



Región de Murcia
Consejería de Educación,
Universidades y Empleo

Dirección General de Trabajo



Instituto de Seguridad
y Salud Laboral

PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN TRABAJOS DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE BALSAS Y EMBALSES

**Servicio de Seguridad y Formación
Área de Seguridad**

MN 73

**Agustín Mínguez Samper
Juan Bernal Sandoval**

Febrero de 2013

ÍNDICE:

1. Introducción	1
2. Objetivos	4
3. Metodología	4
3.1. Fases del proyecto	5
3.2. Población.....	5
3.3. Cuestionario	6
3.4. Trabajo de campo.....	7
4. Resultados del proyecto	8
4.1. Tipo de balsa	8
4.2. Capacidad	9
4.3. Balsas cubiertas y descubiertas	10
4.4. Material de impermeabilización del vaso.....	10
4.5. Inclinação de los taludes de la balsa	12
4.6. Organización preventiva.....	14
4.7. Actividades de explotación y mantenimiento de la balsa.....	14
4.8. Evaluación de riesgos	17
4.9. Vallado perimetral.....	18
4.10. Accesos a la balsa.....	20
4.11. Zona de paso en la coronación	22
4.12. Medios de salida y rescate del vaso.....	25
4.13. Señalización de seguridad.....	30
4.14. Instalaciones anexas	32
5. Conclusiones y recomendaciones	44

1. INTRODUCCIÓN

El número de balsas y embalses de riego en la Región de Murcia ha sufrido un notable incremento en los últimos años. A este auge han contribuido factores como el incremento de la actividad agrícola y la sustitución de cultivos de secano por otros de regadío, que llevan aparejadas la necesidad de disponer de reservas de agua para riego en una región donde las condiciones atmosféricas no garantizan este recurso. Además, en un sector agrario cada día más competitivo los análisis de costes adquiere una progresiva importancia, y el incremento del precio del agua justifica inversiones que en otro tiempo hubieran sido desmedidas.

Por otra parte, la necesidad de controlar las escorrentías habituales en paisajes semiáridos de nuestra región y la posibilidad de aprovechar el agua de las mismas ha hecho proliferar el número de balsas y embalses de pluviales, mediante la creación de nuevos encauzamientos o la



utilización de los cauces naturales del agua de lluvia para embalsarla o trasvasarla a balsas y embalses de riego.

En los últimos años han ocurrido un número significativo de accidentes en instalaciones de almacenamiento de agua en superficie. Un somero análisis de los mismos revela aspectos significativos como el elevado porcentaje de accidentes mortales frente a otros de menor gravedad, en contra de la correspondencia habitual que suele presentarse entre el número de accidentes en base a su gravedad. Otro punto destacable es que los accidentados son tanto trabajadores o propietarios como personas que acceden a la balsa de manera no autorizada, circunstancia ésta

que obliga a orientar las actividades preventivas tanto al ámbito laboral como a la prevención del acceso de intrusos a las instalaciones.

En una gran mayoría de casos, el resultado de ahogamiento se debe a la caída al agua y a que resulta prácticamente imposible escapar de la balsa ascendiendo por la geomembrana porque las superficies que impermeabilizan los embalses presentan un escaso coeficiente de rozamiento, especialmente en las zonas próximas a la lámina de agua por encontrarse más húmedas y presentar algas, barro, etc. A esta circunstancia, se añade que las pendientes de los taludes interiores de las balsas son cada vez más pronunciadas.

En lo que respecta al ámbito normativo relacionado con las balsas y embalses, vemos que los esfuerzos legislativos se orientan hacia la prevención de roturas y el control de las situaciones de emergencia que pudieran derivarse de éstas. En este sentido incide la normativa que se cita:



- Ley de Aguas de 1879.
- Instrucción para el Proyecto de Pantanos, 1905.
- Normas transitorias para Grandes Presas 1960.
- Instrucción para el Proyecto, Construcción y Explotación de Grandes Presas de 1962.
- Instrucción para el Proyecto, Construcción y Explotación de Grandes Presas de 1967.
- Ley de Aguas de 1985.

- Directriz Básica de Planificación de Protección Civil de 1994.
- Reglamento Técnico sobre seguridad de Presas y Embalses de Marzo 1996.
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

Frente a las normas enumeradas, se presenta un vacío reglamentario en los aspectos relacionados con la prevención de los riesgos derivados de las actividades habituales de explotación y mantenimiento de las balsas, ya que estas instalaciones se hallan fuera del ámbito de aplicación de normativa específica como el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. En éste sentido, el citado Real decreto apunta textualmente que no será de aplicación a los campos de cultivo, bosques y otros terrenos que formen parte de una empresa o centro de trabajo agrícola o forestal pero que estén situados fuera de la zona edificada de los mismos.

La ausencia de normativa específica ha dado lugar una heterogeneidad notable en lo referente a las condiciones de seguridad de las instalaciones. En este sentido inciden también las condiciones específicas de cada proyecto, que varían mucho en función de las características del terreno, la orografía, el desnivel, el sistema de llenado y vaciado, etc.

En este escenario surge este proyecto por parte del Instituto de Seguridad y Salud de la Región de Murcia, con la pretensión de analizar las condiciones de seguridad en que se encuentran las balsas y embalses de riego de la región, así como las operaciones que se desarrollan en ellas y los riesgos que se derivan de las mismas. Para ello, se parte de dos aspectos fundamentales, el primero es la ausencia de normativa específica y el segundo es la variedad en las condiciones de seguridad de las instalaciones existentes.

2. OBJETIVOS

El objetivo general de este proyecto es la inspección de un número significativo de balsas y embalses de la región con el fin de obtener una visión general de las condiciones de seguridad de los mismos. Por otra parte, conocer las actividades asociadas a la explotación y mantenimiento de este tipo de instalaciones con el fin de analizar los riesgos derivados de las mismas para poder determinar medidas y recomendaciones que puedan contribuir a incrementar las condiciones de seguridad en el sector.

Como objetivo específico del proyecto, se pretende efectuar un estudio estadístico de las condiciones de seguridad de instalaciones de almacenamiento de agua en superficie que permita extrapolar las conclusiones a la generalidad de las balsas y embalses de riego.



3. METODOLOGÍA

La metodología empleada ha consistido en visitar balsas y embalses en todas las comarcas de la región con el fin de recabar la información necesaria para el proyecto. Posteriormente, se efectúa el estudio detallado de cada una de ellas así como de la documentación preventiva con que cuentan los propietarios respecto a las operaciones que se desarrollan.

Los datos se incorporan al programa de tratamiento estadístico mediante la cumplimentación de encuestas que se han redactado específicamente para este proyecto, a razón de una por balsa o embalse.

Mediante la incorporación de la información a la base de datos se pretende facilitar el tratamiento estadístico de la misma, para su posterior análisis y el establecimiento de conclusiones y propuestas de mejora.

3.1. Fases del proyecto

Las fases en que se ha estructurado el proyecto han sido:

- Diseño del proyecto.
- Recopilación de información sobre las instalaciones presentes en la Región de Murcia.
- Elaboración de la encuesta específica para el proyecto.
- Trabajo de campo y visita a las balsas, inspección de las mismas y recogida de documentación.
- Explotación de los datos.
- Elaboración de la memoria.

3.2. Población

Según la planificación del proyecto, el objetivo del mismo es visitar el mayor número posible de balsas y embalses. Para ello, se ha contado con la colaboración de técnicos de la Consejería de Agricultura.

En total, durante la fase de campo de este proyecto se han inspeccionado 84 balsas y embalses. De ellos, se han incluido en el proyecto los datos recabados en 78 de ellas, para su explotación. El resto corresponde a instalaciones en construcción,

fuera de uso, o con particularidades especiales en los que los datos recabados no resultaban explotables para el proyecto.

3.3. Cuestionario

Para la toma de datos del proyecto se ha elaborado un cuestionario dividido en varios apartados que, a grandes rasgos, agrupan los diferentes aspectos que afectan a la seguridad en la explotación de las balsas y embalses.



Estos grupos son:

1. Tipo de embalse y características.
2. Organización preventiva de la empresa propietaria de las instalaciones.
3. Actividades de mantenimiento o explotación del embalse.
4. Evaluación de riesgos de las actividades de explotación y mantenimiento.
5. Condiciones de seguridad del embalse:
 - Vallado perimetral.
 - Accesos.
 - Zonas de paso.
 - Sistema de vaciado del embalse.
 - Medios de protección para trabajos en el vaso.
 - Equipos de rescate del vaso y emergencia.
 - Señalización de seguridad

6. Condiciones de seguridad en las instalaciones anexas al embalse:

- Arquetas.
- Cabezales de riego.
- Galerías visitables.

Las variables que se han estudiado mediante los cuestionarios son las condiciones de seguridad y salud recomendables para los equipos utilizados y las instalaciones presentes.

Para cumplir los objetivos especificados se han definido diferentes tipos de variables en función del requisito que se pretendía evaluar. Si bien, en la mayoría de las cuestiones se ha optado por la variable dicotómica con respuestas afirmativas o negativas.

3.4. Trabajo de campo

La toma de datos se ha llevado a cabo mediante visitas a las balsas y embalses por parte de los técnicos del Instituto de Seguridad y Salud de la Región de Murcia que han colaborado en el proyecto.

Las visitas comenzaron en mayo del año 2012 y finalizaron en diciembre del mismo año, colaborando un total de dos técnicos.

La toma de datos incluía una parte de comprobación documental y otra de observación de las condiciones materiales de cada balsa y embalse.

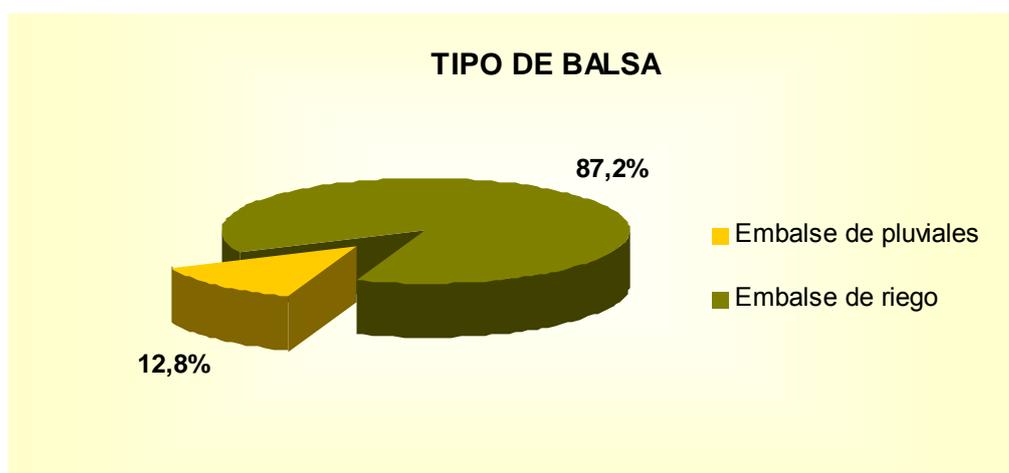


4. RESULTADOS DEL PROYECTO

En este apartado se exponen los resultados estadísticos de los aspectos analizados mediante los cuestionarios cumplimentados para cada una de las instalaciones que se han visitado.

4.1. Tipo de balsa

Se han agrupado las instalaciones en función de si se trata de una balsa de riego o de pluviales. Las balsas de pluviales son instalaciones destinadas a la recogida de agua de lluvia procedente de escorrentías o de canalizaciones de recogida. La finalidad de estos embalses es diversa ya que, en algunos casos, su única finalidad es limitar los daños producidos por las escorrentías mientras que, en otros, permiten dar un uso racional a un bien cada vez más escaso como es el agua de lluvia.



De las 78 balsas inspeccionadas, 68 son de riego, frente a 10 de pluviales. Por lo tanto, de la muestra analizada, el porcentaje de balsas de riego es del 87,2% frente al 12,8% de pluviales. Es conveniente destacar que la proporción indicada entre un

tipo u otro de instalaciones, entre las visitadas, no refleja fielmente el existente en la región, que se decanta en un número mucho mayor hacia los embalses de riego.

Es reseñable que la mayoría de las balsas de pluviales son de construcción reciente, como parte de una nueva orientación por parte de los agricultores y de las entidades públicas de hacer un mejor uso de los recursos hídricos.

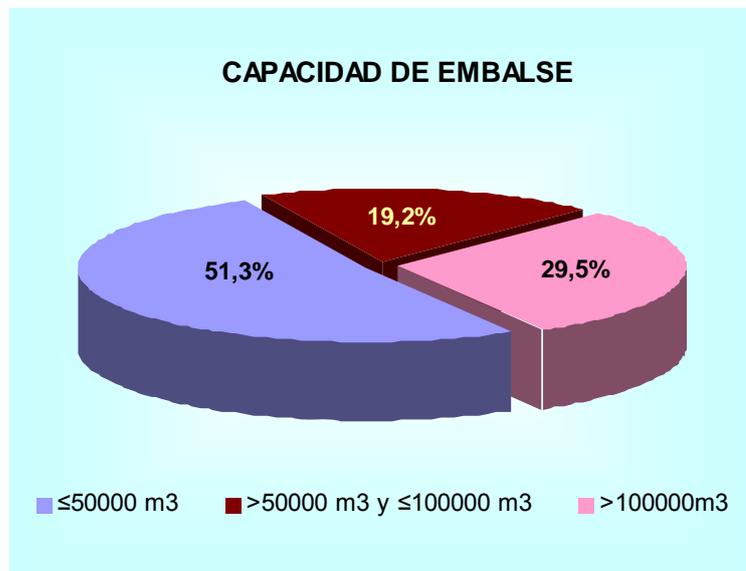
Otro aspecto importante es que muchos de los embalses de pluviales se han construido sin tener en cuenta la incidencia que estas instalaciones pudieran ocasionar por cuanto suponen la modificación de los cauces naturales del agua de lluvia y las consecuencias que estas alteraciones pudieran tener en otras fincas, zonas de tránsito, etc.

