aperturas parciales, barriendo todo el rango entre totalmente cerrada y completamente abierta.

Tanto las curvas características del embalse como las curvas de gasto de los órganos de desagüe deberán estar definidas hasta la cota de coronación de la presa.

2.13.4. Manuales y procedimientos de operación

En el apartado 19 de la NTS3 se relacionan una serie de procedimientos relacionados con la explotación de la presa, de inclusión obligatoria en las NEX:

- Procedimiento para el registro de niveles.
- Procedimientos para el cálculo y registro de aportaciones entrantes y caudales/volumenes desaguados.
- Procedimiento para el registro de maniobras y vertidos.
- Procedimiento para la notificación de vertidos.

No obstante, la explotación de la presa abarca otras muchas actividades adicionales que pueden requerir la inclusión —o la correspondiente referencia— en las NEX de manuales y procedimientos para su correcta ejecución por parte del equipo de explotación. Entre estas actividades se incluye: la manipulación de los órganos de desagüe, la lectura e interpretación de los instrumentos de auscultación, el mantenimiento y la conservación de los distintos elementos de la presa, así como la realización de pruebas de equipos y sistemas.

Todos estos manuales y procedimientos pueden integrarse en forma de anejos, estructurados en coherencia con los planes específicos establecidos en la NTS3, según las distintas actividades y tareas a desarrollar en la presa, distribuidos de la siguiente manera:

- Manuales y procedimientos para las actividades de inspección.
- Manuales y procedimientos para las actividades de auscultación.
- Manuales y procedimientos para la operación de los órganos de desagüe y prueba de equipos.
- Manuales y procedimientos para el mantenimiento y conservación.



Dentro de estos anejos, cada procedimiento deberá identificarse con una clave y una denominación únicas. Dicha clave será la consignada en la columna “Procedimientos” de las tablas resumen de las actuaciones programadas en los planes de inspección, auscultación, pruebas de funcionamiento y mantenimiento y conservación, cuya elaboración se detalla en los puntos 2.7.4 y 2.7.5 de la presente Guía.

En los casos en que las instrucciones necesarias resulten demasiado extensas para su inclusión en las NEX y sea precisa su consulta en otros documentos del Archivo Técnico (o en la aplicación de gestión empleada), se recomienda que dichas instrucciones se identifiquen también mediante la clave mencionada, indicando su localización en el Archivo Técnico u aplicación, así como el modo de identificar la versión vigente del documento.

Para facilitar las tareas de vigilancia y asegurar el debido registro documental de las observaciones, deben incluirse en los anejos correspondientes formularios tipo destinados a recoger los resultados de estas actividades para su uso por el personal encargado de estas. Se recomienda que dichos formularios incluyan, en la medida de lo posible, los valores o notas registrados en el control precedente, así como los umbrales que establecen los límites de la situación ordinaria, de modo que en el propio proceso de vigilancia puedan detectarse eventuales circunstancias anómalas.

Por otra parte la NTS3 establece en su apartado 14.6 que el equipo de explotación destinado a la operación de los órganos de desagüe debe contar con instrucciones claras y precisas cómo efectuar las maniobras. En consecuencia, todas las operaciones a efectuar en dichos órganos han de contar con el procedimiento correspondiente, que deberá incluirse en el anejo de “Manuales y procedimientos para la operación de los órganos de desagüe y prueba de equipos”.

Este anejo deberá incluir también partes o cuadrantes normalizados para la consigna de las operaciones realizadas y los resultados de las pruebas de los equipos. En general, los manuales y procedimientos de operación y mantenimiento deben provenir y ser facilitados por los fabricantes o suministradores de los equipos instalados en la presa.

Asimismo, en el anejo de “Manuales y procedimientos para el mantenimiento y conservación”, deberán incluirse modelos de informes normalizados que recojan las actuaciones realizadas y el resultado de estas para su registro documental.

Finalmente, se recomienda que en todos estos anejos se incorporen los formularios de informes y comunicaciones que sean necesarios.

2.13.5. Directorio de medios propios y ajenos

Este anejo deberá incluir un directorio con los datos de contacto del personal asignado a la explotación de la presa, debiendo figurar obligatoriamente los del Director/a de Explotación, los de los distintos organismos y organizaciones relacionados con la misma, así como los de los proveedores de equipos y materiales cuya participación en la explotación esté prevista en las NEX.

2.13.6. Documentos técnicos de apoyo y justificativos

Se entiende por documentos de apoyo técnico y justificativos, aquellos estudios sobre aspectos particulares que sirven para establecer las normas y consignas incluidas en las NEX, como pueden ser:

- Estudios hidrológicos para la determinación de las avenidas, tanto para el periodo anual como para periodos estacionales.
- Estudios de laminación y resguardos, para la determinación de los niveles alcanzados en el embalse al paso de las avenidas de proyecto y extrema y las condiciones de seguridad hidrológica.
- Estudios hidráulicos, o inventarios de afecciones aguas abajo tras vertidos históricos.
- Estudios de estabilidad, sísmicos o tenso-deformacionales, en los que se determinen niveles máximos de explotación por razones de seguridad estructural, o velocidades máximas de variación del nivel en los desembalses.
- Estudios medioambientales, sobre caudales ecológicos -mínimos y generadores-, impactos de los procesos de vaciado, u otros.

A criterio del equipo redactor de las NEX estos documentos se pueden incluir como anejos a las mismas o bien mantenerse como documentos independientes, en cuyo caso deben estar incorporados al Archivo Técnico debidamente referenciados.

