## SI YA EXISTE SISTEMA DE AUSCULTACIÓN

- Múltiples alternativas para afrontar una mejora en el control de la infraestructura
- Revisión de dispositivos por personal especializado
- Sacar el máximo partido al equipamiento disponible
- Poner a punto y renovar aquellos equipos que necesiten cierto cariño (los equipos también "envejecen")



- Después → Complementar para cubrir carencias
- También mejorar prestaciones, precisión, frecuencia lecturas (automatización), comunicaciones, acceso remoto …

SOCIEDAD ESPAÑOLA SEPREM DE PRESAS Y EMBALSES

# DISPONER DE UN BUEN HISTORIAL DE PARTIDA (BBDD)

- Habitualmente requiere de un esfuerzo ingente
- Para saber lo que supone, todo personal técnico/a debe enfrentarse, al menos en una ocasión, a trabajar sobre historiales “en bruto” para saber lo que supone
- Debe estar organizada, contando con:
  - Fecha y hora (dd/mm/aaaa hh:mm)
  - Lecturas eléctricas (sin calcular)
  - Ingenieriles (calculadas)
- Si sólo se guardan lecturas calculadas, no podrá revertirse en caso de tratamientos poco afortunados:
  - Composición alineaciones péndulos
  - Aplicación formulación (CV, LVDT, termorresistencias, Carlson, potenciómetros…)
  - Traducción de carga hidrostática donde más es de temer
  - …
- Contraste periódico entre lecturas auto y manuales, allí donde conviven (no confiar ciegamente en la electrónica)

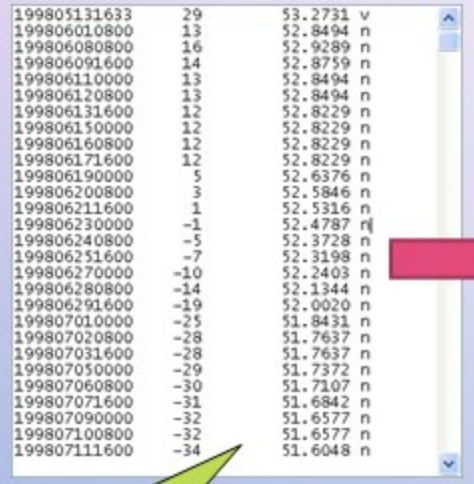
# JORNADAS DE AUSCULTACIÓN 2023

## PRINCIPIOS BÁSICOS Y OBJETIVO FINAL DE UN SISTEMA DE AUSCULTACIÓN

SOCIEDAD ESPAÑOLA SEPREM DE PRESAS Y EMBALSES

## DISPONER DE UN BUEN HISTORIAL DE PARTIDA (BBDD)

Toma de lecturas → Cribado / Validación → Presentación gráfica



| | | | |
|---|---|---|---|
| 199805131633 | 29 | 53.2731 | v |
| 199806010800 | 13 | 52.8494 | n |
| 199806080800 | 16 | 52.9289 | n |
| 199806091600 | 14 | 52.8759 | n |
| 199806110000 | 13 | 52.8494 | n |
| 199806120800 | 13 | 52.8494 | n |
| 199806131600 | 12 | 52.8229 | n |
| 199806150000 | 12 | 52.8229 | n |
| 199806160800 | 12 | 52.8229 | n |
| 199806171600 | 12 | 52.8229 | n |
| 199806190000 | 5 | 52.6376 | n |
| 199806200800 | 3 | 52.5846 | n |
| 199806211600 | 1 | 52.5316 | n |
| 199806230000 | -1 | 52.4787 | n |
| 199806240800 | -5 | 52.3728 | n |
| 199806251600 | -7 | 52.3198 | n |
| 199806270000 | -10 | 52.2403 | n |
| 199806280800 | -14 | 52.1344 | n |
| 199806291600 | -19 | 52.0020 | n |
| 199807010000 | -25 | 51.8431 | n |
| 199807020800 | -28 | 51.7637 | n |
| 199807031600 | -28 | 51.7637 | n |
| 199807050000 | -29 | 51.7372 | n |
| 199807060800 | -30 | 51.7107 | n |
| 199807071600 | -31 | 51.6842 | n |
| 199807090000 | -32 | 51.6577 | n |
| 199807100800 | -32 | 51.6577 | n |
| 199807111600 | -34 | 51.6048 | n |