4.2. Capacidad de las balsas

Para clasificar las balsas en función de la capacidad de agua a embalsar, se han determinado tres grupos, estableciendo las cantidades de 50.000 m³. y 100.000 m³. como cantidades de referencia.

El resultado es que 40 balsas tienen menos de 50000 m³., 23 tiene más de 100000 m³. y 15 tienen una capacidad intermedia a ambas, lo que ofrece unos porcentajes del 51,3%, 29,5% y 19,2% respectivamente.

Es importante reseñar que, en función de su capacidad, todas las balsas visitadas tendrían la calificación de “pequeñas presas” según la Norma Técnica de Seguridad para la Explotación, Revisiones de Seguridad y Puesta Fuera de Servicio de



Presas y Embalses, que establece una capacidad superior a 1Hm^3 . para las grandes presas.

4.3. Balsas cubiertas y descubiertas

La dotación de cubierta a las balsas supone, entre otras ventajas, la reducción de las pérdidas por evaporación de agua embalsada y la reducción de la generación de algas en el agua, lo que permite reducir, o eliminar en algunos casos, la aplicación de alguicidas. Como contraprestación, hay que reseñar el elevado coste que supone la dotación de cubierta a la balsa. El resultado es que solo 3 de las 78 balsas estudiadas disponían de cubierta, lo que representa solo el 3,8% del total.



Es probable que esta tendencia revierta en un futuro próximo porque el incremento del coste del agua en algunas zonas hace cada vez más rentable la inversión en la cubrición de las balsas y porque los nuevos sistemas de cubrición tienden a ser económicamente más asequibles.

4.4. Material de impermeabilización del vaso de la balsa

Desde la construcción de las primeras balsas, los materiales de impermeabilización del vaso de las balsas han evolucionado notablemente, consiguiéndose notables

mejoras respecto a la resistencia a los esfuerzos, a la abrasión, a los punzonamientos, a las variaciones de temperatura y a la exposición a la radiación solar y la intemperie.

Los procedimientos constructivos de las balsas han evolucionado en base a la evolución y aparición de nuevos materiales y a las exigencias de reducción de costes. Así, del sistema original de construcción de balsas mediante muros de materiales impermeables, se ha evolucionado a métodos constructivos en los que la balsa se construye mediante desmontes y taludes de áridos recubiertos de materiales impermeables.

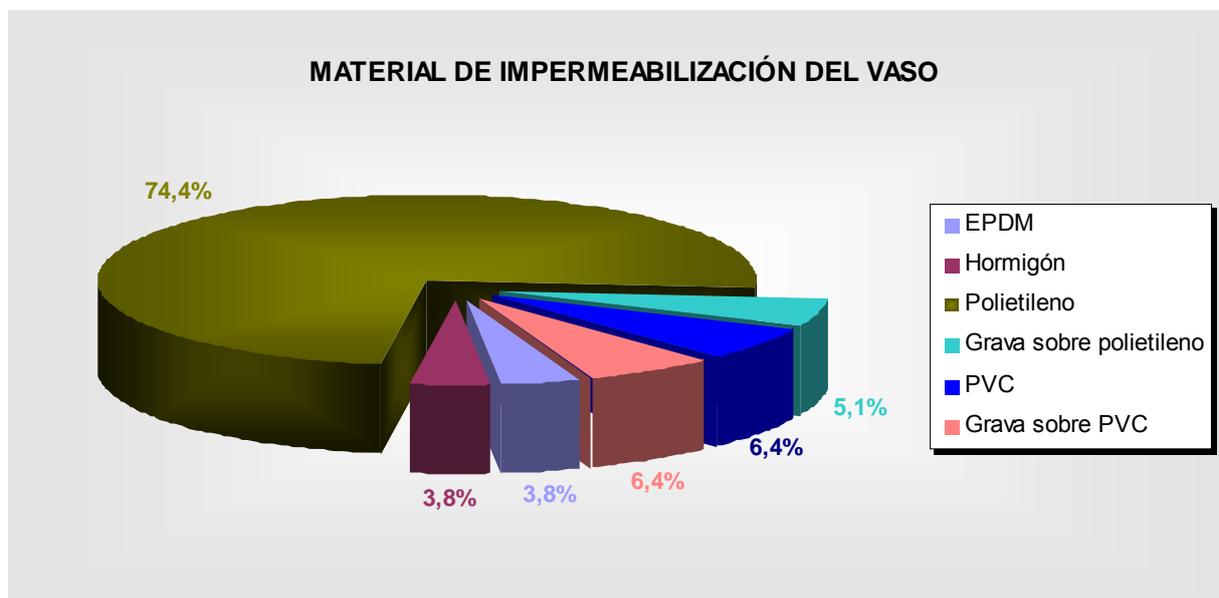
Generalmente, debajo de la lámina impermeable se instala una capa de geotextil cuya finalidad es homogeneizar el terreno y evitar el contacto de elementos abrasivos o aristas vivas del material que pudieran producir daños en la lámina.



En las balsas que se han visitado durante la fase de campo del proyecto se han encontrado diversos materiales de impermeabilización del vaso entre los que, además del propio hormigón, se encuentran materiales como polietileno, cloruro de polivinilo (PVC) y caucho etileno propileno dieno tipo M (EPDM).

Es reseñable que, en 58 de las balsas visitadas, el material empleado para la impermeabilización es polietileno, lo que supone el 74,4 % del total. Si a ello añadimos, que en otras cuatro balsas se había empleado polietileno cubierto de grava, el resultado es que en 62 balsas, es decir, en el 79,5% de la población analizada, se ha utilizado polietileno para la impermeabilización.

A efectos de seguridad en las operaciones en la balsa, el material de impermeabilización del vaso supone un aspecto muy importante a analizar, ya que la posibilidad de caminar o ascender sobre el talud dependerá, junto con la inclinación del talud, de la rugosidad de la superficie. A estos efectos también deberá tenerse en cuenta la presencia de elementos como suciedad, tierra, algas, de grava, etc. que pudieran dificultar la salida del agua en caso de caída accidental.



4.5. Inclinación de los taludes de la balsa

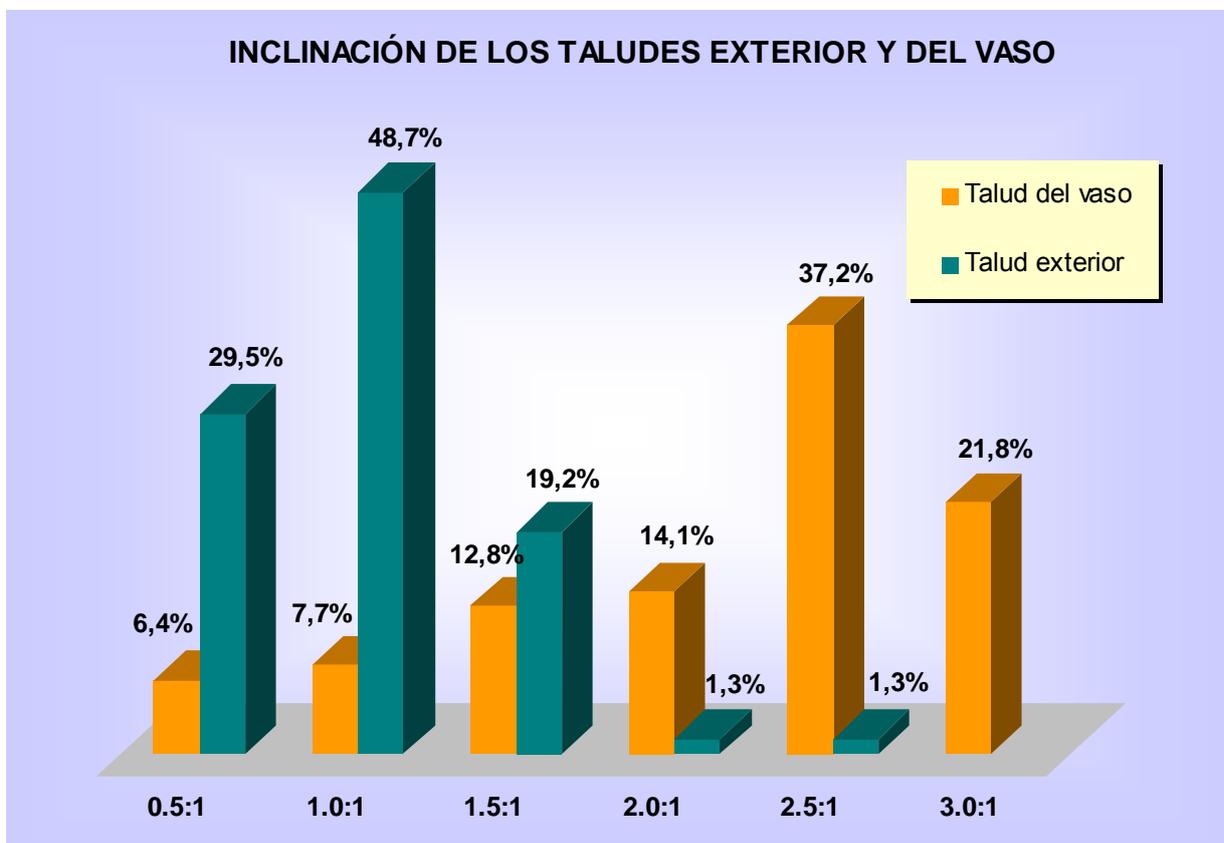
Como se ha reflejado en el punto anterior, la inclinación del talud del vaso y la rugosidad de la lámina de impermeabilización son los dos aspectos más importantes que van a incidir directamente en la posibilidad de salida de la balsa en caso de caída accidental.

La inclinación de los taludes, tanto del vaso como del exterior de la balsa, es una característica que se establece en fase de diseño del proyecto y se determina en función de variables que van desde la estabilidad del material y el volumen de desmonte al precio del terreno y el tamaño de la finca. Así, es posible encontrar balsas en las que los taludes del vaso son verticales o prácticamente verticales hasta otras en las que los taludes del vaso apenas alcanzan 20° con la horizontal.

En la gráfica siguiente se representan los taludes como el cociente entre el valor horizontal frente al vertical, por lo que, a menor valor del numerador corresponde mayor inclinación y viceversa.



Como resultado del trabajo de campo, en las 78 balsas analizadas se han encontrado taludes que oscilan aproximadamente entre los 0.5:1, que corresponde a un ángulo de 63° con la horizontal, y los 3.0:1, de algo menos de 20° con la misma. Destacando que la circunstancia de que la inclinación de los taludes exteriores suele ser superior a la del vaso de la balsa.



4.6. Organización preventiva

En este punto se ha valorado si la empresa propietaria de la balsa o quien hace uso de ésta cuenta con algún tipo de organización preventiva y, en caso de disponer de ella, de que tipo de organización dispone.

El resultado es que 67 de las empresas disponían de algún tipo de organización preventiva, lo que supone el 85,9% de la muestra. De ellas, 64 habían concertado la actividad preventiva con un servicio de prevención ajeno, 2 contaban con un servicio de prevención mancomunado y 1 con un servicio de prevención propio.



4.7. Actividades de explotación y mantenimiento de la balsa

El gráfico siguiente muestra las actividades que se realizan con mayor frecuencia entre las propias de la explotación de la balsa y el mantenimiento de la misma.

Estas operaciones varían significativamente en función del uso que se da a la balsa, la procedencia y características del agua embalsada o el material que constituye la lámina impermeable del vaso.

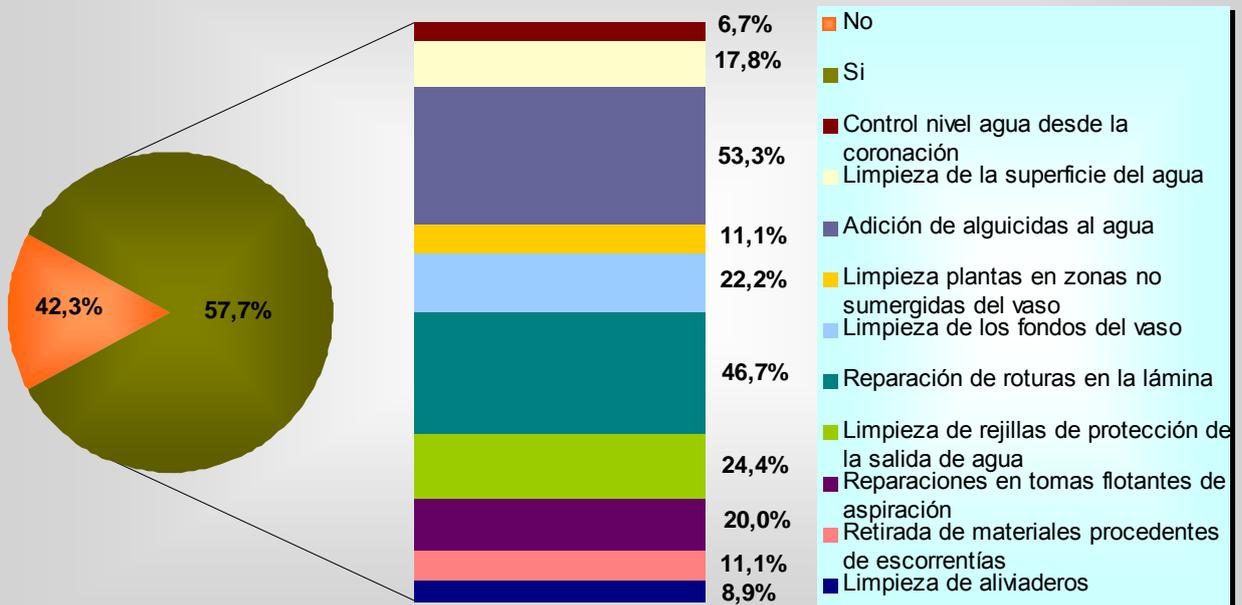
Es de destacar que el 42,3% de los propietarios de las balsas manifiestan no efectuar ningún tipo de actividad en la balsa, obviando el llenado de la misma y la utilización del agua para riego.