3. DOCUMENTO DE SÍNTESIS

Dada la singularidad de las situaciones de avenidas y la importancia de que su gestión se realice de forma ágil, se recomienda que las diferentes definiciones, consignas de actuación y procedimientos se recojan en un Documento de síntesis de la gestión de avenidas, complementario a las NEX. Este documento incluirá la siguiente información:

- Niveles característicos de embalse: NME, NMN, NAP y NAE y cota de coronación de la presa.
- Características básicas principales de los órganos de desagüe: cotas, elementos de control y capacidad (completamente abiertos y con el embalse a los niveles de referencia).
- Definición de las situaciones de explotación en avenida, umbrales y protocolo de paso de la situación ordinaria a la extraordinaria y de la extraordinaria a la de emergencia (esto último para las presas de categoría A o B).
- Consignas para la gestión de avenidas.
- Procedimiento de notificación de vertidos¹⁶.
- Resumen de las características básicas de las avenidas (caudal punta y volumen del hidrograma), para: la avenida ordinaria, las de periodos de retorno de 10, 50, 100 y 500 años, la de proyecto y la extrema.
- Procedimiento para el registro de niveles.
- Procedimientos para el cálculo y registro de aportaciones entrantes y caudales desagüados.
- Procedimiento para el registro de maniobras y vertidos.
- Procedimiento para la notificación de vertidos.
- Curva característica (cota-volumen) del embalse.
- Curvas de gasto de los órganos de desagüe.

¹⁶ Si la presa está integrada en un sistema de explotación en el que se prevé contar con herramientas de información hidrológica y ayuda a la decisión, se debe incluir el procedimiento para la transmisión de información y la ejecución de las instrucciones recibidas.

4. FORMATO DE PRESENTACIÓN

Se preparará una versión digital en formato pdf, e incluirá marcadores que faciliten la navegación.

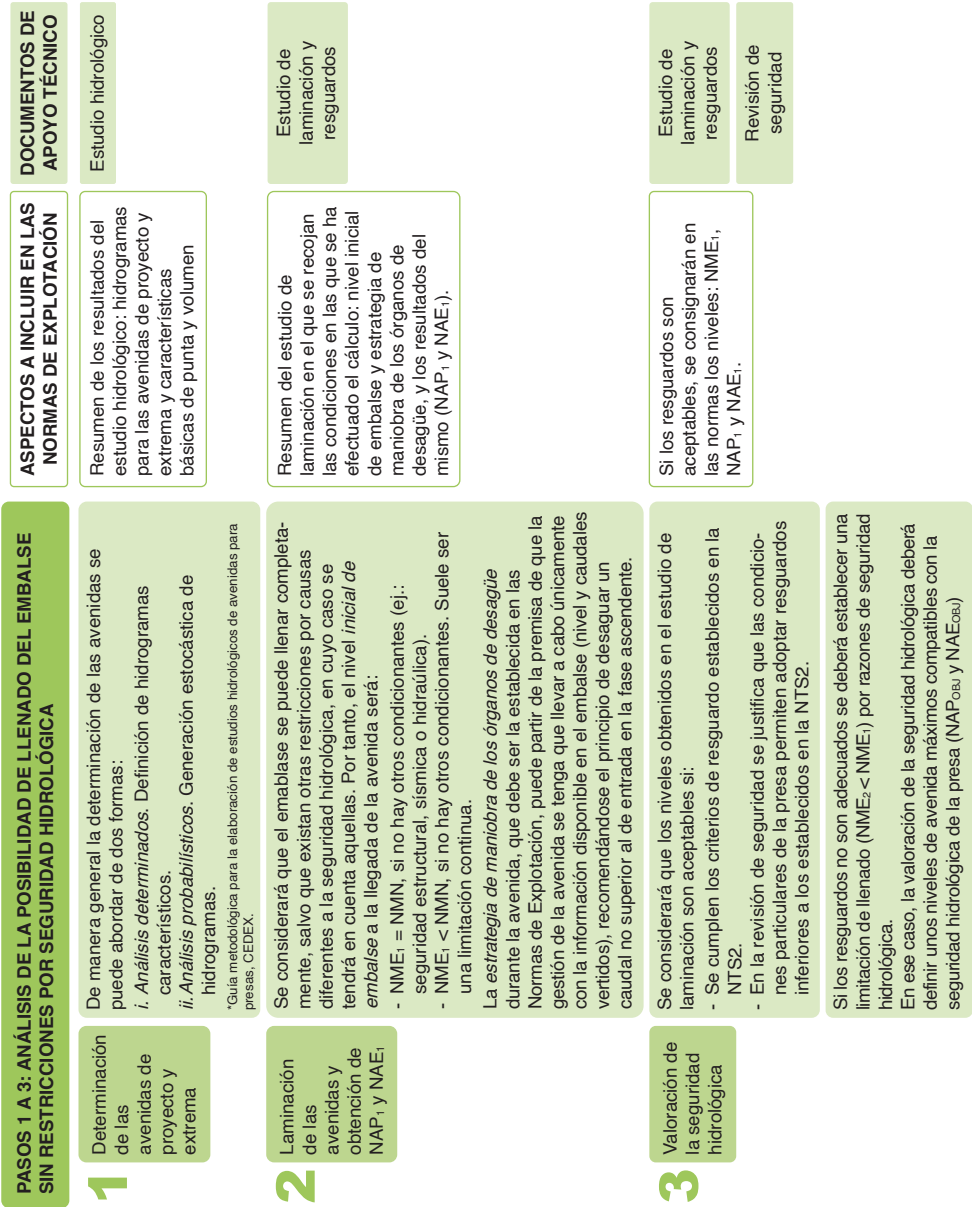
Las hojas de texto (documento principal, anejos y apéndices) se editarán en formato UNE A4, con márgenes, tamaños de letra e interlineados que permitan una cómoda lectura; y los planos en formato UNE A3, cuidando igualmente los colores, espesores de línea y tamaños de acotación, para que sean claramente visibles e interpretables.

