

COMITÉ NACIONAL ESPAÑOL DE GRANDES PRESAS

CONTROL Y REGISTRO DEL MANTENIMIENTO EN LA EXPLOTACIÓN DE PRESAS

Fernando Girón Caro ¹
Rafael Almohalla Poveda²
Federico Barceló Pinzón³
Alberto Lissen Ortega⁴

RESUMEN: El envejecimiento del extenso e importante parque español de presas, junto a la entrada en su explotación de nuevas generaciones de técnicos que no han tenido la oportunidad de participar en su proyecto y construcción, obliga a realizar un esfuerzo para disponer de forma clara, intuitiva y accesible, de la mayor parte del acervo cultural aprendido en el desarrollo de estas obras. Esta comunicación que presentamos, expone la realización de una aplicación informática de fácil manejo desarrollada dentro del Contrato de Mantenimiento de Presas de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir en la Zona de Granada, para la gestión del Mantenimiento Preventivo y Correctivo de las presas de Bermejales, Bolera, Canales, Colomera, Cubillas, Francisco Abellán, Iznájar, Negratín, Portillo, Quéntar y San Clemente. La aplicación informática se ha diseñado para facilitar una correcta conservación de las instalaciones, pero que además mantenga un archivo histórico, donde se pueda encontrar no sólo la

¹ Ingeniero de Caminos, C y P. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

² Ingeniero de Caminos, C y P. Agua y Gestión

³ Ingeniero de Caminos, C y P Befesa Agua S.A.

⁴ Ingeniero Industrial, Ayesa

respuesta a una posible problemática, sino más aún, se pueda encontrar el conocimiento acumulado de la experiencia.

1. ENVEJECIMIENTO DEL PARQUE ESPAÑOL DE PRESAS

La gestión del extenso parque presístico español constituye un problema económico de primer nivel, no sólo desde el punto de vista de su seguridad estructural, sino también desde la gestión de la explotación y del mantenimiento. (baste recordar que del total del agua disponible para la actividad económica nacional el 84 % proviene de la regulación de los grandes embalses, quedando sólo un 9% procedente de la regulación natural de aguas superficiales continentales).

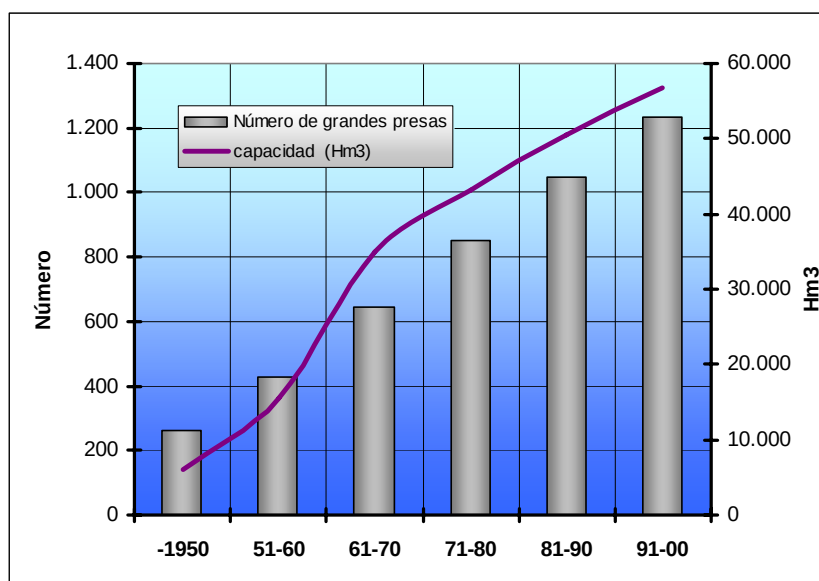


Figura-1: Evolución del número de grandes presas en España en la segunda mitad del siglo XX

La construcción de un sistema regulador de los ríos españoles, que tiene en las presas su expresión más visible, ha constituido para España una de las condiciones necesarias clave para el desarrollo de la economía. Esta importante labor desarrollada fundamentalmente en la segunda mitad del siglo XX, gracias a un extraordinario esfuerzo inversor, ha dado paso a una nueva etapa “de explotación y gestión”, de menor coste pero no menos importante dada la trascendencia del servicio primario prestado.