Entre las actividades que se desarrollan con mayor frecuencia, el primer lugar lo ocupa la adición de productos alguicidas al agua y, el segundo, las reparaciones en la lámina impermeabilizante del vaso. Finalmente, el tercer lugar lo ocupa la limpieza de las rejillas de las tomas de fondo.

Un aspecto importante a observar a la hora de analizar las actividades habituales de mantenimiento de la balsa es el sistema de extracción de agua que se utiliza, ya que su mantenimiento y reparación exigen operaciones no exentas de riesgo.

ACTIVIDADES DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA Balsa



De las 78 balsas analizadas en este proyecto, 42 de ellas (53,4%) contaban con un sistema de extracción de agua mediante tomas de fondo, mientras que 36 (46,6%) contaban con tomas flotantes.

En el caso de las balsas con tomas de fondo, éstas disponen de jaulas

o rejillas que impiden la entrada de objetos en la tubería de extracción que podrían dañar los equipos de bombeo u obstruir las válvulas o las líneas. Al tener dimensiones reducidas, no es extraño que los orificios de la rejilla o de la jaula se obstruyan, por lo que es necesario proceder a su limpieza. En el caso de las tomas flotantes las averías más frecuentes se producen por la rotura de las cuerdas que regulan la posición de los flotadores y por fisuras en los elementos flexibles de la articulación del sistema de bombeo.

En ambos casos, especialmente en las operaciones que se desarrollan para mantenimiento y limpieza de tomas de fondo sin haber vaciado completamente la balsa, los riesgos son elevados.



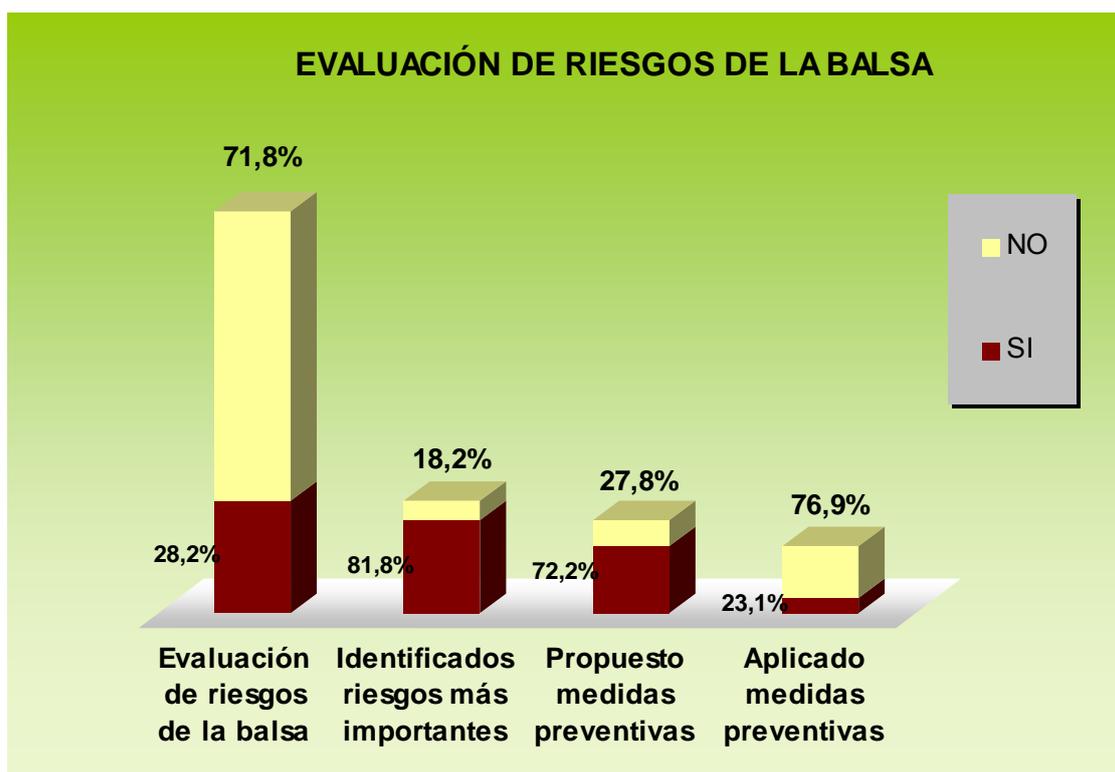
4.8. Evaluación de riesgos de la balsa

Conocidas las actividades que se desarrollan en las balsas para su explotación y mantenimiento, se plantea el análisis de las evaluaciones de riesgos de las empresas propietarias para verificar si, entre los contenidos de las mismas, se encuentran estas actividades.

El resultado de este análisis es que solo el 28,2% de las balsas de la muestra han sido evaluadas específicamente.

En el 81,8% de estas evaluaciones se considera que se han identificado los riesgos más importantes derivados de las operaciones en las balsas y, en el 72,2% de ese porcentaje, se han propuesto medidas preventivas tendentes a reducir o eliminar los citados riesgos. Resulta importante reseñar que solo en tres de las balsas se habían aplicado las medidas propuestas en la evaluación de riesgos.

Respecto a las operaciones habituales de manutención y explotación de la balsa, del análisis de las evaluaciones de riesgos se deriva que solo una de ellas incluye la necesidad de establecer procedimientos de trabajo seguro para estas operaciones.



Por otra parte, en la muestra analizada, no se han previsto medios específicos de protección colectiva para los trabajos peligrosos que se efectúan en las instalaciones, excepción hecha de que así se considere a los vallados, muretes y barandillas en la coronación de la balsa y a los medios de escape del vaso.



4.9. Vallado perimetral

Como se apuntó al inicio de este documento, gran parte de los accidentes que se producen en las balsas se deben a la caída accidental de intrusos al agua. Por ese motivo, impedir los accesos a la balsa mediante un vallado adecuado es una cuestión importante para evitar la siniestralidad en la misma.

En la muestra estudiada, 76 de las 78 balsas visitadas disponían de vallado perimetral.

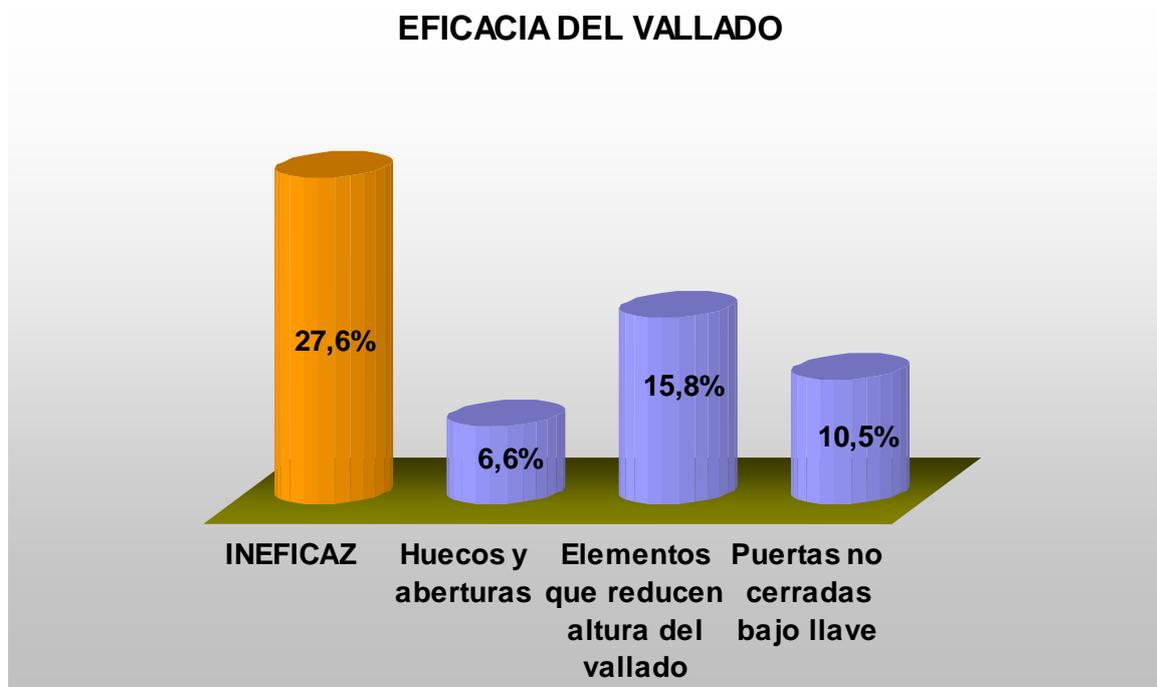
Respecto a la ubicación del vallado, en el 77,65 de las balsas que disponían del mismo, éste se encontraba en la coronación de la balsa, mientras que en el 10,5% se encontraba en la base del talud exterior y, en el resto, se había instalado el vallado a cierta distancia.

La medición de los vallados revela que, en 29 de las balsas visitadas, la



altura del vallado era inferior a 1,8 metros y solo superaba 2 metros de altura en 7 casos.

Independientemente de si la altura del vallado se considera adecuada o no, se han analizado otras cuestiones con el fin de valorar su eficacia para evitar el acceso de personas no autorizadas. El resultado es que, en el 27,6% de las balsas que disponen de vallado, este presentaba deficiencias que limitaban su efectividad. Concretamente, en 5 casos se detectaron roturas y huecos en el vallado, en 12 se observó la presencia de tuberías, arquetas u otras construcciones sobre las cuales la altura del vallado se reducía considerablemente y, en 8 casos, las puertas en el vallado para acceso a la balsa no se encontraban cerradas bajo llave.



Por otra parte, analizando las características de las puertas de acceso en las 76 balsas valladas, destacan los siguientes aspectos:

- En 60 casos (78,9%) las puertas abren sobre superficies horizontales, frente a 16 (21,1%) balsas en que no sucede así.
- En 32 casos (42,1%) el sentido de apertura de las puertas es hacia el exterior del recinto, frente a 44 casos (57,9%) en que las puertas abren hacia el interior.

- La anchura de las puertas es inferior a 80 cm. en 12 casos (15,8%), superior a 1 m. en 37 (48,7%) y su anchura se encuentra entre ambas medidas en 27 balsas (35,5%).

4.10. Accesos a la balsa

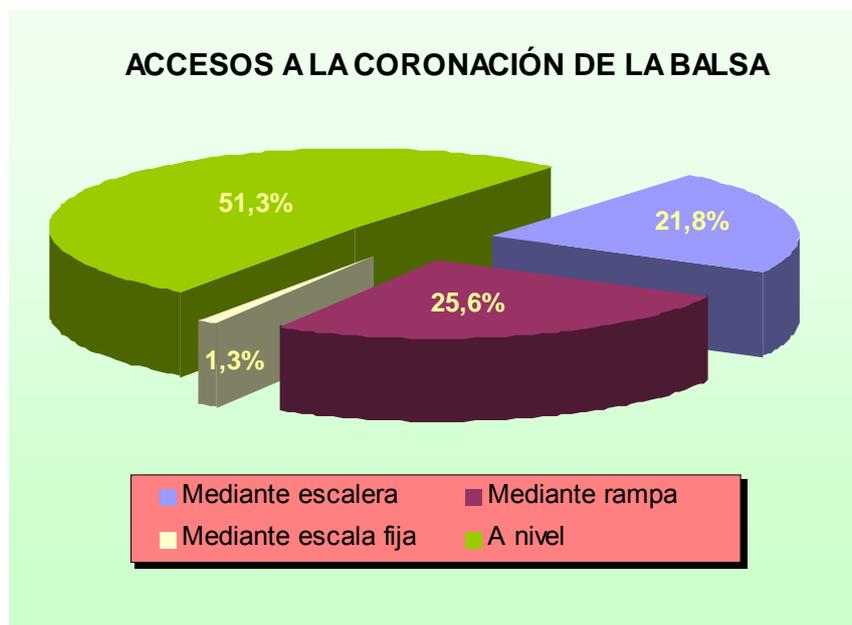
En muchos casos, a pesar de que la coronación de la balsa puede llegar a encontrarse a más de diez metros de altura sobre el terreno circundante, la inclinación de los taludes exteriores ofrece una falsa sensación de seguridad que hace que se infravaloren los riesgos del acceso o la permanencia en esos lugares. No deben obviarse los daños que podría sufrir una persona al despeñarse por un terraplén que puede llegar a presentar un ángulo de más de 70° con la horizontal o al llegar a la base del mismo animado de una velocidad



considerable, teniendo en cuenta la posible presencia de rocas y elementos que podrían originar graves daños al golpearse contra ellos.

Analizados los accesos a la coronación de la muestra de balsas visitadas, se deduce que, en el 51,3% de ellas, la coronación se encuentra a nivel. Generalmente esta circunstancia se produce cuando, para la construcción de la balsa, se ha aprovechado terreno en desnivel, procediendo al desmonte de una parte y al relleno de otra.