Todas las páginas irán numeradas individualmente en cada capítulo, anejo o apéndice, con referencia al número total de páginas de cada uno.

En el encabezado de todas las páginas figurará “Normas de Explotación de la presa de XXX” junto con la identificación de la versión “Revisión n.º XX / Actualización n.º XX” y en el pie el título del capítulo, anejo o apéndice correspondiente.

El Documento de síntesis para la gestión de avenidas se editará de manera separada, con los mismos criterios.

Esquema del proceso de determinación de los niveles de embalse



De manera general la determinación de las avenidas se puede abordar de dos formas:

i. *Análisis determinados*. Definición de hidrogramas característicos.

ii. *Análisis probabilísticos*. Generación estocástica de hidrogramas.

*Guía metodológica para la elaboración de estudios hidrológicos de avenidas para presas, CEDEX.

Se considerará que el embalse se puede llenar completamente, salvo que existan otras restricciones por causas diferentes a la seguridad hidrológica, en cuyo caso se tendrá en cuenta aquellas. Por tanto, el nivel *inicial de embalse* a la llegada de la avenida será:

- $NME_1 = NMN$, si no hay otros condicionantes (ej.: seguridad estructural, sísmica o hidráulica).
- $NME_1 < NMN$, si no hay otros condicionantes. Suele ser una limitación continua.

La *estrategia de maniobra de los órganos de desagüe* durante la avenida, que debe ser la establecida en las Normas de Explotación, puede partir de la premisa de que la gestión de la avenida se tenga que llevar a cabo únicamente con la información disponible en el embalse (nivel y caudales vertidos), recomendándose el principio de desaguar un caudal no superior al de entrada en la fase ascendente.

Se considerará que los niveles obtenidos en el estudio de laminación son aceptables si:

- Se cumplen los criterios de resguardo establecidos en la NTS2.
- En la revisión de seguridad se justifica que las condiciones particulares de la presa permiten adoptar resguardos inferiores a los establecidos en la NTS2.

Si los resguardos no son adecuados se deberá establecer una limitación de llenado ($NME_2 < NME_1$) por razones de seguridad hidrológica.

En ese caso, la valoración de la seguridad hidrológica deberá definir unos niveles de avenida máximos compatibles con la seguridad hidrológica de la presa (NAP_{OBL} y NAE_{OBL})



PASOS 4 Y 5: ESTABLECIMIENTO DE LIMITACIONES DE LLENADO POR RAZONES DE SEGURIDAD HIDROLÓGICA

4

Caracterización de estaciones de las avenidas

Esta limitación del nivel máximo de llenado puede ser continua o estacional:

- Si la limitación es continua el NME_2 puede determinarse mediante la caracterización de avenidas referida en el paso 1.
- Si la limitación es estacional se precisa la caracterización de las avenidas estacionales, mediante un estudio específico de las mismas.

*Guía metodológica para la elaboración de estudios hidrológicos de avenidas para presas, CEDEX.

Estudio hidrológico

Resumen de los resultados del estudio de caracterización de las avenidas estacionales: hidrogramas de las avenidas de proyección y extrema y características básicas de punta y volumen.

5

Laminación de las avenidas y obtención de NME_2 , NAP_2 y NAE_2

Se analizará la laminación partiendo de diferentes niveles iniciales de embalse ($NME_2 < NME_1$) hasta que los niveles máximos obtenidos al paso de la avenida (NAP_2 y NAE_2) sean compatibles con los requeridos por las condiciones de seguridad hidrológica de la presa (NAP_{OBJ} y NAE_{OBJ}). Es decir:

- $NAP_2 \leq NAP_{OBJ}$
- $NAE_2 \leq NAE_{OBJ}$

Si se establecen limitaciones estacionales de llenado, el proceso se debe realizar para cada una de ellas. A efectos del estudio de laminación la *estrategia de manobra de los órganos de desagüe* durante la avenida consistirá en mantener el nivel mediante una apertura gradual.

Si se ha realizado una generación estocástica de los hidrogramas, en esta fase de laminación de avenidas puede considerarse un nivel inicial de embalse fijo o aleatorio (por debajo del NME_2).

Estudio de laminación y resguardos

Se consignarán en las normas los niveles NME_2 , NAP_2 y NAE_2 , bien sean continuos o estacionales. En este último caso se diferenciarán de manera clara los periodos estacionales a que corresponde cada uno.

APÉNDICE N°2

Relación genérica de actuaciones de inspección

Elemento	Aspecto a inspeccionar	Frecuencia ⁽¹⁾	Personal asignado	Procedimiento a seguir ⁽²⁾
Coronación	Defectos de alineación	Semanal/ mensual	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Deformaciones	Semanal/ mensual	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Irregularidades superficiales	Semanal/ mensual	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Fisuración	Semanal/ mensual	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Corrosión elementos metálicos	Semanal/ mensual	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
Taludes/ Paramentos	Hundimientos	Semanal/ mensual	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Abombamientos	Semanal/ mensual	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Agrietamiento	Semanal/ mensual	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Fisuración o cuarteado	Semanal/ mensual	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Existencia de filtraciones	Semanal/ mensual	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Existencia de surgencias	Semanal/ mensual	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual

Elemento	Aspecto a inspeccionar	Frecuencia ⁽¹⁾	Personal asignado	Procedimiento a seguir ⁽²⁾
Estribos y pie de presa	Hundimientos	Semanal/ mensual	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Abombamientos	Semanal/ mensual	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Erosión o cavidades	Semanal/ mensual	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Existencia de filtraciones	Semanal/ mensual	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Existencia de surgencias	Semanal/ mensual	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Turbidez de filtraciones	Semanal/ mensual	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Terreno inusualmente blando	Semanal/ mensual	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
Galerías	Pérdidas de alineación	Mensual/ trimestral	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Fisuración	Mensual/ trimestral	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Existencia de filtraciones	Mensual/ trimestral	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Existencia de surgencias	Mensual/ trimestral	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual

Elemento	Aspecto a inspeccionar	Frecuencia ⁽¹⁾	Personal asignado	Procedimiento a seguir ⁽²⁾
Cámaras de válvulas	Fisuración	Mensual/ trimestral	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Existencia de filtraciones	Mensual/ trimestral	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Humedad no habitual	Mensual/ trimestral	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
Aliviadero	Obstrucción	Semanal/ mensual	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Presencia de grandes flotantes	Semanal/ mensual	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Agrietamiento	Semanal/ mensual	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Irregularidades superficiales	Semanal/ mensual	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Estado de las compuertas	Semanal/ mensual	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Alimentación de energía	Semanal/ mensual	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Fugas de Agua	Semanal/ mensual	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual

Elemento	Aspecto a inspeccionar	Frecuencia ⁽¹⁾	Personal asignado	Procedimiento a seguir ⁽²⁾
Desagües de fondo	Fugas de agua	Mensual/trimestral	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Alimentación de energía	Mensual/trimestral	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Falta de mantenimiento	Mensual/trimestral	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Irregularidad en apariencia general	Mensual/trimestral	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Estado de las rejas de la embocadura	Decenal/vicenal	Empresa especializada	Inspección subacuática
	Estado de compuertas de paramento	Decenal/vicenal	Empresa especializada	Inspección subacuática
Tomas	Fugas de agua	Mensual/trimestral	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Alimentación de energía	Mensual/trimestral	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Falta de mantenimiento	Mensual/trimestral	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Irregularidad en apariencia general	Mensual/trimestral	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Evidencias de deterioro	Mensual/trimestral	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Estado de las rejas de la embocadura	Decenal/vicenal	Empresa especializada	Inspección subacuática
	Estado de compuertas de paramento	Decenal/vicenal	Empresa especializada	Inspección subacuática

Elemento	Aspecto a inspeccionar	Frecuencia ⁽¹⁾	Personal asignado	Procedimiento a seguir ⁽²⁾
Red de alumbrado y línea eléctrica	Alimentación de energía	Mensual/trimestral	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Irregularidad en apariencia general	Mensual/trimestral	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Falta de mantenimiento	Mensual/trimestral	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Evidencias de deterioro	Mensual/trimestral	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
Accesos	Transitabilidad	Semanal/mensual	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Obstáculos	Semanal/mensual	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
Embalse	Presencia de grandes flotantes	Semanal/mensual	Equipo de vigilancia e inspección	Control de su presencia
	Remolinos	Semanal/mensual	Equipo de vigilancia e inspección	Control de su presencia
	Aterramiento	Quinquenal/decenal	Empresa especializada	Batimetría
	Calidad del agua del embalsada	Semestral/anual	Empresa especializada	Análisis físico-químico
	Especies invasoras	Semestral/anual	Empresa especializada	Análisis biológico
Laderas del embalse	Signos de deslizamiento	Trimestral/anual	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
	Erosiones	Trimestral/anual	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual
Edificaciones	Signos de deterioro	Trimestral/anual	Equipo de vigilancia e inspección	Inspección visual

Notas:

- (1) La frecuencia que se indica es orientativa, debiendo establecerse en las NEX una coherente con la tipología y categoría de la presa, sus condiciones particulares de seguridad y la importancia de la actuación o el elemento inspeccionado para la seguridad y funcionalidad de la presa.
- (2) En esta columna debe figurar la referencia del procedimiento a seguir para la realización de la actuación, el cual debe encontrarse recogido en un anejo de las NEX. En aquellos casos en que pueda ser de utilidad, y siempre que las instrucciones necesarias resulten demasiado extensas para ser incluidas en las NEX, se indicará en el anejo de procedimientos la ubicación de dichas instrucciones en el Archivo Técnico y se identificará la versión vigente o más reciente.

APÉNDICE N°3

Relación genérica de actuaciones de auscultación

Variable a controlar	Tipo de control o aparato	Frecuencia ⁽¹⁾	Personal asignado	Procedimiento ⁽²⁾	Rango de Normalidad ⁽³⁾	Relación con los potenciales
Precipitaciones	Pluviómetro	Diaria	Equipo de auscultación			Avenidas Precipitaciones extremas
Nivel del embalse	Escala limnimétrica	Diaria	Equipo de auscultación			Avenidas Rotura o avería grave presas aguas arriba
	Limnógrafo					
	Detector ultrasónico					
Temperaturas	Transformador presión-altura (sonda)	Diaria	Equipo de auscultación			Concentración de tensiones Deterioro del hormigón (heladas) Reacción álcali-árido
	Termómetro					