2. NUEVAS PROBLEMÁTICAS EN LA GESTIÓN DE PRESAS

Esta nueva etapa tiene asociadas nuevas problemáticas:

1. Debido al envejecimiento del parque español de presas, se requieren importantes actuaciones tendentes a mantener la presas con el nivel de operatividad y seguridad de proyecto (mantenimientos correctivos, rehabilitación de desagües, tratamiento de patologías), adaptación a nuevos estándares de seguridad derivados de las nuevas legislaciones (ampliación de aliviaderos y desagües, implantación de Planes de Emergencia), nuevos requerimientos de la explotación (recrecimientos, nuevas tomas de abastecimiento y riego etc.); en definitiva, actuaciones que implican moderadas inversiones, aunque en general inferiores a la construcción de presas nuevas.
2. La madurez del parque español de presas tiene como consecuencia directa que el personal que ha vivido el proceso de construcción y que normalmente se ha hecho cargo de la explotación, está llegando al fin de su vida laboral, dando paso a una nueva generación de ingenieros y técnicos en la que no siempre se ha garantizado el relevo generacional. La actual provisión de vacantes de personal laboral a pie de presa con carácter Interministerial, implican un esfuerzo adicional en formación, para el correcto desempeño de su función.

3. PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO DE PRESAS

Los nuevos contratos de Mantenimiento de Presas promovidos por la Dirección General del Agua, suelen incluir en sus Pliegos de Bases la confección de un sistema informático para seguimiento de las actividades de mantenimiento a desarrollar por el prestador del servicio. Dentro del Contrato que la UTE formada por las empresas Agua y Gestión, Befesa y Ayesa mantiene en zona de Granada de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, se ha desarrollado la aplicación informática SIGEPRES.

La estructura básica del programa de mantenimiento de presas SIGEPRES consta de:

1. Inventario de equipos de cada una de las presas susceptibles de mantenimiento y codificados según situación y naturaleza (Ej., torre de toma, equipo eléctrico).
2. Actividades de mantenimiento asociadas a cada equipo: En el SIGEPRES cada una de estas actividades tiene asociada: una periodicidad temporal (mensual, trimestral, anual...), un procedimiento de trabajo en el que se describe detalladamente la actuación a realizar, listado de materiales y herramientas necesarias para realizar los trabajos, medidas preventivas de Seguridad y Salud y un parte de trabajo que debe ser rellenado los operarios.
3. Programación anual de trabajos de Mantenimiento. En el SIGEPRES todas las actividades de mantenimiento están distribuidas en un calendario anual, y un sistema de alertas avisa al encargado de las actividades no completadas en la fecha prevista.