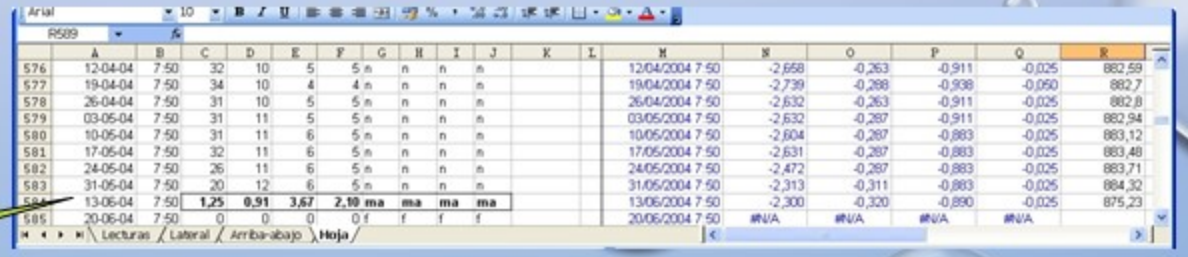
LECTURAS AUTO



INFORMACIÓN PRESA, TITULAR, CARACTERÍSTICAS EQUIPOS, …

FECHAS – LECTURAS DE CAMPO

CÁLCULOS



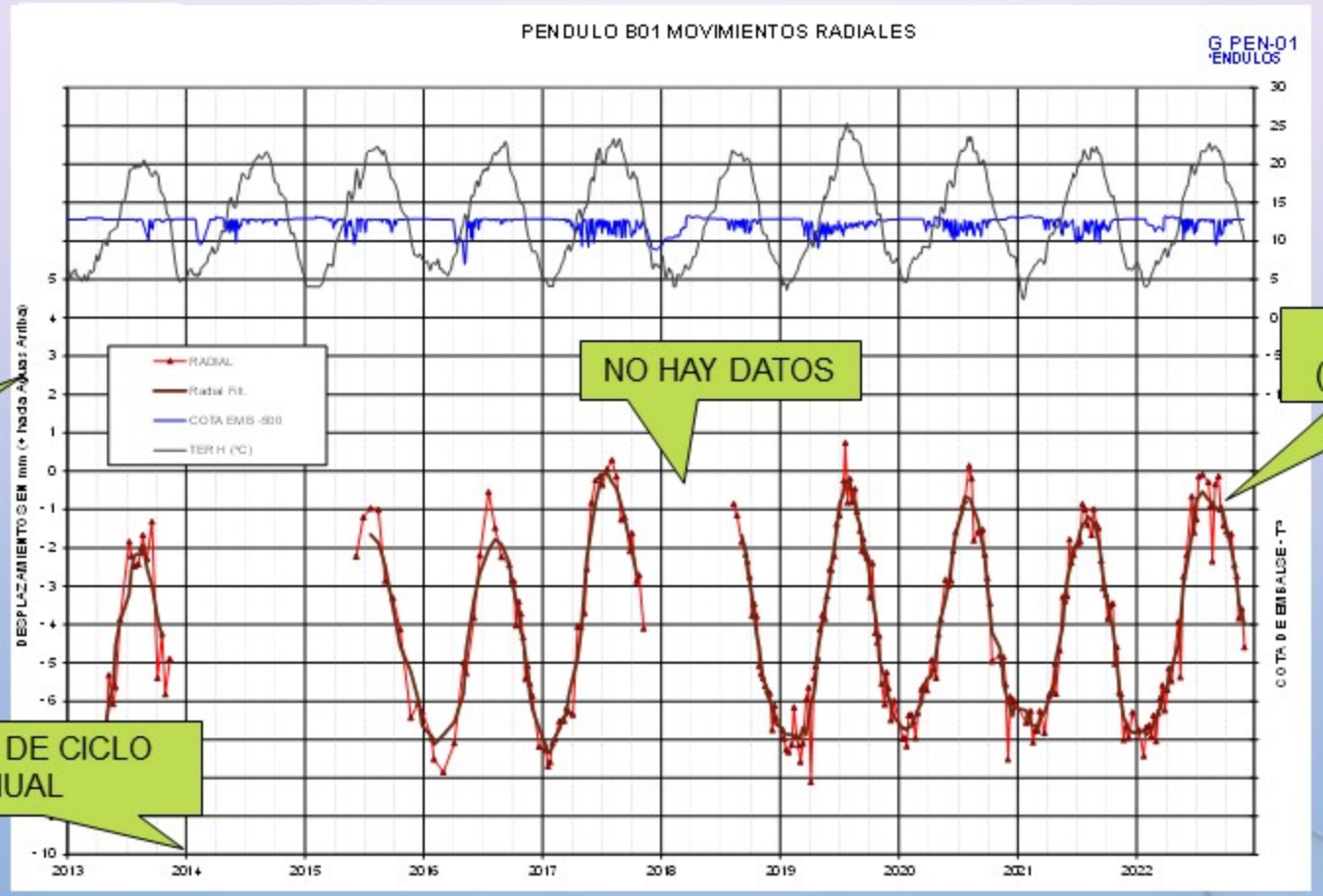
LECTURAS MANUALES

# JORNADAS DE AUSCULTACIÓN 2023

## PRINCIPIOS BÁSICOS Y OBJETIVO FINAL DE UN SISTEMA DE AUSCULTACIÓN

## DISPONER DE UN BUEN HISTORIAL DE PARTIDA (BBDD)

Toma de lecturas → Cribado / Validación → Presentación gráfica




CRITERIO SIGNOS INDICADOS

NO HAY DATOS

LÍNEAS FINAS (PARA ESTUDIAR)

FECHAS DE CICLO ANUAL

# JORNADAS DE AUSCULTACIÓN 2023

## PRINCIPIOS BÁSICOS Y OBJETIVO FINAL DE UN SISTEMA DE AUSCULTACIÓN

## DISPONER DE UN BUEN HISTORIAL DE PARTIDA (BBDD). CÁLCULO APARATOS CV

Obtención de unidades ingenieriles en aparatos de cuerda vibrante

**IMPRESCINDIBLE** tener en cuenta corrección térmica (incorporar señal de termorresistencia interior de estos aparatos)

$$P = K1 * \left( \left( \frac{1000000}{(Lx\ (microsegundos))} \right)^2 - \left( \frac{1000000}{L0} \right)^2 \right) - (K2 * (Tx(ºC) - T0)) \quad [mca]$$



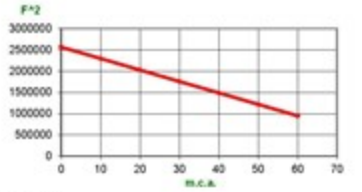
ATI Auscultación y Taller de Ingeniería www.atinfo.net

**Certificado de calidad y Calibración de Piezómetros de Cuerda Vibrante**

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Modelo:* | PIECV-033 | *Rango:* | 59,3 m.c.a. |
| *Número de Serie:* | XXXX | *Obra:* | ZZZZZZZZ |
| *Fecha de Tarado:* | 16-12-15 | *Nº de Obra:* | YYYYYYYYY |
| *Operario:* | 17 | | |