En el resto de las balsas la coronación se encontraba a una cota diferente, por lo que es necesario dotarlas de medios de acceso. Así, en 17 casos (21,8%) se disponía de escaleras, en 20 (25,6%) el acceso se realiza mediante rampas y en otra (1,3%) se dispone de una escala fija.



Analizando los medios de acceso a la coronación de la balsa, en primer lugar se ha atendido a estudiar las condiciones de seguridad de las escaleras en las 17 instalaciones que disponían de este tipo de construcciones.

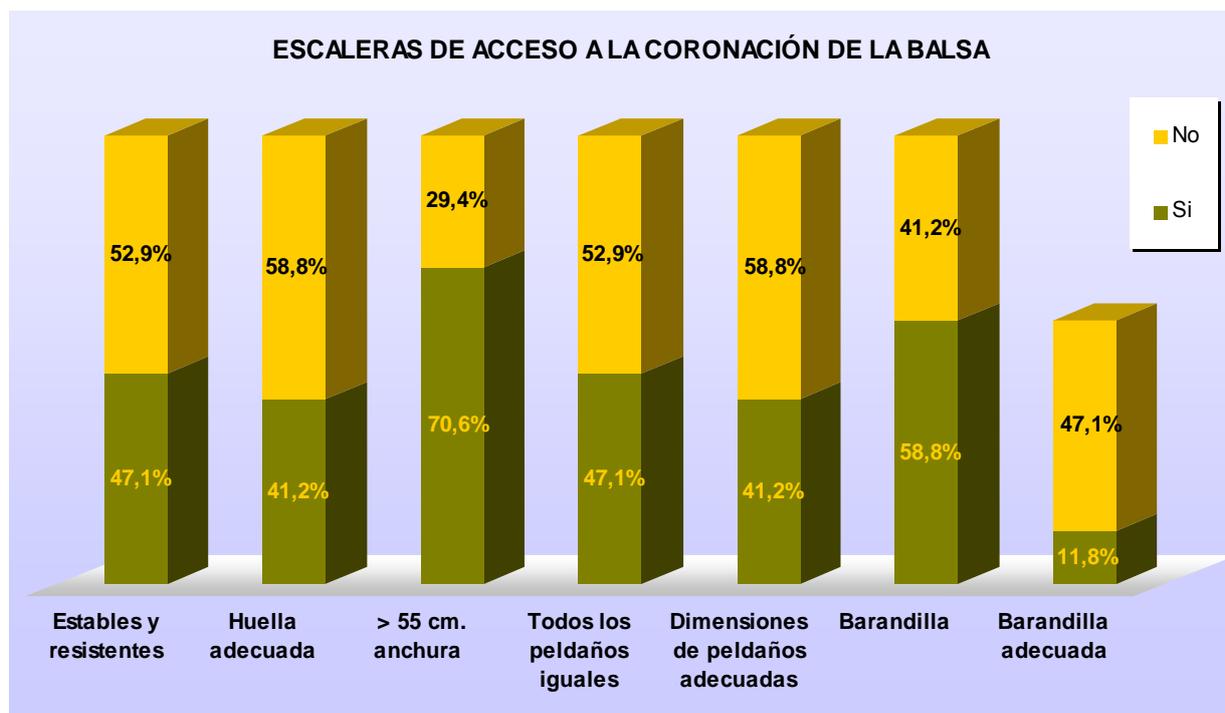
El resultado es que gran parte de las escaleras con que cuentan las balsas no reúnen las condiciones de seguridad que le serían exigibles por la normativa vigente a las escaleras de servicio de un lugar de trabajo.

El gráfico resume los porcentajes de balsas que reúnen las condiciones analizadas. Se concluye que, solo en dos casos, podría decirse que las escaleras reúnen todas las condiciones de seguridad requeridas.

Por otra parte, se ha procedido a valorar las características de las rampas de acceso a la coronación de las 20 balsas que disponían de este tipo de acceso. Destacan los siguientes aspectos:

- Todas las rampas analizadas estaban previstas para uso de vehículos, distinguiéndose que, en 12 de los casos (60%), las rampas tenían una anchura entre 2 y 3 metros, mientras que en las 8 restantes, la anchura de la misma superaba los tres metros.

- En 15 de las rampas analizadas (75%) se ha considerado que el firme era adecuado atendiendo a su adherencia, bordes bien definidos, homogeneidad, ausencia de irregularidades, baches o marcas de escorrentías, etc. ...



4.11. Zona de paso en la coronación de la balsa

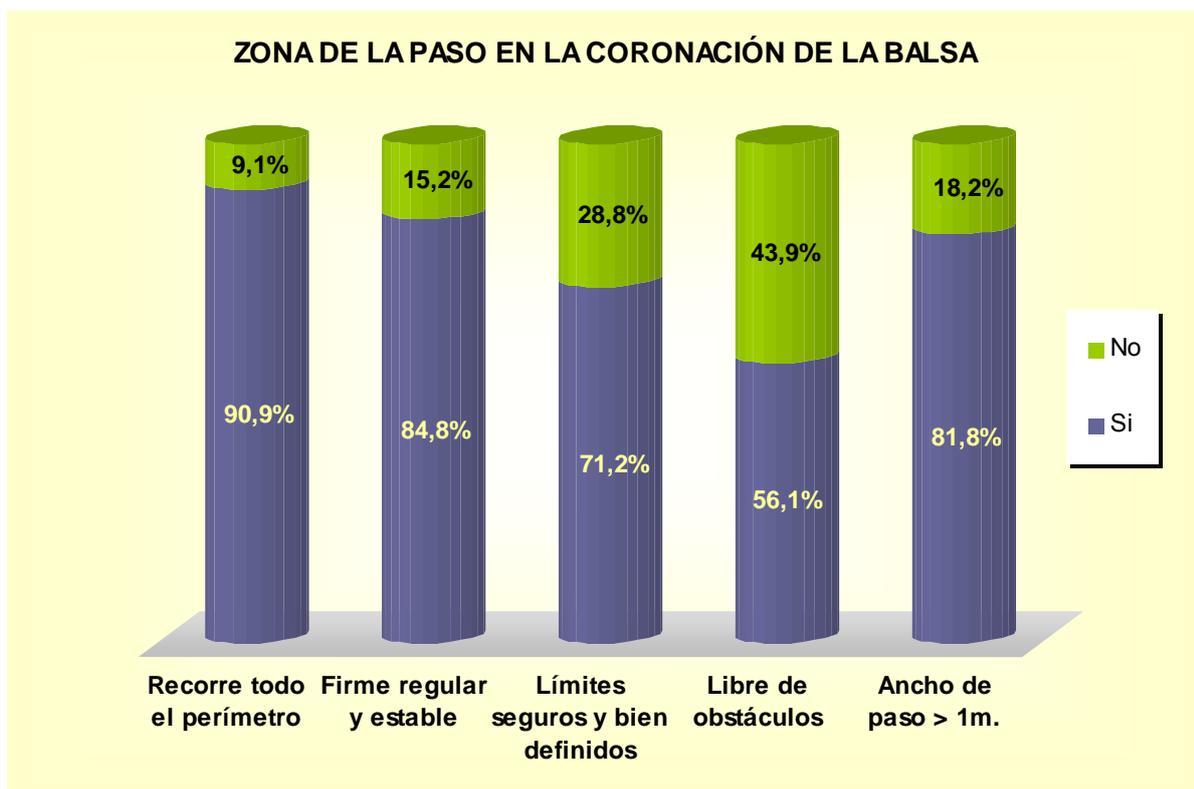
La presencia de una zona estable y plana en la coronación de la balsa tiene una importancia primordial en lo que respecta a la seguridad de las operaciones que se desarrollan en la misma, por cuanto, si cumple los requisitos necesarios,



supone una plataforma segura y cómoda desde la que efectuar cualquier trabajo en la balsa.

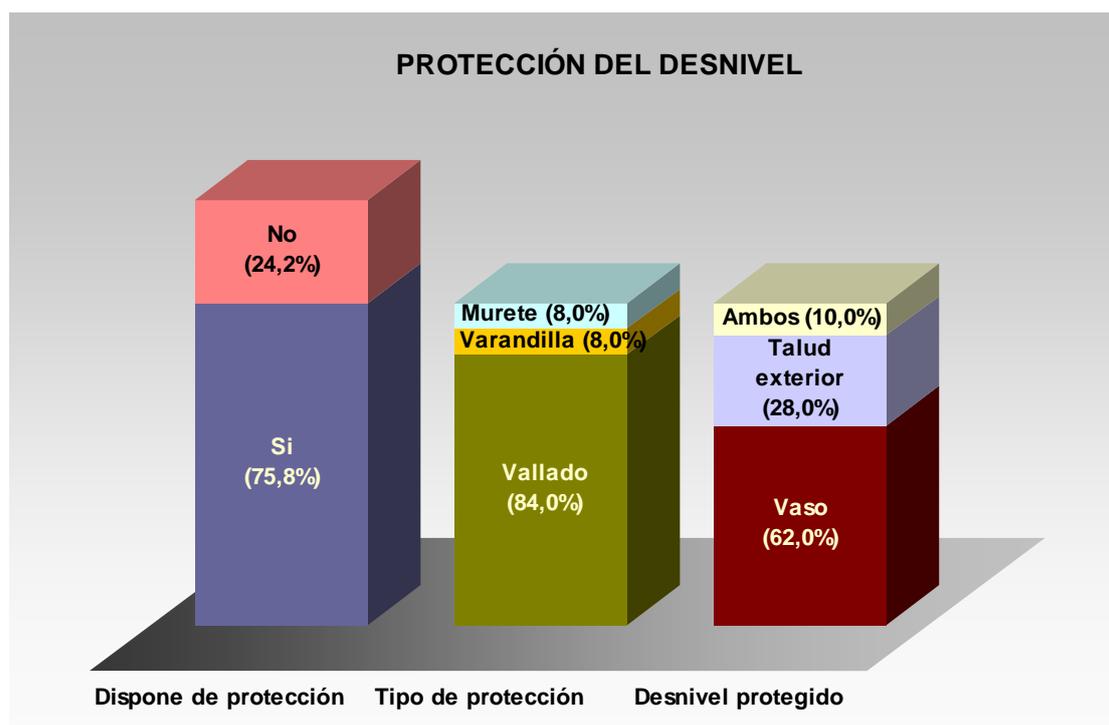
Se ha analizado la disponibilidad de una zona de paso en la coronación de las 78 balsas estudiadas, obteniéndose que 66 de ellas (84,6%) disponían de esta zona mientras que 12 (15,4%) no contaban con ella.

Por otra parte, atendiendo a las características de la citada zona de paso, se han valorado cuestiones como su anchura, si recorre todo el perímetro de la balsa o solo parte del mismo, si el firme de la misma es sólido y regular, si sus márgenes son estables y bien definidos y si están libres de obstáculos. El resultado se resume en el siguiente gráfico, en el que destacan aspectos positivos como que, en el 90,9% de los casos, la zona de paso recorre totalmente el perímetro de la balsa, permitiendo alcanzar a la vertical de cualquier punto de la misma y que, en general, un elevado porcentaje de estas zonas de paso en las balsas presentan unas características adecuadas. El detalle menos favorable lo representa que casi la mitad de estas zonas presentan obstáculos al paso, lo que incrementa el riesgo de caídas al mismo y a distinto nivel por la posición elevada en que suelen encontrarse.



Atendiendo al riesgo, que ya se comentó anteriormente, que supone la presencia de personal en la zona de paso por cuanto existe la posibilidad de caída al agua y de caída por el talud exterior de la balsa, se ha valorado la presencia de resguardos que limiten o impidan la posibilidad de caída al interior de vaso o al talud exterior desde la zona de paso. El resultado es el siguiente:

- En 50 de las 66 balsas que contaban con una zona de paso en su coronación, lo que supone el 75,8% de ellas, la zona de paso disponía de algún tipo de resguardo frente a la caída al vaso o al talud exterior.
- De estas, en 42 casos (84,0%) esta protección consistía en el propio vallado que se instala para impedir el acceso de intrusos al recinto de la balsa. En 4 casos (8,0%) se trataba de una barandilla o una talanquera, mientras que en otros 4 consistía en un murete de mampostería.
- Finalmente, analizado qué lado de la zona de paso quedaba protegido mediante el resguardo citado anteriormente, el resultado es que, en 31 casos, es decir, en el 62,0% de las que disponían de resguardo, se había protegido el lado del vaso de la balsa. En 14 casos, el lado protegido es el del talud exterior. Finalmente, en 5 balsas se disponía de protecciones frente a caídas a distinto nivel a ambos lados de la zona de paso en la coronación.



4.12. Medios de salida y de rescate del vaso de la balsa

Como se ha citado con anterioridad en este informe, muchos de los accidentes en las instalaciones de almacenamiento de agua en superficie tienen su origen en la caída accidental de personas al agua de la balsa. Esta circunstancia, sumada a que la inmersión en el agua puede tener consecuencias trágicas debido a la posibilidad de muerte por ahogamiento o por hipotermia, incide en la necesidad de adoptar medidas preventivas tendentes a evitar la caída de personas al vaso y a permitir la salida rápida de la misma y el rescate cuando se produzca un accidente de este tipo.

No deben infravalorarse los riesgos derivados de la permanencia en el agua, como tampoco deben valorarse en exceso las posibilidades de escape de la misma.

Así, es fácil que la proximidad de la coronación a la lámina de agua ofrezca una falsa sensación de seguridad si no se tiene en cuenta que una persona que nada en el agua es capaz de alcanzar muy poca altura por encima de la lámina de agua y no le será fácil alcanzar la coronación.