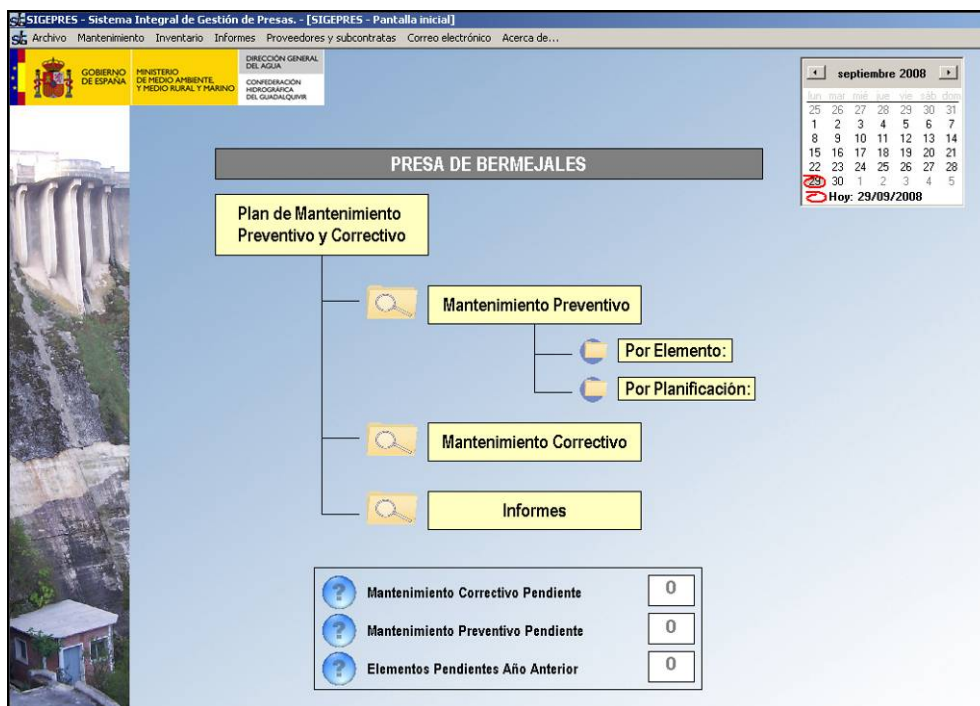


Figura-2; Estructura general de la herramienta SIGEPRES

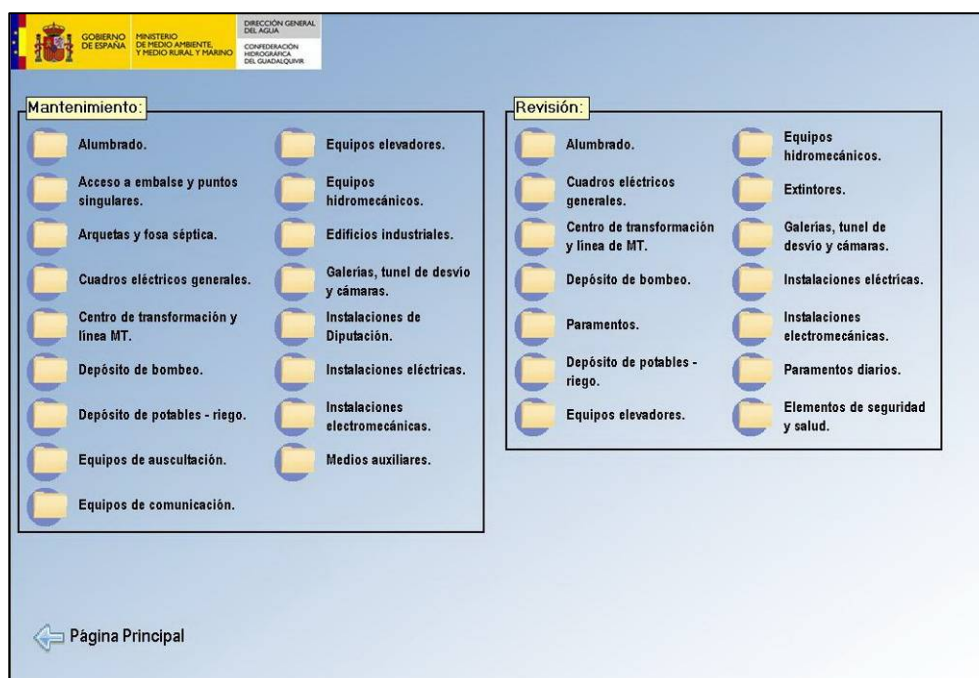


Figura-3; Estructura del inventario de elementos de la Aplicación SIGEPRES.

SIGEPRES.- Inventario de elementos.



[Zoom](#)

Conjunto compuerta tipo Bureau de seguridad de la toma de agua (en la izquierda)

Conjunto compuerta tipo Bureau de seguridad de la toma de agua (en la izquierda).

DESCRIPCIÓN:

Conjunto compuerta tipo Bureau de seguridad de la toma de agua (en la izquierda), compuesta de los siguientes elementos.
 07.02.01.01.02 Compuerta tipo Bureau de seguridad de la toma de agua (en la izquierda).
 07.02.01.02.01 Central oleohidráulica para conjunto de válvulas de toma de agua.
 07.02.01.03.01 Cuadro de mando y protección para conjunto de válvulas de toma de agua.
 07.02.01.04.02 Cilindro oleohidráulico de la compuerta Bureau de toma de agua (en la izquierda).

LOCALIZACIÓN:

En la cámara de válvulas de la toma de agua.

USO:

Seguridad para el desembalse por desagüe toma de agua.