**TARADO DE PRESIÓN**

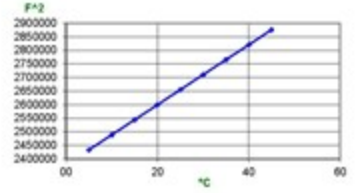
| Presión Aplicada (m.c.a.) | Periodo (microsegundos) | Frecuencia^2 |
|---|---|---|
| 0,0 | 624,3 | 2565497 |
| 10,0 | 659,9 | 2296057 |
| 20,0 | 702,4 | 2026617 |
| 30,0 | 754,4 | 1757177 |
| 40,0 | 819,9 | 1487737 |
| 50,0 | 906,0 | 1218297 |
| 60,0 | 1026,6 | 948857 |




Temperatura 16,9 ºC Presión Atmosférica 670,1 mm Hg

**TARADO DE TEMPERATURA**

| Temperatura (ºC) | Periodo (microseg.) | Frecuencia^2 |
|---|---|---|
| 5,01 | 641,1 | 2433375 |
| 10,04 | 633,8 | 2489055 |
| 15,04 | 626,9 | 2544429 |
| 19,97 | 620,3 | 2598963 |
| 25,04 | 613,7 | 2655054 |
| 30,01 | 607,4 | 2710110 |
| 35,05 | 601,3 | 2765889 |
| 40,04 | 595,4 | 2821141 |
| 44,96 | 589,7 | 2875564 |




Presión aplicada 0 m.c.a. Presión Atmosférica 670,1 mm Hg

**CONSTANTES Y FÓRMULAS**

Constante de Presión ( Cp ): -0,000037114
Constante de Temperatura ( Ct ): -0,41081

Presión= Cp(F^2-F0^2)-Ct(T-T0)

F^2=Frecuencia actual elevada al cuadrado
F0^2=Frecuencia inicial elevada al cuadrado
T=Temperatura actual (ºC)
T0= Temperatura inicial (ºC)

Temperatura (ºC)= 3873,09/(LN(R*1000)+4,997)-273

R=Lectura de la Termorresistencia en Kohm

* Se recomienda a los usuarios establecer sus propias condiciones iniciales.

**CONEXIONES PARA REALIZAR LECTURAS**

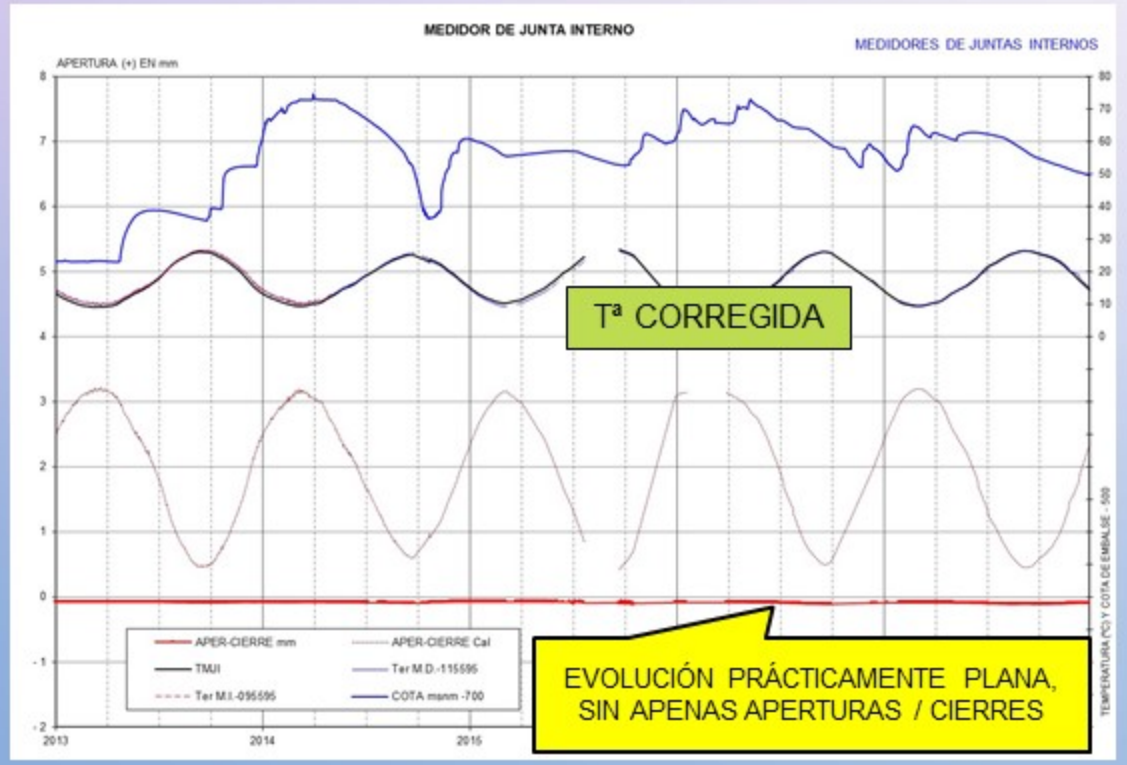
Negro-Marrón: **Presión**
Negro-Azul: **Termorresistencia**