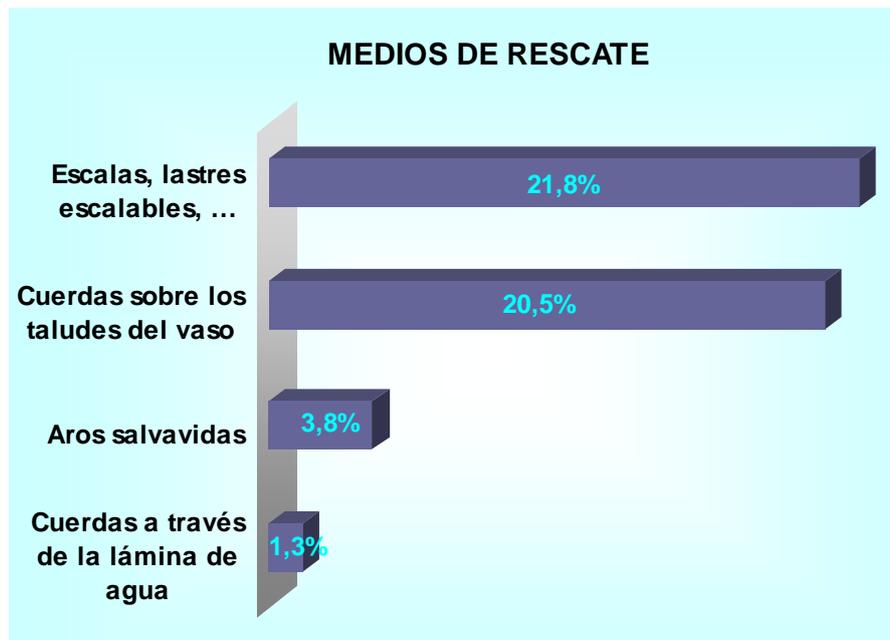


Por otra parte, si no se aprecia mucha inclinación del talud del vaso, es fácil presuponer que se va a poder ascender caminando sobre la lámina impermeable, para descubrir luego que la zona húmeda próxima al agua es más resbaladiza por la propia humedad o por la presencia de algas o lodos.

Por otra parte, analizando la posible población afectada en este tipo de accidentes, puede tratarse tanto de trabajadores a cargo de la explotación y mantenimiento de la balsa como de intrusos que acceden a ella para bañarse o pescar. En este sentido, actuaciones preventivas como las actividades formativas o el uso de equipos de protección individual, que serían útiles para el personal de la empresa o los

trabajadores, no serían de utilidad para personas que accedan a la balsa de manera no autorizada. Por ese motivo, sería conveniente que las medidas preventivas y los medios de salida y rescate sean fácilmente utilizables, sean accesibles desde cualquier punto del perímetro de la lámina de agua y su presencia sea permanente en la balsa.

Por otra parte, la utilización de algunas balsas para suministro de agua a medios aéreos contra incendios hace conveniente que no se interpongan cuerdas y elementos de otro tipo en la zona central de la lámina de agua ya que podrían interferir en las operaciones de los helicópteros.



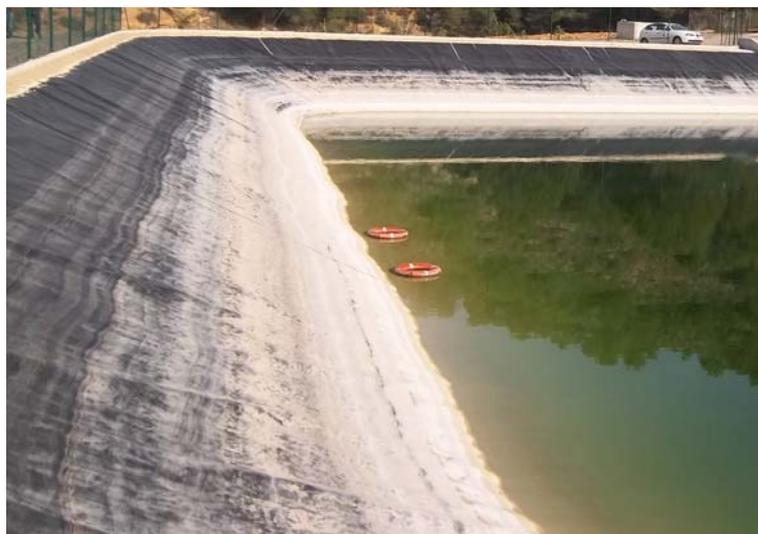
De la muestra de balsas visitadas, 34 (43,6%) disponían de medios de salida y rescate de la balsa frente a las 44 (56,4%) restantes que carecían de dispositivos de este tipo.

Distinguiendo por el tipo de dispositivo con que contaba cada una, se cuantifican en 17, es decir el 21,8% de las 78 balsas analizadas, las que disponían de escalas, escaleras o lastres escalables. En 16 balsas (20,5%) se habían instalado cuerdas sobre los taludes del vaso, dotadas de flotadores en algunos casos. En una balsa (1,3%) se habían dispuesto cuerdas tendidas de un lado a otro de la balsa sobre la

lámina de agua, mientras que el número de balsas que contaban con aros salvavidas era de 3 (3,8%).

Del análisis de cada uno de los dispositivos de salida y rescate observados en las balsas, se deriva, en el caso de los lastres escalables, que en todas las balsas equipadas con ellos permitían acceder desde el agua a la coronación con facilidad y en un elevado porcentaje de ellas, concretamente el 94,1%, los medios instalados se encontraban en buen estado de uso. Respecto a la dotación de escalas o medios de ascenso instalados, considerando razonablemente adecuada una distancia entre ellos igual o inferior a 20 metros, se ha cuantificado en 3 las balsas que cumplían este requisito. Reseñar en este punto que si la persona que cae al vaso no sabe nadar y no dispone de algún equipo que le garantice flotabilidad, le sería imposible desplazarse hasta la escala en caso de caer al agua a cierta distancia del elemento de ascenso.

En cinco de los embalses visitados se disponía de aros salvavidas y todos ellos disponían de cuerdas de longitud suficiente y se encontraban en buen estado. El aspecto negativo lo supone la ubicación de los mismos, ya que solo en una balsa



puede considerarse que se encontraban bien ubicados en lugares fácilmente accesibles y sin elementos que dificultaran tomarlos de su alojamiento. En las cuatro restantes, los aros se hallaban, o bien flotando en el agua, o depositados sobre el talud del vaso. En ninguna de las balsas se detectó que los trabajadores hubieran recibido formación específica respecto a la correcta utilización de los aros salvavidas.

Otro de los elementos instalados para facilitar la salida y el rescate de las personas que pudieran caer al agua son las cuerdas, con flotadores o sin ellos, instaladas

sobre los taludes del vaso. Estas cuerdas se tienden en el sentido de la pendiente o perpendicularmente a ella.

Las cuerdas que se instalan en el sentido del talud se aseguran en su extremo superior a puntos firmes en la coronación y el inferior a lastres en el fondo de la balsa mientras que las cuerdas horizontales se tienden entre dos puntos fijos en la coronación de la balsa formando un seno. A veces, el tendido de cuerdas es una combinación de cuerdas verticales y otras horizontales que van aseguradas a las primeras.

A la hora de analizar estos elementos debe tenerse en cuenta que la lámina de agua no siempre se encuentra a la misma altura, dependiendo de la cantidad de agua embalsada. Así, las cuerdas en el sentido del talud son accesibles sea cual sea el nivel del agua, pero la distancia entre las cuerdas hace que una persona que cayera al agua no tenga a donde asirse, a menos que caiga junto a la cuerda. Por otro lado, las cuerdas horizontales pueden cubrir todo el perímetro de la balsa pero, para que cumplan esta función en todos los niveles de llenado, sería necesario instalar muchas cuerdas paralelas a diferentes alturas del talud del vaso. Si se pretende suplir esta carencia dando mucho seno a la cuerda y dotándola de flotadores, dependiendo de donde sople el viento, la cuerda se acercará al límite de la lámina de agua o se alejará de él, por lo que la efectividad de la cuerda dependerá de esta circunstancia.

Respecto a las cuerdas instaladas atravesando la lámina de agua, se considera que, dado que, de caer una persona al agua lo haría junto al límite de la lámina, el tendido de cuerda que queda entre los taludes de la balsa es inútil. Además del aspecto negativo que supone la interferencia en las



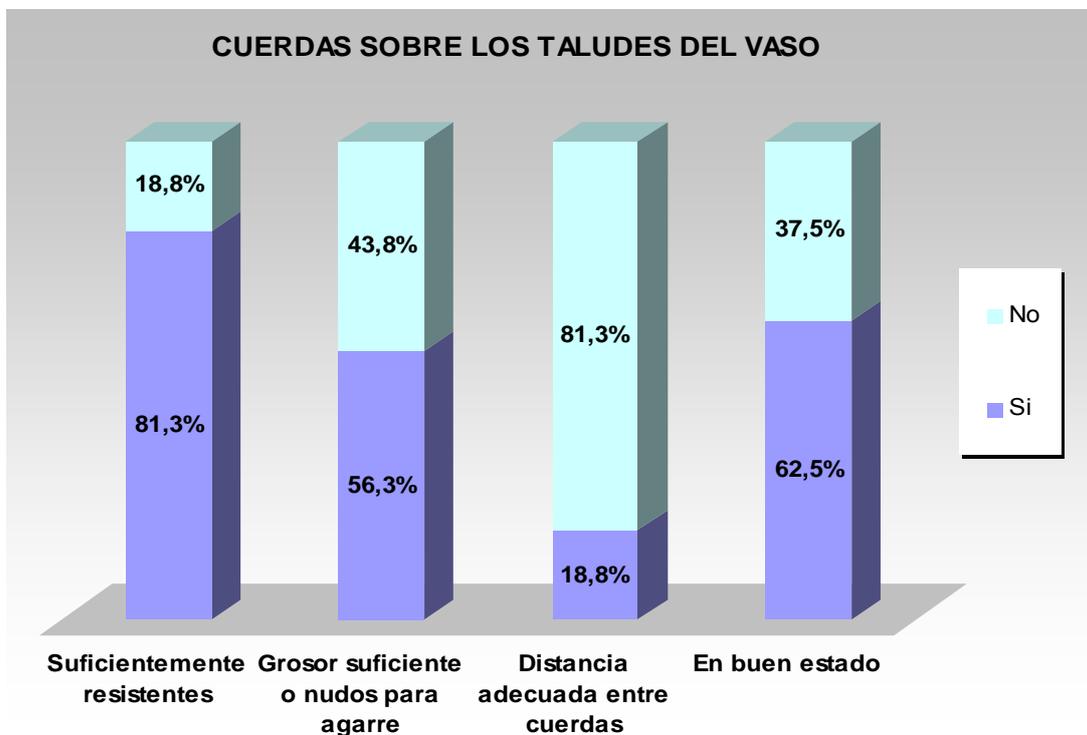
operaciones de extracción de agua de la balsa por medios aéreos contra incendios por lo que, en entornos en que las balsas sean susceptibles de ser usadas para este fin, es conveniente evitar este tipo de elementos.

Finalmente, junto a los lastres escalables, el estudio revela que las cuerdas sobre los taludes del vaso son los elementos que se emplean con mayor frecuencia para facilitar la salida del agua ya que se emplean en 16 de las balsas visitadas. En cuanto a las condiciones en que se encuentran los equipos de este tipo:

- La primera conclusión es que las cuerdas se han dimensionado correctamente en cuanto a su resistencia en 13 casos (81,8%).
- Se considera que las cuerdas necesitan tener un grosor suficiente o estar dotadas de nudos u otros elementos que faciliten el agarre, ya que de otro modo, no es posible asirse a ellas para escapar del agua. Se han valorado como válidas las cuerdas de un grosor superior a 10 milímetros, llegándose a la conclusión de que, en 9 balsas (56,3%), las cuerdas reunían las condiciones exigibles, frente a 7 en que no cumplían este requisito.
- El número de cuerdas se ha considerado suficiente en 3 de las balsas (18,2%). Si para los lastres escalables se ha considerado válida una distancia de 20 metros, ya que una distancia menor implicaría una dotación de lastres económicamente injustificable, para las cuerdas, esta distancia podría reducirse a 10 metros, y aún así, habría espacios en los que una persona que cayera al agua podría no alcanzar ninguna de las cuerdas para escapar del vaso.



- Finalmente se ha valorado el estado en que se encontraban las cuerdas. Este aspecto es importante debido a la habitual degeneración que sufren las cuerdas debido a factores como los rozamientos sobre el talud por cambios de nivel del agua, exposición a la luz solar, exposición a la humedad, cambios de temperatura, ... De las 16 balsas que disponían de cuerdas sobre los taludes, se considera que, en 10 de ellas (62,5%), éstas se encontraban en buen estado y, en 6 (37,5%), se encontraban deterioradas.



4.13. Señalización de seguridad en la balsa

La señalización de seguridad no debe entenderse como una medida preventiva en sí misma, sino como el complemento de otras medidas cuya eficacia puede verse muy reforzada por ella.

En el caso de las balsas en que, como se ha reflejado con anterioridad en este informe, muchas de las personas que sufren accidentes acceden a ella de manera no autorizada, la señalización de advertencia y prohibición tiene especial relevancia

por cuanto supone el único medio de comunicar los peligros de la balsa y los patrones de comportamiento que se han de respetar, reforzando de este modo la eficacia de los medios que deben impedir el acceso a la balsa.



Para evitar el problema de la incorrecta interpretación de textos, se considera más conveniente la utilización de iconos explicativos en la señalización de seguridad.