Variable a controlar	Tipo de control o aparato	Frecuencia ⁽¹⁾	Personal asignado	Procedimiento ⁽²⁾	Rango de Normalidad ⁽³⁾	Relación con los potenciales
Caudales drenados	Aforador de filtraciones	Semanal/mensual	Avenidas Movimientos en la presa Erosión interna Subpresiones o presiones intersticiales anómalas Drenaje inadecuado en presa o cimientó			Avenidas Movimientos en la presa Erosión interna Subpresiones o presiones intersticiales anómalas Drenaje inadecuado en presa o cimientó
	Drenes		Apertura de grietas o fallas en el cimientó Movimientos del cimientó o estribos Sobretensiones en el cimientó			Apertura de grietas o fallas en el cimientó Movimientos del cimientó o estribos Sobretensiones en el cimientó

Variable a controlar	Tipo de control o aparato	Frecuencia ⁽¹⁾	Personal asignado	Procedimiento ⁽²⁾	Rango de Normalidad ⁽³⁾	Relación con los potenciales
Filtraciones	Aforador de filtraciones	Semanal/mensual	Equipo de auscultación/ Equipo técnico de explotación			Avenidas Movimientos en la presa Erosión interna Subpresiones o presiones intersticiales anómalas Drenaje inadecuado en presa o cimientto Apertura de grietas o fallas en el cimientto Movimientos o deterioro del cimientto o estribos Sobretensiones en el cimientto
	Filtraciones	Mensual	Equipo de auscultación/ Equipo técnico de explotación			Erosión interna Concentración de tensiones Cargas imprevistas sobre la presa Subpresiones o presiones intersticiales anómalas Drenaje inadecuado en presa o cimientto
Subpresiones y presiones intersticiales	Defectos de alineación					
	Defectos de alineación					
	Defectos de alineación					
	Defectos de alineación					

Variable a controlar	Tipo de control o aparato	Frecuencia ⁽¹⁾	Personal asignado	Procedimiento ⁽²⁾	Rango de Normalidad ⁽³⁾	Relación con los potenciales
Deformaciones y movimientos	Péndulo directo	Mensual	Equipo de auscultación/ Equipo técnico de explotación			Movimientos en la presa Concentración de tensiones Apertura de grietas o fallas en el cimiento Colapso de cavidades Movimientos o deterioro del cimiento o estribos Sobretensiones en el cimiento
	Péndulo invertido					
	Colimación	Semestral/anual	Equipo de auscultación Empresa especializada			
	Triangulación geodésica					
	Nivelación geodésica					
	Inclinómetro	Mensual	Equipo de auscultación/ Equipo técnico de explotación			
	Clinómetro					
	Extensómetros diferenciales					
	Medidores externos de juntas					
	Distanciómetro					
	Tubos telescópicos					
	Células hidráulicas de asiento					
	Extensómetros de gran longitud					

Variable a controlar	Tipo de control o aparato	Frecuencia ⁽¹⁾	Personal asignado	Procedimiento ⁽²⁾	Rango de Normalidad ⁽³⁾	Relación con los potenciales
Sismicidad	Acelerógrafo	Control permanente	Equipo de auscultación/ Equipo técnico de explotación			Sismos
	Sismógrafo					

Notas:

- (1) La frecuencia que se indica es orientativa, debiendo establecerse en las NEX una coherente con la tipología y categoría de la presa, sus condiciones particulares de seguridad y la importancia de la actuación o el elemento inspeccionado para la seguridad y funcionalidad de la presa.
- (2) En esta columna debe figurar la referencia del procedimiento a seguir para la realización de la actuación, el cual debe encontrarse recogido en un anejo de las NEX. En aquellos casos en que pueda ser de utilidad, y siempre que las instrucciones necesarias resulten demasiado extensas para ser incluidas en las NEX, se indicará en el anejo de procedimientos la ubicación de dichas instrucciones en el Archivo Técnico y se identificará la versión vigente o más reciente.
- (3) En esta columna debe figurar el límite máximo o umbral, y en su caso los límites máximo y mínimo, cuya superación daría lugar a una situación extraordinaria o a la declaración de un escenario de emergencia. Estos límites se tomarán de los que se establezcan en las NEX para la explotación en situaciones extraordinarias o para la declaración del escenario 0 de emergencias, establecidos en el PEP y recogidos obligatoriamente en las NEX.

APÉNDICE N°4

Relación genérica de actuaciones de prueba de equipos y sistemas

Equipo/sistema	Elemento	Inspección/Prueba	Procedimiento ⁽¹⁾	Frecuencia ⁽²⁾	Personal
Instalaciones eléctricas	Centro de transformación	Inspección general		Semestral/anual	Equipo de mantenimiento eléctrico
	Grupos electrógenos	Puesta en marcha y comprobación de funcionamiento del grupo electrógeno		Empresa especializada	Diaria
		Comprobación de la carga máxima admisible		Semanal/mensual	Equipo de mantenimiento eléctrico
	Red de alumbrado y fuerza	Inspección general		Anual/bienal	Equipo de mantenimiento eléctrico



Equipo/ sistema	Elemento	Inspección/Prueba	Procedimiento ⁽¹⁾	Frecuencia ⁽²⁾	Personal
Equipos hidro- mecánicos	Compuertas aliviadero	Maniobra con suministro eléctrico general		Semestral/anual	Equipo de operación de me- canismos
		Maniobra con grupo elec- trógeno		Anual/bienal	Equipo de explotación Equipo de mantenimiento electromecánico
	Válvulas de los desagües de fondo	Maniobra con suministro eléctrico general		Semestral/anual	Equipo de operación de me- canismos
		Maniobra con grupo elec- trógeno		Anual/bienal	Equipo de operación de me- canismos
		Maniobra manual		Anual/bienal	Equipo de operación de me- canismos
		Maniobra con suministro eléctrico general		Mensual/anual	Equipo de operación de me- canismos
	Válvulas de las tomas	Maniobra con grupo elec- trógeno		Anual/bienal	Equipo de operación de me- canismos
				Anual/bienal	Equipo de operación de me- canismos