Figura-4; Ejemplo de Elemento de Inventario en el SIGEPRES

GOBIERNO DE ESPAÑA **MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO** **DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA** **CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR**

Por favor, seleccione una frecuencia: **TRIMESTRAL**

34 ELEMENTOS A REALIZAR DE FORMA: TRIMESTRAL

- ☐ 07.01.01.00.01 Conjunto de compuerta ataguía de aguas arriba de la toma de agua (a la derecha).
- ☒ 07.01.01.00.02 Conjunto de compuerta ataguía de aguas arriba de la toma de agua (a la izquierda).
- ☐ 07.01.01.02.01 Motor eléctrico de accionamiento de la compuerta ataguía de aguas arriba de la toma.
- ☐ 07.01.01.02.02 Motor eléctrico de accionamiento de la compuerta ataguía de aguas arriba de la toma.
- ☐ 07.01.01.04.01 Cuadro de mando y protección de las compuertas ataguía de aguas arriba de la toma.
- ☐ 07.02.01.02.01 Central oleohidráulica para conjunto de válvulas de toma de agua.
- ☐ 07.02.01.03.01 Cuadro de mando y protección para conjunto de válvulas de toma de agua.

Conjunto de compuerta ataguía de aguas arriba de la toma de agua (a la izquierda).

Limpieza externa de equipos y dependencias.
 Comprobación de los finales de carrera y detectores de posición
 Maniobras de prueba de las compuertas, accionando cuadro de mandos y motores. Se observará que los parámetros (tiempos de operación, intensidades y tensiones) corresponden con los de proyecto, manuales o están derivados de la experiencia.
 El accionamiento de la compuerta se debe realizar según lo indicado en las Normas de Explotación.



Material	Localización	Acciones correctoras
Maquinaria y herramientas	Utilización	Informe de trabajo
Medidas preventivas	Criterios de medición	Crear parte:

[← Por Elementos](#)

Figura-5; Fichas de Trabajo de Mantenimiento Preventivo

SIGEPRES - Revisión del elemento

1. CONTROL DE ELEMENTOS ELECTROHIDRÁULICOS ANTES DE COMENZAR LAS MANIOBRAS.

1.1 - Conductos tuberías:

- Las presiones en los conductos están equilibradas: ☐ SI ☐ NO ☐ No procede

1.2 - Grupo oleohidráulico:

- Funciona bien el motor/motores ☐ SI ☐ NO ☐ No procede
- El depósito tiene el nivel de aceite adecuado: ☐ SI ☐ NO ☐ No procede
- Se observan anomalías visibles: ☐ SI ☐ NO ☐ No procede
- Se observan fugas de aceite: ☐ SI ☐ NO ☐ No procede

1.3 - Cuadro eléctrico:

- Los pilotos R.S.T. están iluminados: ☐ SI ☐ NO ☐ No procede
- El voltímetro marca el valor correcto: ☐ SI ☐ NO ☐ No procede
- El selector local - remoto está en posición local: ☐ SI ☐ NO ☐ No procede
- El piloto de maniobra está iluminado: ☐ SI ☐ NO ☐ No procede
- Al pulsar = Test de lamparas = se iluminan todos los pilotos: ☐ SI ☐ NO ☐ No procede

2. CONTROL DE ELEMENTOS ELECTROHIDRÁULICOS O ELECTRO MECÁNICOS DURANTE LAS MANIOBRAS.

2.1 - Grupo oleohidráulico:

- La apertura / cierre de la compuerta se realiza en carga: ☐ SI ☐ NO ☐ No procede
- El manómetro marca correctamente la presión: ☐ SI ☐ NO ☐ No procede
- Se detectan fugas de aceite: ☐ SI ☐ NO ☐ No procede

2.2 - Cuadro eléctrico:

- Los pilotos señalizan bien las maniobras: ☐ SI ☐ NO ☐ No procede

2.3 - Instalación oleohidráulica:

- Presión de apertura (kg/cm²):
- Int de apertura (Amperios):
- Presión de cierre (kg/cm²):
- Int de cierre (Amperios):
- V.L.P (kg/cm²):
- Presostato (kg/cm²):
- Se detectan vibraciones: ☐ SI ☐ NO ☐ No procede
- Se detectan ruidos extraños: ☐ SI ☐ NO ☐ No procede
- El movimiento del vástago de actuador, usillo, visillo, cadenas es continuo: ☐ SI ☐ NO ☐ No procede
- El final de carrera corta la maniobra: ☐ SI ☐ NO ☐ No procede

2.4 Control de apertura:

- Tiempo de apertura:
- Medida de la apertura (ml):

2.5 Control de cierre:

- Tiempo de cierre:

2.6 Parada intermedia:

- Tiempo de parada:
- Medida de apertura: (ml):

Observaciones:

Fecha revisión: 26/09/2008

Aceptar **Cancelar**

Figura-6; Parte de Trabajo de Equipos Electromecánicos tipo "Check List"