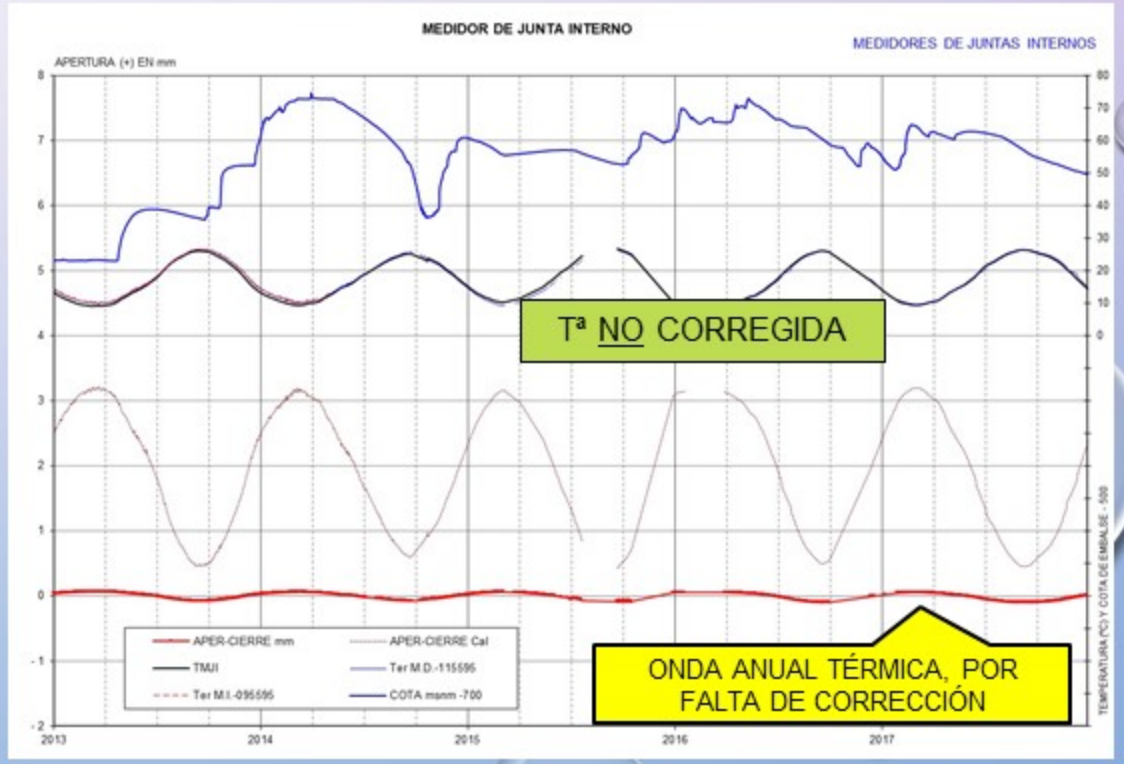
# JORNADAS DE AUSCULTACIÓN 2023

## PRINCIPIOS BÁSICOS Y OBJETIVO FINAL DE UN SISTEMA DE AUSCULTACIÓN

## DISPONER DE UN BUEN HISTORIAL DE PARTIDA (BBDD). CÁLCULO APARATOS CV

Medidor de junta interno cuerda vibrante, **CON** y **SIN** corrección térmica



## SOBRE LOS MODELOS REDUCIDOS

- Buena HERRAMIENTA, en particular en fase de proyecto
- Se obtiene un modelo necesariamente simplificado de la realidad. Introduce simplificaciones en ocasiones extraordinarias
- Resultan atractivos (visualmente) y de dominio casi fácil en un corto tiempo
- Como herramienta que es, presenta virtudes y limitaciones
- Necesario calibrar con la respuesta que ofrece la infraestructura

  Las realidad siempre es más compleja

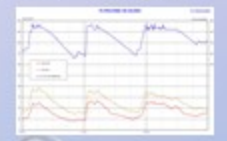
  Además, está el deterioro del cierre /presa y cimiento), tendencias evolutivas, … ¡complicado modelizar!

  Presas y balsas no tienen la sana costumbre de ir a la escuela y "están "vivas"
- De nuevo imprescindible la auscultación para que un modelo deje de ser teórico
- Sólo así podrán relacionarse estados de carga con el comportamiento observado (medido)
- Para poder hacer esta calibración, fundamental contar con un historial ordenado, cribado y validado de variables auscultadas

SOCIEDAD ESPAÑOLA SEPREM DE PRESAS Y EMBALSES

# INFORMES DE COMPORTAMIENTO (ANUALES, RECOPILATORIOS Y OTROS)

- La seguridad viene de:
  - Inspecciones realizadas por personal experimentado y conocedor de la INFRAESTRUCTURA