Equipo/sistema	Elemento	Inspección/Prueba	Procedimiento ⁽¹⁾	Frecuencia ⁽²⁾	Personal
Equipos de comunicaciones	Teléfono fijo	Prueba de funcionamiento		Mensual/trimestral	Equipo de operación de mecanismos
	Telefonía móvil	Prueba de funcionamiento		Mensual/trimestral	Equipo de operación de mecanismos
	Conexión a la red	Prueba de funcionamiento		Mensual/trimestral	Equipo de operación de mecanismos
	Correo electrónico	Prueba de funcionamiento		Mensual/trimestral	Empresa especializada
	Comunicación VSAT	Prueba de funcionamiento		Mensual/trimestral	Empresa especializada
Sistema de aviso a la población	Radio	Prueba de funcionamiento		Mensual/trimestral	Empresa especializada
	Sirenas	Test silencioso en remoto		Mensual/trimestral	Empresa especializada
	Cámaras	Prueba de funcionamiento		Mensual/trimestral	Empresa especializada
Sistema de vigilancia y seguridad	Sensores anti-intrusismo	Prueba de funcionamiento		Mensual/trimestral	Empresa especializada
	Grabador	Prueba de funcionamiento		Mensual/trimestral	Empresa especializada

Notas:

(1) La frecuencia que se indica es orientativa, debiendo establecerse en las NEX una coherente con la tipología y categoría de la presa, sus condiciones particulares de seguridad y la importancia de la actuación o el elemento inspeccionado para la seguridad y funcionalidad de la presa.

(2) En esta columna debe figurar la referencia del procedimiento a seguir para la realización de la actuación, el cual debe encontrarse recogido en un anejo de las NEX. En aquellos casos en que pueda ser de utilidad, y siempre que las instrucciones necesarias resulten demasiado extensas para ser incluidas en las NEX, se indicará en el anejo de procedimientos la ubicación de dichas instrucciones en el Archivo Técnico y se identificará la versión vigente o más reciente.

APÉNDICE N°5

Relación genérica de actuaciones de prueba de equipos y sistemas

Zona, equipo o sistema	Elemento	Actuación	Frecuencia ⁽¹⁾	Personal asignado	Procedimiento ⁽²⁾
Presa	Coronación	Limpieza general	Mensual	Equipo de limpieza	
		Reparación de pequeños desperfectos (barandillas, biondas, aceras, farolas muretes, etc.)	Según necesidad	Equipo de mantenimiento de obra civil	
		Pintura de elementos metálicos	Bienal	Equipo de mantenimiento de obra civil	
		Limpieza general	Mensual	Equipo de limpieza	
	Taludes	Control de vegetación	Semestral	Equipo de mantenimiento de obra civil	
		Reparación de pequeños desperfectos	Según necesidad	Equipo de mantenimiento de obra civil	
		Limpieza general	Mensual	Equipo de limpieza	
	Galerías y cámaras		Según necesidad	Equipo de mantenimiento de obra civil	

Zona, equipo o sistema	Elemento	Actuación	Frecuencia ⁽¹⁾	Personal asignado	Procedimiento ⁽²⁾
Embalse	Entorno	Limpieza general	Mensual	Equipo de limpieza	
	Lámina de agua	Retirada de cuerpos flotantes	Según necesidad	Equipo de mantenimiento de obra civil	
Elementos e instalaciones auxiliares	Edificios (oficinas de explotación, archivo técnico, centro de gestión de emergencias, residencia)	Limpieza general	Semanal	Equipo de limpieza	
		Pequeñas reparaciones y sustitución de elementos de alumbrado y fontanería	Según necesidad	Equipo de mantenimiento de obra civil	
		Reparación de cubiertas	Según necesidad	Equipo de mantenimiento de obra civil	
	Taller/almacén	Inventario y reposición de medios	Trimestral	Equipo de mantenimiento de obra civil	
Elementos e instalaciones auxiliares (continuación)	Recintos y entorno urbanizado	Limpieza general	Semanal	Equipo de limpieza	
		Revisión y pintura de elementos metálicos	Bienal	Equipo de mantenimiento de obra civil	
		Limpieza y engrase de registros	Anual	Equipo de mantenimiento de obra civil	
		Jardinería: Barrido de hojas, riego, poda y plantación, abono.	Según necesidad	Equipo de explotación	
		Reposición de lámparas y reparación de pequeños desperfectos	Según necesidad	Equipo de mantenimiento de obra civil	

Zona, equipo o sistema	Elemento	Actuación	Frecuencia ⁽¹⁾	Personal asignado	Procedimiento ⁽²⁾
Accesos	Caminos de acceso	Limpieza general de cunetas y aplicación de herbicidas	Anual	Equipo de mantenimiento de obra civil	
		Bacheo	Según necesidad	Equipo de mantenimiento de obra civil	
		Limpieza y pequeñas reparaciones de carteles y señales de tráfico	Según necesidad	Equipo de mantenimiento de obra civil	
		Limpieza de caños, tajeas y alcantarillas	Según necesidad	Equipo de mantenimiento de obra civil	
Aliviadero	Embocadura, vertedero, canal de descarga y cuenco amortiguador o trampolín	Limpieza general	Según necesidad	Equipo de mantenimiento de obra civil	
		Limpieza de cuadros eléctricos y de mando	Mensual	Equipo de limpieza	
	Instalación eléctrica	Revisión completa y puesta a punto	Anual	Equipo de mantenimiento electromecánico	
		Mantenimiento de hierros fijos (Carriles guía, carriles de sellado y solera)	Anual/bienal	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	