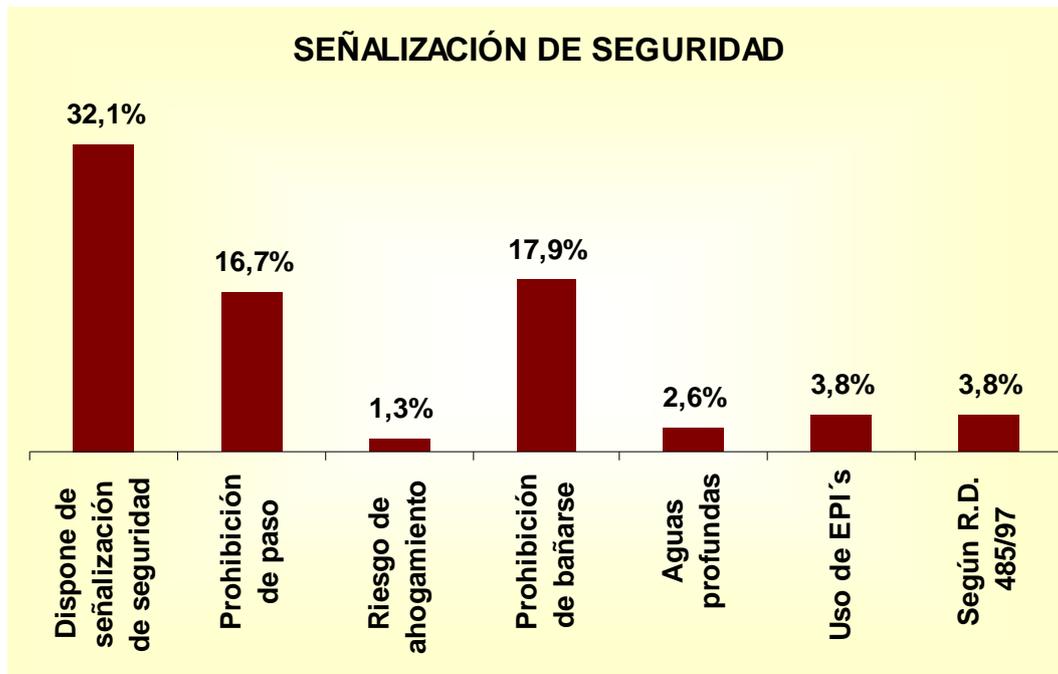
En otro sentido, la señalización de utilización de equipos de protección individual, permite reforzar en los trabajadores los comportamientos que deben haber recibido mediante una formación adecuada.

El siguiente gráfico resume los aspectos fundamentales relativos a la señalización de seguridad. En principio, de las 78 balsas visitadas, el número de balsas que contaban con dicha señalización es de 25, lo que supone un porcentaje del 32,1% del total.

Respecto al tipo de señalización utilizada, en el 17,9% del total de balsas visitadas se indica la prohibición de bañarse; en el 16,7% se prohíbe el paso a las instalaciones; en el 3,8% se indica la obligatoriedad de usar determinados equipos de protección individual para el acceso a la balsa; en el 2,6% se alerta de la profundidad de las aguas; finalmente, en el 1,3% se advierte del riesgo de ahogamiento. En algunas instalaciones se simultanean varios carteles.

Respecto a la adecuación de la señalización de seguridad utilizada, se estima que solo en el 3,8% de las 78 balsas visitadas, la señalización se ajusta a los requisitos que establece el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, que establece las

disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.



4.14. Instalaciones anexas a la balsa

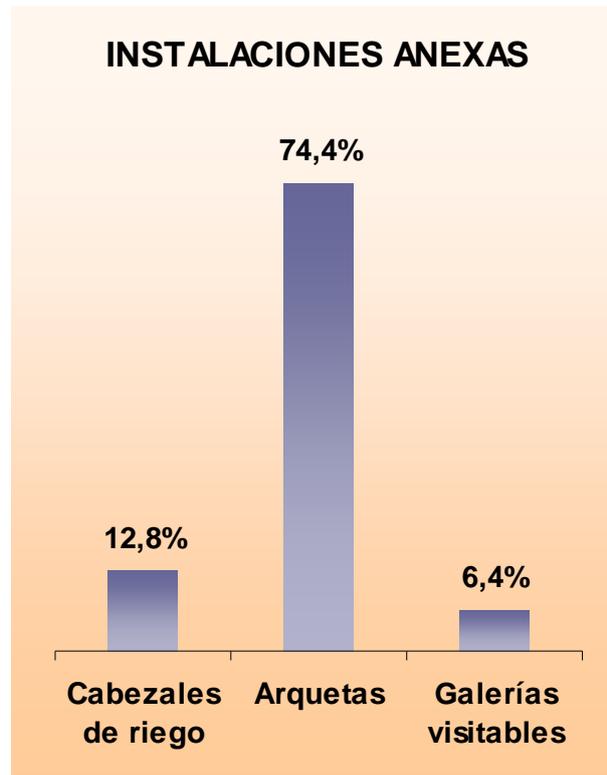
Analizando los sistemas de abastecimiento y de vaciado de agua de las balsas, se encuentran instalaciones que se abastecen de agua procedente de manantiales, agua de lluvia u otras fuentes naturales, que llega por gravedad mediante tuberías, canales o escorrentías. En algunos casos, se vacían por el mismo método. En este caso, las instalaciones anexas a la balsa pueden limitarse a válvulas de paso de llenado o vaciado.

En la mayoría de los casos, las balsas disponen de instalaciones de bombeo para el llenado, para el vaciado o para ambas operaciones. La instalación de bombeo necesita suministro eléctrico o motobombas, filtros, A veces se necesitan instalaciones de tratamiento de agua para el riego, adición de fitosanitarios, etc.

Tanto en unos casos como en otros, la necesidad de proteger las válvulas como los demás equipos e instalaciones hace necesarias las construcciones anexas a la balsa en forma de arquetas, cabezales de riego o galerías visitables.

En este apartado se valoran las condiciones de seguridad de éstas construcciones, que generan unos riesgos propios, distintos a los que se han descrito para la propia balsa, a los que se expone directamente el personal que efectúa operaciones de mantenimiento o explotación de las instalaciones.

Atendiendo a las construcciones anexas a las 78 balsas visitadas, 58 de ellas, es decir, el 74,4% del total, cuentan con arquetas; 10 (12,8%) disponen de cabezales de riego o construcciones en superficie de otro tipo y 5 (6,4%) se han dotado de galerías visitables. El hecho de que la balsa disponga de arquetas para alojar algunas válvulas no exime de la posibilidad de que disponga de otras construcciones para alojar otro equipamiento.



4.14.1. Arquetas

Las arquetas son cavidades situadas en puntos apropiados de una conducción del agua para su registro, limpieza u otros fines.

En la población visitada, todas las arquetas tienen el acceso por su parte superior, en la mayoría de los casos disponen de una tapa de cierre que se encuentra a nivel de suelo o a una altura inferior a 60 centímetros, aunque a veces se eleva hasta un metro o algo más. Cuando no disponen de tapa, las arquetas suelen disponer de un murete perimetral de escasa altura.

Respecto a la profundidad de las arquetas analizadas, las hay desde las que tiene el fondo a nivel de suelo y su altura es la del murete que la rodea a las que tienen una profundidad de más de diez metros.

En lo que respecta a las dimensiones superficiales de las arquetas, son muy variables.

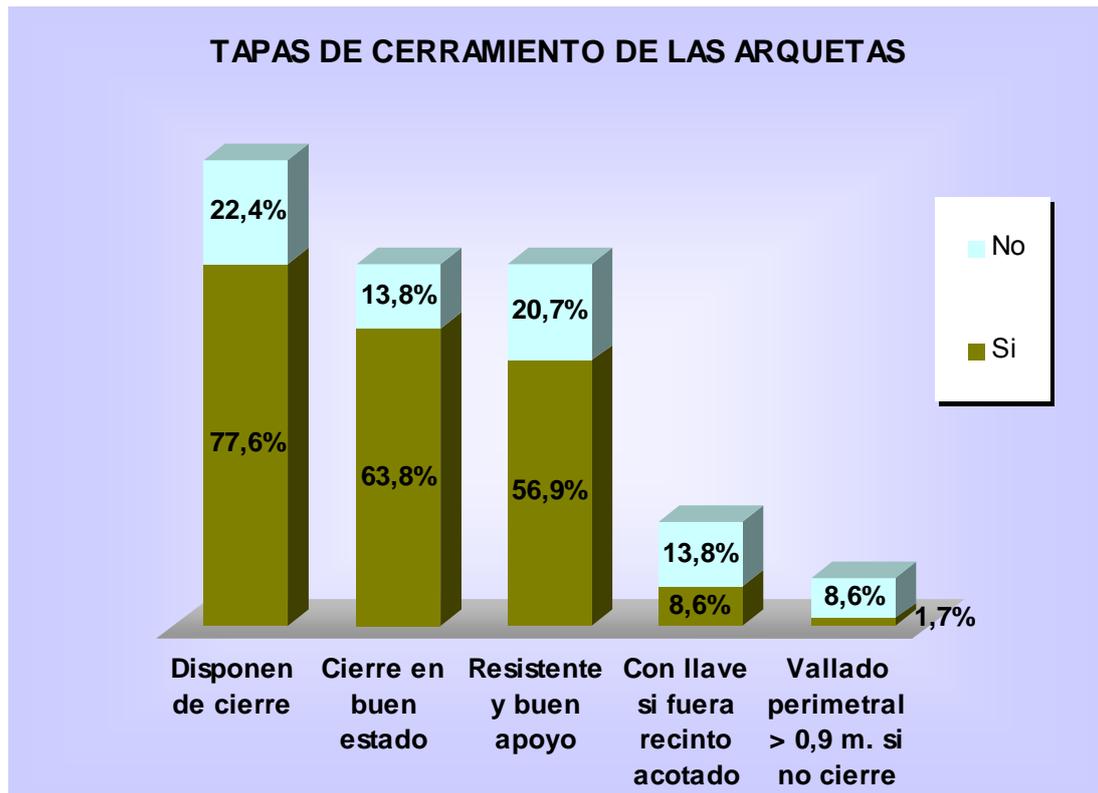
El riesgo principal que se deriva de la existencia de arquetas es la de caídas a distinto nivel, además de los que puedan generarse por tratarse de un espacio confinado en instalaciones de reducidas dimensiones y bastante profundidad.

El estudio de las condiciones de seguridad de las arquetas analizadas en las balsas visitadas revela los siguientes aspectos:



- El 77,6% de las arquetas disponen de una tapa de cerramiento mientras que el 22,4% se encuentran descubiertas.
- Del total de balsas que disponen de tapa de cerramiento, se considera que, en el 56,9% de los casos, la tapa es resistente y tiene un apoyo adecuado, y en el 63,8% se encuentra en buen estado de mantenimiento.
- Analizadas las arquetas que se encuentran fuera del recinto acotado de las balsas, se han detectado un total de 13 balsas en las que se da esta circunstancia. De ellas, 5 (8,6% de las 58 balsas en las que se han detectado arquetas) cuentan con cierre bajo llave, mientras que 8 (13,8%) son accesibles sin necesidad de llave.

- Se han cuantificado en 6 las balsas en las que, por lo menos una arqueta no dispone de tapa de cerramiento y cuya profundidad supera los dos metros. De ellas, solo una, es decir el 1,7% de las 58 balsas, dispone de un murete perimetral que supere 90 cm. de altura.



En todos los casos analizados, las tapas de cerramiento de las arquetas están fabricadas en chapa metálica. Respecto al sistema de apertura de las mismas, se distinguen tres:

- ✓ *Basculante*: la tapa o tapas disponen de bisagras con eje horizontal.
- ✓ *Deslizante*: la tapa desliza sobre raíles horizontales.
- ✓ *Removible*: para abrir la arqueta es necesario retirar la tapa del lugar en que se encuentra suspendiéndola.

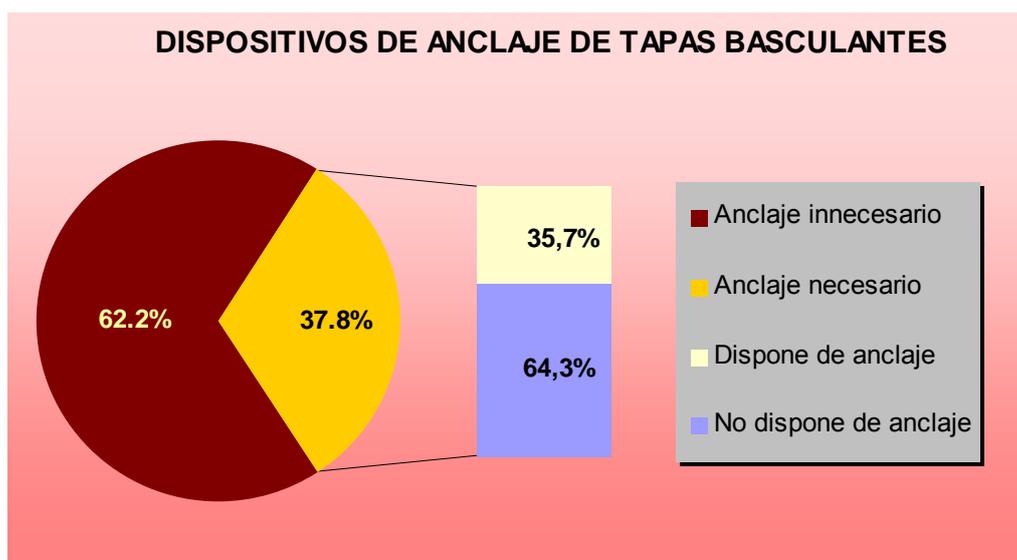
La distribución en porcentaje de las tapas de cerramiento en función de su sistema de apertura indica que el 82,2% del total son basculantes, frente a un 15,6% que son deslizantes y un 4,4% que son removibles.