  - Del análisis de los datos de auscultación → Interpretación del comportamiento de PRESA y CIMIENTO
  - De la aplicación de experiencias similares vividas en otras presas a lo largo de muchos años
- Enorme esfuerzo para disponer de una base de datos adecuada y lista para ser analizada (gráficos)
- Siempre analizar el historial disponible a origen, a pesar de que se centren los esfuerzos en un año concreto; de lo contrario, se perderán detalles y matices fundamentales (tendencias evolutivas)



- El estudio del comportamiento no resulta cosa fácil
- Mejor si se cuenta con personal especialista en comportamiento de presas y balsas (pero faltan)
- Los estudios no son livianos, no debiera servir con “la presión baja/sube” o citar valores
- Ponen (deben poner) el dedo en la llaga, lo que no siempre es agradable

SOCIEDAD ESPAÑOLA SEPREM DE PRESAS Y EMBALSES

## CONCLUSIONES

- ✓ Seguimiento respuesta: Construcción – Puesta en Carga - Explotación
- ✓ Sistema de auscultación particularizado para cada presa / balsa
- ✓ La auscultación debe aportar información desde el primer día
- ✓ Establecer ubicación y número de aparatos de forma racional
- ✓ Fundamental un buen tratamiento de datos, organizado, presentación gráfica
- ✓ Aprovechar avances que ofrece la técnica actual
- ✓ Fundamental la inspección visual
- ✓ Aparatos y datos valen poco si no se interpretan
- ✓ No deben sorprender “pequeñas” anomalías

SOCIEDAD ESPAÑOLA
SEPREM
DE PRESAS Y EMBALSES

# JORNADAS DE AUSCULTACIÓN 2023

## PRINCIPIOS BÁSICOS Y OBJETIVO FINAL DE UN SISTEMA DE AUSCULTACIÓN

- ENERO 2023 –