Zona, equipo o sistema	Elemento	Actuación	Frecuencia ⁽¹⁾	Personal asignado	Procedimiento ⁽²⁾
Aliviadero (continuación)	Camino de acceso	Mantenimiento de tableros y accesorios Viga de izamiento, Estructura del tablero, patín guía, impermeabilizaciones y pintura)	Anual/bienal	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	
	Camino de acceso	Mantenimiento mecanismo cabrestante de elevación (motor, acoplamiento reductores, tambor, cables, poleas y frenos)	Anual/bienal	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	
	Camino de acceso	Mantenimiento mecanismo traslación del carro (Motor, acoplamiento reductores, rodillos y guías, y frenos)	Anual/bienal	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	
	Camino de acceso	Mantenimiento mecanismo traslación del pórtico (Motor, acoplamiento reductores, rodillos y guías, y frenos)	Anual/bienal	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	
	Camino de acceso	Mantenimiento de hierros fijos (carriles guía, carriles de sellado y solera)	Anual/bienal	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	
	Camino de acceso	Mantenimiento de las compuertas radiales (estructura del tablero, rodillos guías, impermeabilizaciones, pintura y engrase)	Anual/bienal	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	
	Camino de acceso	Mantenimiento del accionamiento (cabrestantes y cadenas, motores y armarios de maniobra)	Anual/bienal	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	

Zona, equipo o sistema	Elemento	Actuación	Frecuencia ⁽¹⁾	Personal asignado	Procedimiento ⁽²⁾
Aliviadero (continuación)	Compuertas vagón/Stoney	Mantenimiento de hierros fijos (carriles guía, carriles de sellado y rodadura, y solera y dintel)	Anual/bienal	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	
		Mantenimiento de la compuerta (Cadena de eslabones, estructura del tablero, ruedas y rodillos guía, impermeabilizaciones y pintura)	Anual/bienal	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	
		Mantenimiento del accionamiento de la compuerta (cilindros hidráulicos, unidad de potencia, motores y armarios de maniobra)	Anual/bienal	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	
	Otras compuertas (clapeta, flotantes, etc.)	Mantenimiento de hierros fijos, guías y anclajes	Anual/bienal	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	
		Mantenimiento de la compuerta			
		Mantenimiento del accionamiento			
Desagües y tomas	Compuertas Bureau	Mantenimiento de la compuerta (juntas, prensaestopas, solera, tableros, ...)	Anual/bienal	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	
		Mantenimiento del accionamiento de las compuertas Bureau (cilindros, unidad de potencia, motores y armarios de maniobra)	Anual/bienal	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	
		Mantenimiento de las válvulas de aireación y By-pass	Anual/bienal	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	

Zona, equipo o sistema	Elemento	Actuación	Frecuencia ⁽¹⁾	Personal asignado	Procedimiento ⁽²⁾
Desagües y tomas (continuación)	Válvulas Howell-Bunger	Mantenimiento de la válvula (inspección partes accesibles, fugas, obturador, camisa de deslizamiento y alineaciones)	Anual/bienal	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	
		Mantenimiento de presostatos y detectores de posición	Anual/bienal	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	
	Válvulas de compuerta	Mantenimiento del accionamiento de las válvulas Howell-Bunger (cilindros, unidad de potencia, motores y armarios de maniobra)	Anual/bienal	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	
		Engrasado de partes móviles y apriete de prensas	Anual/bienal	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	
	Válvulas de mariposa	Revisión del estado de corrosión de las partes metálicas	Anual/bienal	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	
		Mantenimiento de la válvula (estado partes accesibles). Pintura, tornillería anclajes y fijaciones.	Anual/bienal	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	
		Comprobación posibles enclavamientos. Comprobación de los finales de carrera y detectores de posición.	Anual/bienal	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	

Zona, equipo o sistema	Elemento	Actuación	Frecuencia ⁽¹⁾	Personal asignado	Procedimiento ⁽²⁾
Desagües y tomas (continuación)	Otras válvulas y compuertas (Taintor, Larner Johnson, etc.)	Mantenimiento de hierros fijos, guías y anclajes	Anual/bienal	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	
		Mantenimiento de la compuerta	Anual/bienal	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	
		Mantenimiento del accionamiento	Anual/bienal	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	
	Ventosas	Desmontaje y limpieza interior de ventosa y purgador	Anual/bienal	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	
		Revisión de la estanqueidad y el estado de corrosión de las partes metálicas	Anual/bienal	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	



Zona, equipo o sistema	Elemento	Actuación	Frecuencia ⁽¹⁾	Personal asignado	Procedimiento ⁽²⁾
Fuentes de energía	Centro de transformación	Mantenimiento de transformadores, aceites y siliconas, seccionadores e interruptores, red de tierras, protecciones, interruptor general de B. T., batería de condensadores, líneas de A. T. y B. T., cuadros o armarios de maniobra y elementos de seguridad.	Semestral/ anual	Empresa especializada	
	Grupo eléctrico	Mantenimiento sistema de arranque, sistema de lubricación, sistema de refrigeración, sistema de combustible, conducto de admisión y escape y alternador.	Semestral/ anual	Empresa especializada	
	Instalaciones eléctricas de baja tensión	Inspección de las líneas eléctricas de baja tensión y cuadros de protección	Anual	Empresa especializada	
Equipos	Bomba de achique	Mantenimiento de filtros, cojinetes, flecha y acoplamiento eléctrico.	Anual	Empresa especializada	
			Semestral/ anual	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	