Atendiendo a las tapas de cerramiento basculantes, se ha detectado el riesgo de golpes o atrapamiento por las tapas debido al cierre accidental de las mismas por golpes involuntarios o por el viento. Este riesgo se incrementa notablemente cuando en posición abierta, las tapas quedan

verticales o casi verticales. En estos casos, se estima necesaria la instalación de un sistema de anclaje de las tapas cuando están abiertas.

Siguiendo este criterio, se estima que el 37,8% de las arquetas que cuentan con tapas basculantes necesitarían dispositivos de anclaje. De ese porcentaje, solo el 35,7% disponen del citado dispositivo.



Del 4,4% de arquetas que cuentan con tapas de cierre removibles, se ha considerado que el peso de la tapa es adecuado en todos los casos, si bien, ninguna disponía de un asa adecuada para su manipulación.

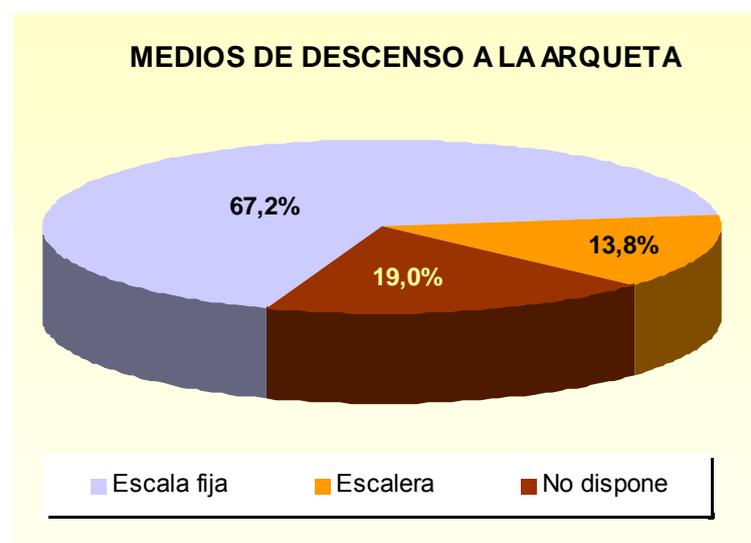
Finalmente, analizando los medios de ascenso y descenso a las arquetas, de la población analizada de 58 balsas que contaban con este tipo de instalaciones, se han encontrado 39 balsas en que el descenso a las arquetas se efectuaba por



medio de escalas fijas, lo que supone el 67,2% del total de balsas que contaban con arquetas en sus instalaciones. En 8 casos, es decir el 13,8% de los casos, las arquetas disponían de escaleras y en 11 casos (19,0%) las arquetas no disponían de medios de ascenso y descenso.

En todas las arquetas dotadas de escaleras, estas cumplían los requisitos exigibles. No así en el caso de las escalas, en que solo 7 de las 39 analizadas reunían los requisitos exigibles.

Por otra parte, se ha observado que muchas arquetas disponen de instalación eléctrica para dar servicio a los equipos que alojan. De la población analizada de 58 balsas que cuentan con arquetas, se concluye que, en 18 casos, las arquetas contaban con instalación eléctrica, lo



que supone el 31,0% del total. De ellas, se estima que la instalación es adecuada en 13 casos.

Finalmente, se concluye que en las arquetas de 11 balsas se dispone de fuentes de alumbrado.

4.14.2. Cabezales de riego

Se han incluido en este apartado las construcciones anexas a las balsas construidas sobre rasante.

Si bien, el concepto intuitivo dicta que las arquetas tienen dimensiones reducidas, se han observado algunas de dimensiones similares o superiores a los cabezales de riego. Independientemente de las arquetas de reducidas dimensiones, el criterio seguido en este estudio para encuadrar una construcción en uno u otro apartado ha sido el de considerar cabezales de riego a las construcciones construidas en su totalidad sobre rasante, frente a las arquetas en que, al menos, parte de ellas se encuentra bajo el nivel de suelo.

Generalmente, en ocasiones estas instalaciones contienen las válvulas de llenado de la balsa y en la mayoría de los casos las de vaciado de la misma y equipos de bombeo. Es muy frecuente que en los cabezales se dispongan instalaciones de tratamiento de agua para riego y de adición de fitosanitarios, por lo que es habitual el almacenamiento en estos recintos de productos de este tipo.



El análisis de los riesgos originados en los cabezales de riego se orienta por tanto en el sentido de la presencia de equipos de bombeo y tratamiento de agua, que en la mayoría de los casos son eléctricos, y en el almacenamiento de productos

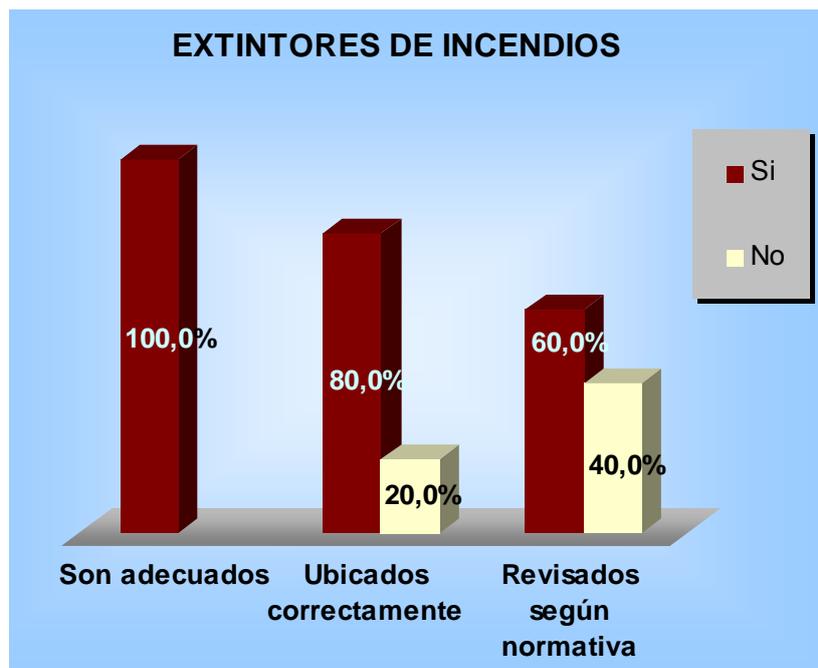
fitosanitarios. Por tanto, debido a las instalaciones que contienen y las sustancias que se almacenan, se hace necesaria la dotación de medios de extinción de incendios en los cabezales de riego, por lo que se han analizado estos equipos y la documentación de seguridad relativa a los productos fitosanitarios y la aplicación de la misma.

Según se ha reflejado al principio de este apartado, de la muestra analizada de 78 balsas, 10 de ellas contaban con cabezales de riego, lo que supone el 12,8% del total.

De los 10 cabezales inspeccionados durante la elaboración del trabajo de campo, cinco de ellos

disponían de medios manuales de extinción de incendios. Respecto a las condiciones en que se encuentran dichos equipos, se concluye lo siguiente:

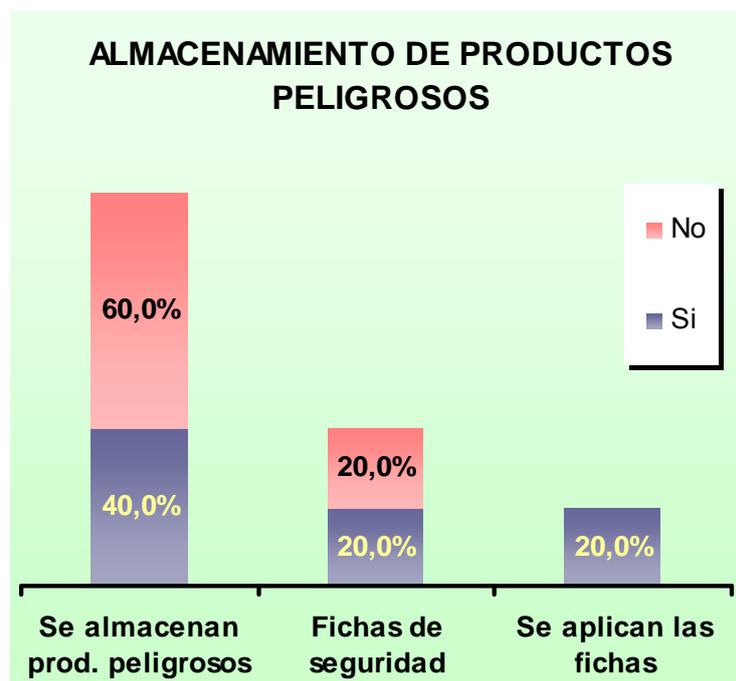
- En todos los casos se considera que los medios de extinción eran adecuados a los equipos que había en el recinto y a los materiales y sustancias que se almacenaban.
- En cuatro casos, es decir, el 80% de los cabezales que disponían de medios de extinción, la ubicación de los extintores se ha considerado adecuada, atendiendo a criterios como la facilidad de acceso a ellos, la ubicación en lugares próximos a los accesos y la suspensión del paramento a menos de 1,7 metros sobre el suelo.
- Respecto a las revisiones a que deben someterse los medios de extinción de incendios de acuerdo con el Reglamento de Instalaciones de Protección



Contra Incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, se han cuantificado en 3 los cabezales en que los extintores habían sido sometidos a las inspecciones prescritas, lo que supone el 60% de los cabezales que disponían de estos equipos.

Como se ha indicado anteriormente, el almacenamiento de productos fitosanitarios y de otro tipo, que pueden presentar riesgos diversos, es otro de los aspectos que se han valorado en este estudio.

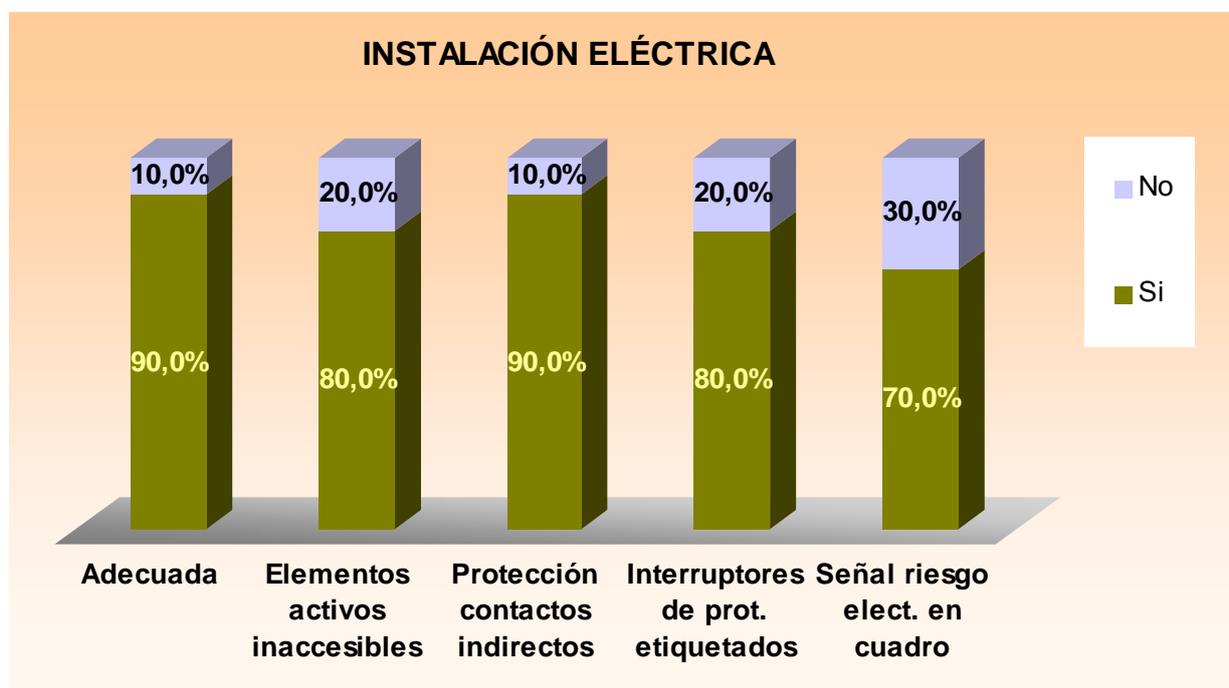
En concreto, en 4 de los 10 cabezales inspeccionados se ha detectado el almacenamiento de productos peligrosos. De ellos, en 2 se disponía de las fichas de seguridad de los citados productos peligrosos y en ambos casos se observó el cumplimiento de las recomendaciones enumeradas en las citadas fichas en los que respecta a su almacenamiento.



Finalmente, se han analizado las condiciones de seguridad de la instalación eléctrica de los cabezales de riesgo. Todos los 10 cabezales analizados, todos disponían de instalación eléctrica.

En este apartado se han considerado diferentes aspectos que afectan a la seguridad de los usuarios de la instalación, estableciéndose las siguientes consideraciones:

- Se considera que la instalación es adecuada a las características del local en 9 de los 10 casos analizados, es decir, en el 90% del total.
- No se han observado elementos eléctricos activos accesibles en 8 cabezales, mientras que en 2 si se ha detectado esta deficiencia.
- La instalación dispone de dispositivos de protección frente a contactos indirectos en 9 de los cabezales.
- Los interruptores de protección de los cuadros eléctricos están correctamente identificados en 8 casos. En todos los casos se habían identificado mediante etiquetas adhesivas en el cuadro eléctrico general del recinto.
- Se ha señalado el cuadro eléctrico con la señal normalizada de riesgo eléctrico en 7 de los cabezales.