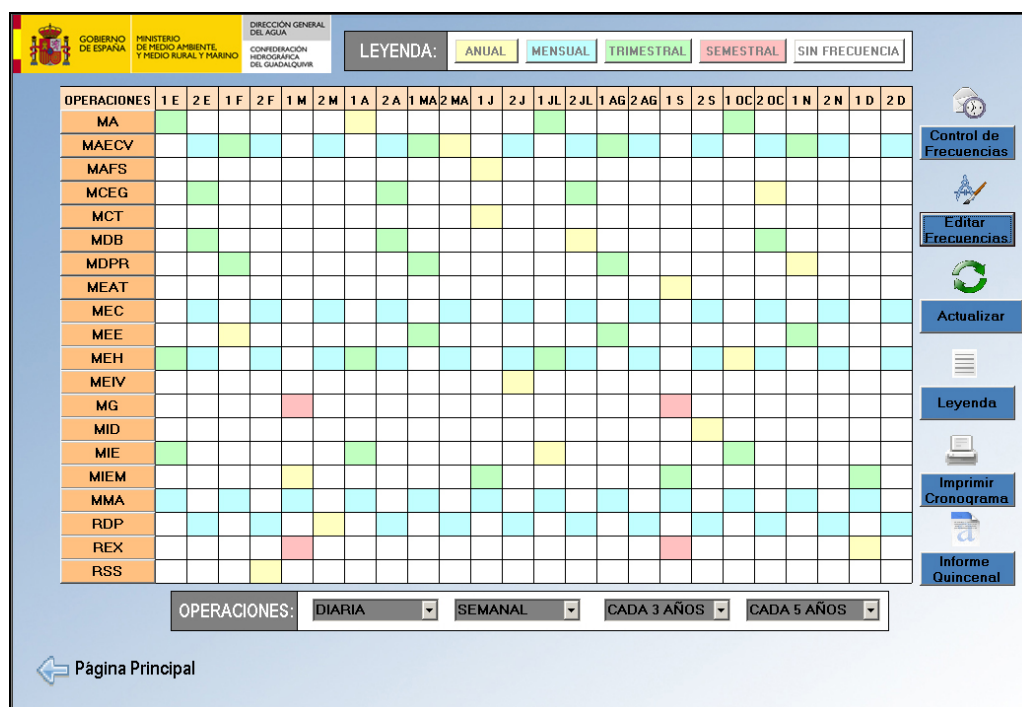


Figura-7; Cronograma anual de Actividades de Mantenimiento Preventivo

1. Procedimiento de Gestión del Mantenimiento Correctivo. Las averías detectadas durante la explotación o en los mantenimientos, pueden

ser gestionadas por el SIGEPRES según su gravedad (correctivos simples, complejos y de emergencia).

2. Un sistema de comunicaciones y Gestión de Informes. El SIGEPRES ha sido diseñado para estar instalado en un ordenador situado en cada una de las presas, no obstante puede sincronizarse con cualquier otro equipo remoto con conexión a Internet, como puede ser el situado en las Oficinas Centrales de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir en Granada, pudiendo conocer en tiempo real las labores de mantenimiento realizadas, la existencia de averías, impresión de informes etc.

Un gestor de informes permite realizar diversas consultas sobre el mantenimiento preventivo y correctivo realizado históricamente en una presa (entre fechas seleccionadas, por equipo o conjunto de equipos), también permite la consulta de actividades no realizadas, partes correctivos abiertos etc.

The screenshot shows the 'INFORMES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO' (Preventive and Corrective Maintenance Reports) section of the SIGEPRES application. At the top, there is a header with the logos of the Government of Spain, the Ministry of Agriculture, Fisheries and Rural Development, and the Directorate General of Dams, along with the text 'CONFERENCIA DE SEGURIDAD DEL GUADALQUIVIR'. Below the header, there is a section for selecting date ranges: 'Seleccione "Fecha inicial" y "Fecha final" para generar un informe:' with 'Fecha inicial:' set to '26/09/2008' and 'Fecha final:' set to '26/09/2008'. To the left, there is a dropdown menu 'Seleccione elemento:' and a large yellow rectangular area. Below this, there is a section for 'Mantenimiento por Elementos:' with a dropdown menu 'Seleccione quincena:...' and a button 'Mantenimiento Preventivo por Quincena:'. On the right side, there is a list of report types: 'Mantenimiento Preventivo Realizado:', 'Mantenimiento Preventivo Pendiente:', 'Mantenimiento Correctivo Realizado:', 'Mantenimiento Correctivo Pendiente:', and 'Control de Maniobras CEH:'. At the bottom left, there is a button 'Página Principal' with a left-pointing arrow.