Zona, equipo o sistema	Elemento	Actuación	Frecuencia ⁽¹⁾	Personal asignado	Procedimiento ⁽²⁾
Auxiliares de comunicaciones	Teléfonos fijos	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/ anual	Empresa especializada	
	Centralita telefónica	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/ anual	Empresa especializada	
	Servidor	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/ anual	Empresa especializada	
	Comunicación VSAT	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/ anual	Empresa especializada	
	Telefonía móvil	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/ anual	Empresa especializada	
	Equipos de radio	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/ anual	Empresa especializada	
	Antenas	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/ anual	Empresa especializada	
	Pluviómetro	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/ anual	Empresa especializada	
	Escala limnimétrica	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/ anual	Empresa especializada	
Sistemas de auscultación	Limnigrafo	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/ anual	Empresa especializada	
	Detector ultrasónico	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/ anual	Empresa especializada	

Zona, equipo o sistema	Elemento	Actuación	Frecuencia ⁽¹⁾	Personal asignado	Procedimiento ⁽²⁾
Sistemas de auscultación (continuación)	Transformador presión-altura (sonda)	Revisión general y comprobación del funcionamiento. Calibración.	Semestral/ anual	Empresa especializada	
	Termómetro	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/ anual	Empresa especializada	
	Aforador de filtraciones	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/ anual	Empresa especializada	
	Drenes	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/ anual	Empresa especializada	
	Aforador de filtraciones	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/ anual	Empresa especializada	
	Piezómetros abiertos	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/ anual	Empresa especializada	
	Piezómetros de cuerda vibrante	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/ anual	Empresa especializada	
	Piezómetros de resistencia óhmica	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/ anual	Empresa especializada	
	Piezómetros neumáticos	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/ anual	Empresa especializada	
	Piezómetros hidráulicos	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/ anual	Empresa especializada	
	Péndulo directo	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/ anual	Empresa especializada	

Zona, equipo o sistema	Elemento	Actuación	Frecuencia ⁽¹⁾	Personal asignado	Procedimiento ⁽²⁾
Sistemas de auscultación (continuación)	Péndulo invertido	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/anual	Empresa especializada	
	Colimación	Revisión general	Semestral/anual	Empresa especializada	
	Triangulación geodésica	Revisión general	Semestral/anual	Empresa especializada	
	Nivelación geodésica	Revisión general	Semestral/anual	Empresa especializada	
	Inclinómetro	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/anual	Empresa especializada	
	Clinómetro	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/anual	Empresa especializada	
	Extensómetros diferenciales	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/anual	Empresa especializada	
	Medidores externos de juntas	Revisión general y comprobación del funcionamiento/calibración comparador	Semestral/anual	Empresa especializada	
	Distanciómetro	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/anual	Empresa especializada	
	Tubos telescopios	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/anual	Empresa especializada	
	Células hidráulicas de asiento	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/anual	Empresa especializada	

Zona, equipo o sistema	Elemento	Actuación	Frecuencia ⁽¹⁾	Personal asignado	Procedimiento ⁽²⁾
Sistemas de auscultación (continuación)	Extensómetros de gran longitud	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/ anual	Empresa especializada	
	Acelerógrafo	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/ anual	Empresa especializada	
	Sismógrafo	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/ anual	Empresa especializada	
	Hardware	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/ anual	Empresa especializada	
Equipos y programas informáticos	Software de gestión	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/ anual	Empresa especializada	
	Sistema SCA-D/A	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/ anual	Empresa especializada	
	Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI)	Revisión general y comprobación del funcionamiento	Semestral/ anual	Empresa especializada	
		Mantenimiento electrónico (fuente de alimentación, baterías, cargador, amplificadores, PLC, comunicaciones y protecciones)	Mensual	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	
Sistema de aviso a la población	Sirenas	Mantenimiento obra civil, toma de tierra y báculo	Trimestral	Equipo de mantenimiento de obra civil	
		Mantenimiento de sistema de energía solar (voltaje placas, batería y salida regulador)	Trimestral	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	
		Limpieza placas solares	Semestral	Equipo de mantenimiento de obra civil	

Zona, equipo o sistema	Elemento	Actuación	Frecuencia ⁽¹⁾	Personal asignado	Procedimiento ⁽²⁾
Sistema de video-vigilancia	Cámaras	Revisión del funcionamiento y limpieza de lentes	Semestral/ anual	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	
	Grabador	Comprobación del funcionamiento del equipo grabador	Semestral/ anual	Equipo de mantenimiento electromecánico Empresa especializada	

Notas:

- (1) La frecuencia indicada en la tabla es orientativa, debiendo establecerse en las NEX para cada actuación una frecuencia coherente con la categoría de la presa, sus condiciones particulares de seguridad y la importancia de la actuación o el elemento afectado para la seguridad y funcionalidad de la presa.
- (2) En la columna "Procedimiento" debe figurar, para las actuaciones que lo precisen, la referencia a las instrucciones detalladas para la realización de cada actuación. Los procedimientos a seguir para la realización de estas actuaciones deben incluirse, identificados mediante dicha referencia, en un anejo de las NEX. En los casos en que pueda ser de utilidad, y siempre que las instrucciones necesarias resulten demasiado extensas para su inclusión en la NEX, se indicará claramente en el anejo de procedimientos la ubicación en el Archivo Técnico y la identificación de la versión vigente o más reciente de dichas instrucciones.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