4.14.3. Galerías visitables

Se describen las galerías visitables como galerías subterráneas que alojan generalmente la conducción para el vaciado de agua de la balsa y las tuberías de los drenajes del vaso.

Estas galerías suelen estar construidas mediante estructuras prefabricadas de hormigón y su finalidad es poder acceder a la mayor longitud posible de la tubería de descarga de agua.

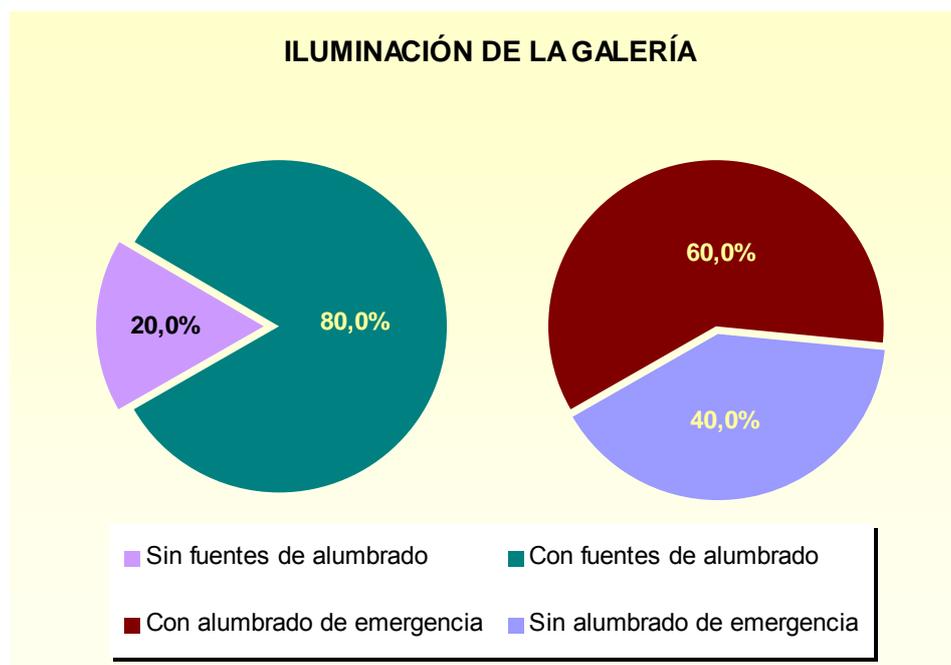
Los riesgos asociados a este tipo de galerías son múltiples, debido fundamentalmente a que se encuentran excavadas bajo el lecho de la balsa y en una zona sometida a la presión del agua embalsada y por otro, por tratarse de un espacio subterráneo, de reducidas dimensiones y escasamente ventilado, que reúne todos los aspectos peligrosos de los espacios confinados.



Durante la fase de campo de este proyecto, se han inspeccionado 5 galerías visitables. Debido a que la conducción de descarga debe presentar inclinación para la salida de agua, la entrada a la galería debe efectuarse desde un nivel inferior al lecho de la balsa, por lo que para acceder a ese nivel, todas las galerías disponían de construcciones que incluían una escalera para el descenso. En los cinco casos las escaleras de acceso a la galería eran de construcción metálica y reunían las condiciones exigibles a este tipo de elementos.

En este apartado se han analizado los aspectos de seguridad mas relevantes de las galerías visitables inspeccionadas, destacando los siguientes puntos:

- Ninguna galería dispone de sistemas de aireación o suministro de aire.
- A pesar de tratarse de espacios confinados, en ningún caso se ha redactado un procedimiento de seguridad para la entrada en la galería ni para operaciones en la misma.
- Cuatro de de las galerías cuentan con fuentes de alumbrado, mientras que una no dispone de ellas.
- Tres de las galerías inspeccionadas cuentan con fuentes de alumbrado de emergencia, mientras que dos no disponen de este tipo de instalaciones.



5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las visitas efectuadas durante el trabajo de campo de este estudio han posibilitado tener una idea general de las condiciones de seguridad en que se encuentran las balsas de la Región de Murcia.

Por otra parte, el estudio de la casuística los accidentes acaecidos en este tipo de instalaciones ha contribuido a la determinación de los riesgos asociados a esta actividad.

El número de instalaciones de este tipo en nuestra región no deja de crecer debido a la implantación de nuevos cultivos y a la necesidad de disponer de reservas de agua para riego. Por otra parte, la escasez de agua y el incremento de su precio han hecho que proliferen las



construcciones para recolectar agua de lluvia y embalsarla, lo que se conoce como embalses de pluviales, los cuales se construyen en los cauces de las escorrentías o cerca de ellas conduciendo el agua hacia los embalses. Aunque, en la actualidad la proporción de embalses de pluviales frente a los de riego es muy baja, la facilidad de construcción y la ausencia de regulación específica están provocando una gran proliferación de los mismos.

Incidir en que los implicados en accidentes en balsas han sido tanto propietarios y trabajadores como intrusos que han accedido a las mismas sin estar autorizados a ello.

En la actualidad, las balsas cubiertas son minoría, pero la aparición de nuevos sistemas de cubrición más baratos, junto con el encarecimiento del agua de riego, podría dar lugar al incremento en la construcción de este tipo de balsas.

Las medidas preventivas en las balsas cubiertas son distintas, por cuanto se generan riesgos inexistentes en las balsas descubiertas y desaparecen otros. También debería distinguirse por el tipo de cubrición, ya que mientras algunos sistemas se mantienen separados de la lámina de agua y dejan pasar la luz y el aire, otros se ajustan a ella y son impermeables a ambos elementos, por lo que un análisis de riesgos del embalse debe tener no debe obviar estos detalles.

Dos aspectos importantes a la hora de estudiar la seguridad de la balsa son el material de impermeabilización del vaso de la balsa y el talud del mismo, ya que ambos aspectos son los principales a la hora de valorar las posibilidades de escape de la balsa. Frente a la textura superficial habitual de los materiales, algunos fabricantes elaboran materiales modificados para evitar el deslizamiento, que podrían instalarse en determinadas zonas de la balsa para facilitar el escape.

Muchos propietarios de balsas manifiestan no realizar ninguna actividad de explotación de la balsa, exceptuando el llenado y el vaciado de la misma. Este dato pone de manifiesto una actitud de los mismos según la cual, al no realizarse operaciones con frecuencia, las tareas llegan a obviarse. En este



sentido ahondan las evaluaciones de riesgos de las empresas propietarias en que, a pesar de que casi el 89% de las empresas disponían de algún tipo de organización preventiva y se había redactado la evaluación de riesgos de la empresa, solo en algo más del 28% de ellas se han evaluado las balsas.

Como se indicó anteriormente, muchos accidentes en balsas los sufren personas que acceden de manera no autorizada, de ahí la necesidad de impedir el acceso a la misma a estas personas. Es destacable que la inmensa mayoría de las balsas visitadas disponían de vallado perimetral. Pero esta medida no es suficiente si el vallado no reúne unas condiciones esenciales, ya que su función, además de la disuasoria, es impedir el acceso a la balsa de manera efectiva. De ahí que deba tener resistencia y altura suficientes y su eficacia no debe limitarse por huecos o perforaciones, por tener la puerta de acceso sin cerrar bajo llave, o por la presencia de objetos que faciliten sortearlo. Frente a ello, no deben permitirse huecos en el vallado, atendiendo a las deformaciones en sus bordes superior e inferior, las puertas deben mantenerse cerradas bajo llave o cualquier sistema que solo permita el acceso al interior de personas autorizadas y debería incrementarse la altura cuando haya objetos próximos al vallado que limiten la eficacia del mismo.



Otro aspecto que debe tenerse en cuenta a la hora de analizar los riesgos a que está sometido el personal que presta servicio en la balsa o accede a ella por otro motivo, son los accesos a la misma. Al acceder a la balsa, es frecuente obviar el riesgo de caída por la falsa seguridad que ofrece el talud exterior y porque la caída, de

producirse, no sería al vacío sino sobre el terraplén. La situación en este aspecto no es favorable, ya que muchas de las balsas no disponen de medios de acceso a la coronación y, cuando disponen de ellos, rara vez cumplen las características necesarias para garantizar el acceso seguro a la misma.

Un aspecto que se ha analizado y que se estima importante es la presencia de una zona de paso adecuada en la coronación de la balsa, ya que es la manera de disponer de una zona horizontal y estable desde la que iniciar o coordinar los

trabajos en la balsa. En este sentido, los resultados del estudio son satisfactorios, ya que el 84,6% de las balsas disponen de una zona de este tipo y en general, se encuentra en condiciones razonables de uso. Como aspecto negativo, destacar que casi la mitad de las zonas de paso en coronación presentaban obstáculos al paso. También es destacable que algo más del 75% de estas zonas disponen de algún tipo de protección perimetral frente a caídas, protegiendo a veces de caídas al vaso, otras al talud exterior y otras a ambos lados.

Un aspecto esencial en lo que respecta a la prevención de accidentes en la balsa es la dotación de medios de salida y rescate del agua. El motivo es que medidas que se pueden adoptar con el personal que desarrolla su actividad en la balsa, tales como la dotación de equipos de protección individual, la



formación adecuada o la planificación segura de la actividad, no son de aplicación a personas que accede a la balsa de manera no autorizada. Para este segundo grupo, además de impedir los accesos, solo quedan los medios de salida y rescate del vaso. En este sentido, los medios que dotan a las balsas son variados y con un criterio de distribución muy heterogéneo. Debe tenerse en cuenta que, a una persona que, sin saber nadar, caída al agua no le será posible acercarse a los medios de rescate, por lo que éstos deberían ser accesibles desde todo el perímetro de la lámina de agua. Se considera que la instalación más idónea es la combinación de varios sistemas de salida, en la que cuerdas con flotadores que cubran todo el perímetro de la lámina de agua y faciliten el acceso a elementos verticales por los que escalar hasta la coronación. Si bien en este estudio se han calificado como válidas distancias de 5 y 20 metros entre cuerdas verticales y lastres escalables respectivamente, la realidad es que, en ninguna balsa se ha detectado la situación

idónea de accesibilidad a un elemento de salida o rescate desde cualquier punto del perímetro de la lámina de agua.

La señalización de la balsa es un aspecto que refuerza la eficacia del vallado perimetral para impedir los accesos a la misma. En este aspecto, solo algo menos de un tercio de las balsas dispone de señalización. Los carteles utilizados son diversos tanto en forma como en contenido. Se estima conveniente la utilización de señalización de acuerdo con el Real Decreto 485/1997 en la que se utilicen iconos en vez de texto para que pueda ser comprendida por todo tipo de personas, incluidos niños y personas con problemas idiomáticos en castellano.

Finalmente, analizadas las instalaciones anexas a las balsas, que generan riesgos adicionales a la explotación y mantenimiento de las instalaciones. En este apartado, casi tres de cada cuatro balsas disponen de arquetas. Destaca el deficiente estado de muchas de las escalas fijas para descender a las arquetas. Por otro lado, es reseñable el riesgo que supone ubicarse sobre las tapas



de las arquetas para poder abrir las cerraduras, ya que muchas de estas tapas son frágiles y se han debilitado debido a la corrosión. En este sentido, se estiman más adecuadas las tapas de arquetas inclinadas o a dos aguas y dotadas de rejillas de aireación, en las que la condensación no produce tanta corrosión en la chapa metálica y en las que no sea necesario situarse sobre la tapa para abrir las cerraduras.

Respecto a las galerías visitables, no debe obviarse que se trata de espacios confinados susceptibles de inundación, que se ubican bajo un embalse de agua que ejerce una presión elevada sobre el terreno. Las medidas de seguridad para acceder y efectuar trabajos en ellas deben determinarse en base a estos aspectos.



Como conclusión más relevante habría que resaltar la heterogeneidad en todos los aspectos que afectan a las balsas, partiendo del propio diseño constructivo de las mismas, siguiendo por los materiales empleados y finalizando con las medidas de seguridad adoptadas.

La ausencia de normativa específica de prevención de riesgos laborales aplicable a estas instalaciones ahonda en esta situación, en que las medidas de seguridad de las balsas son el resultado de la experiencia y del interés de los constructores y los propietarios y no la aplicación de una normativa específica que contribuya a evitar los accidentes laborales en las mismas. Aún así, se estima que el estado de las balsas en cuanto a respecta a su estado general y a los medios para la limitación de accesos es bastante bueno, si bien, la situación relativa a la seguridad en operaciones de explotación y mantenimiento de las balsas así como la dotación de medios de salida y rescate del vaso es manifiestamente mejorable.

BIBLIOGRAFÍA

- LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.
- Real Decreto 1416/2001, de 14 de diciembre, sobre envases de productos fitosanitarios.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los equipos de trabajo.
- Norma Técnica de Seguridad para la Explotación, Revisiones de Seguridad y Puesta Fuera de Servicio de Presas y Embalses.
- Norma técnica de seguridad para la clasificación de las presas y para la elaboración e implantación de los planes de emergencia de presas y embalses.
- Norma técnica de seguridad para el proyecto, construcción y puesta en carga de presas y llenado de embalses.
- Real Decreto 255/2003, de 28 de Febrero de 2003, (BOE núm. 54, de 4 de Marzo) por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.

- Real Decreto 363/1995, de 10 de Marzo de 1995, (BOE 133 núm. de 5 de junio) por el que se regula la Notificación de Sustancias Nuevas y Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas y modificaciones.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7. Y posteriores correcciones.
- Real Decreto 105/2010, de 5 de febrero, por el que se modifican determinados aspectos de la regulación de los almacenamientos de productos químicos y se aprueba la instrucción técnica complementaria MIE APQ-9 "almacenamiento de peróxidos orgánicos". Normativa