Figura-8; Gestión de Informes del SIGEPRES

La segunda etapa consistió en la revisión del funcionamiento del programa y de las actividades de mantenimiento en reuniones semanales con el personal de las presas: Estas reuniones, que han sido básicas para el éxito de la implantación eficaz y óptimo rendimiento de la aplicación, ha permitido:

- Recoger gran parte del conocimiento adquirido por el personal de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir en el mantenimiento real de las presas, las problemáticas específicas de cada uno de los trabajos y generando unas actividades creíbles por parte del personal de campo.

- Mejorar la disposición de las actividades de mantenimiento en el cronograma anual, considerando factores como: dispersión geográfica, periodos de riego, lluvias, vacaciones del personal, etc.

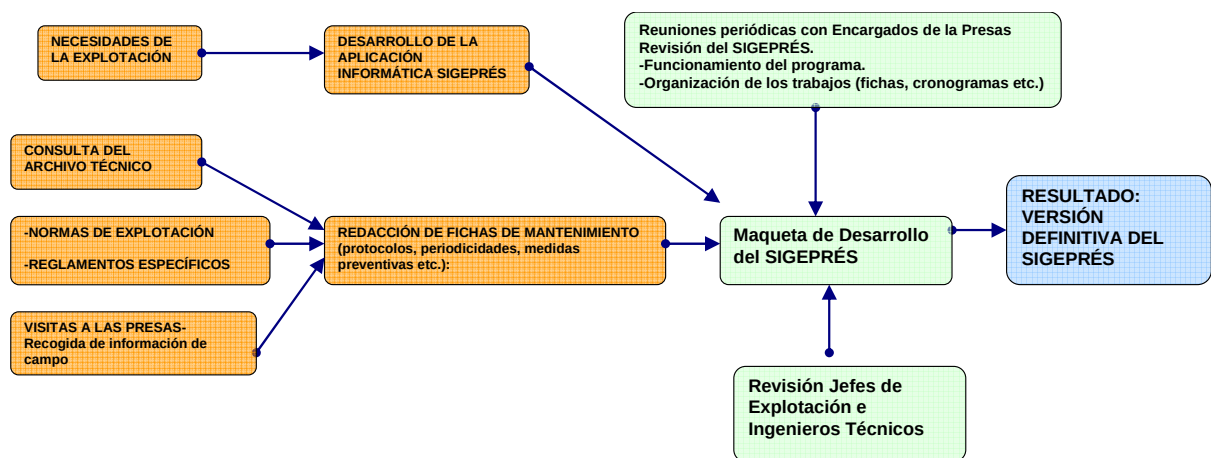


Figura-11; Esquema Básico de desarrollo de la Aplicación SIGEPRES

5. CONCLUSIONES.

En definitiva la información recogida en el SIGEPRES, permite recoger gran parte del acervo de conocimiento existente hasta su implantación y permitir continuar registrando el comportamiento de las presas a lo largo del tiempo, acumulando la experiencia y permitiendo el conocimiento del pasado.

Esta herramienta permite una gestión moderna adaptada a los tiempos actuales, con conocimiento “On line” de la situación en cada momento en las instalaciones de cada presa (circunstancia que ya ocurre desde hace tiempo con las variables hidrológicas e indicadores de calidad de agua con el funcionamiento de los SAIH y SAICA) y muy útil para agilizar la toma de decisiones.

De esta forma, el SIGEPRES se articula en una Base de Datos que con los años será una fuente extraordinaria de información de lo acontecido en las presas, aportando conocimientos sobre las reparaciones realizadas, la fiabilidad de los equipos, conocimiento exacto y optimización de costes de explotación, inventario de equipos y stock de recursos materiales actualizados, averi-

as recurrentes, necesidades de personal, directorio de proveedores y subcontratistas, etc.

El objetivo último de este Sistema de Información para la gestión del mantenimiento es la de proporcionar a la Dirección de Explotación, el medio de análisis para la optimización de la gestión y ayuda a la toma de decisiones estratégicas, tácticas y operativas.