

**SPAM**

SISTEMAS PARA PILOTES, ANCLAJES Y MICROPILOTES SL

# Instrumentación y auscultación



*Agilidad y eficiencia  
al servicio  
de la construcción*

ANCLAJES AL TERRENO  
BARRAS DE ACERO  
INSTRUMENTACION GEOTECNICA  
PRODUCTOS ANCON

## SPAMSL

Somos un equipo de personas con más de veinticinco años de experiencia en el sector de la construcción, tanto en edificación como en obra civil, y concretamente especializados en la Geotecnia. Estamos al frente de un proyecto lleno de energía, basado en la optimización de recursos, para una perfecta adaptación al medio y buscando la completa satisfacción del cliente

### Filosofía de Empresa



Atención al cliente, ágil y organizada, manteniendo un estándar de calidad acorde con las necesidades del sector.

### Empresas Asociadas



SPAMSL es Licencia, colaboración y distribución de todos los productos ANCON®, para España, Andorra, Sudamérica y Norte de Africa

SPAMSL está organizada en distintos departamentos que aseguran la calidad, rapidez y eficacia de su respuesta a las demandas de sus clientes. El organigrama funcional de SPAM es el siguiente:



SPAMSL dispone de una amplia gama de instrumentación geotécnica y estructural y colabora con sus clientes en la selección de los sensores y equipos de lectura según sean los parámetros que se quieran medir y según sean los problemas geotécnicos o estructurales que requieran de una respuesta.

SPAMSL suministra los sensores más adecuados a las necesidades de sus clientes aportándoles asistencia técnica para la correcta instalación.

Para la toma de datos y la gestión de información SPAMSL dispone de unidades de lectura portátil, sistemas automáticos de adquisición de datos y soluciones inalámbricas de monitorización.

La instrumentación geotécnica y estructural aporta información que ayuda a los ingenieros en cada una de las fases de un proyecto.

A continuación se presentan algunos de los motivos por los que se utiliza instrumentación.

Se utilizan sensores para caracterizar las condiciones iniciales de un proyecto. Algunos parámetros de interés en las investigaciones de proyecto son la presión del agua intersticial, la permeabilidad de los suelos o la estabilidad de un talud.

- La verificación de las hipótesis de cálculo y la comprobación que el comportamiento de la estructura es el esperado. La información aportada por la instrumentación en las primeras fases de ejecución podría mostrar la necesidad –o la oportunidad- de modificar el proyecto en las fases posteriores.
- El control de las fases de la obra. La información aportada por la instrumentación puede ayudar a la hora de definir los rendimientos que se pueden alcanzar sin riesgo de colapso.
- Control de calidad. La instrumentación puede tener como efecto el reforzar la calidad de las diferentes operaciones y también permite documentar que los trabajos se han realizado según las especificaciones.
- La seguridad. La instrumentación puede aportar alertas tempranas de colapsos inminentes lo que permite tanto la evacuación como implementar medidas correctoras.
- La protección legal. La instrumentación aporta evidencias para la defensa legal de los proyectistas y constructores frente a posibles demandas de daños de las propiedades adyacentes a la obra.
- Cada vez más se utiliza instrumentación para controlar el comportamiento en servicio de una estructura. En el marco de un proceso más amplio se trata de implementar un sistema para detectar los posibles daños y caracterizar las estructuras más críticas.

En las páginas siguientes de este folleto se presentan brevemente algunos de los sensores y equipos más frecuentes en ingeniería geotécnica y estructural agrupados por tipo de medición.

Contacte con SPAMSL para solicitar más información de estos sensores y equipos así como de otros igualmente disponibles y que no aparecen en este folleto (sensores de temperatura, sistemas de adquisición de datos cableados, cajas de centralización, cable, etc.).

Además, SPAMSL, en colaboración con las empresas fabricantes, puede diseñar sensores especialmente adaptados a las necesidades del cliente, y en particular compatibles con la gama de productos SPAMSL (barras, anclajes de cable, etc.)

Los instrumentos que se usan para la medida de la fuerza y las tensiones en elementos estructurales se pueden dividir básicamente en tres grupos: las células de carga, los medidores de deformación y los sensores elastomagnéticos. Los medidores de deformación (extensímetros de cuerda vibrante, bandas extensométricas, etc.) se suelen utilizar cuando no es posible interponer una célula de carga en la estructura –ya sea por la geometría, la capacidad o el coste- y se conoce adecuadamente la relación entre la deformación y la tensión.

Es habitual el uso de medidores de deformación para determinar las tensiones en puntales entre pantallas, elementos de puentes, sostenimientos de túneles, pantallas, pilotes, etc.

**Células de carga hidráulicas de lectura directa**



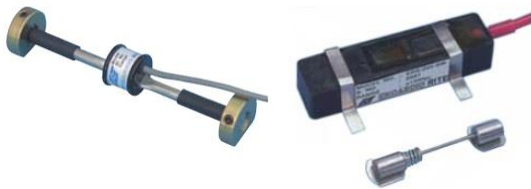
Medida de carga en anclajes, tirantes y bulones  
 Capacidad (ton.f.): 50, 75, 100, 150, 200  
 Exactitud:  $\pm 1\%$  F.E.

**Células de carga de galgas extensométricas o cuerda vibrante (c.v.)**



Medida de carga en anclajes, tirantes y bulones  
 Capacidad (ton.f.): 40, 80, 100, 140, 200, 300, 1.500  
 Exactitud:  $\pm 0,5\%$  F.E.

**Extensímetros c.v. soldables por puntos o por arco**



Medida de la deformación en acero  
 Rango: 3.000  $\mu$ deformaciones Sensibilidad: 1%  $\mu$ deformación  
 Longitud activa del sensor: Consultar

**Extensímetros c.v. para embeber**



Medida de la deformación en hormigón  
 Rango: 3.000  $\mu$ deformaciones  
 (También disponibles rangos mayores)  
 Sensibilidad: 1%  $\mu$ deformación

**Bulón Extensométrico**



Evaluar la efectividad de la longitud del anclaje y medir los esfuerzos y su distribución dentro del bulón.  
 Capacidad de carga: 250 kN Puntos de medida: 4  
 Longitud total (m): 2, 3, 4, 5, 6.

**Medidor de Tensiones de armadura**



Medida de tensiones en la armadura de estructuras de hormigón.  
 Sensor: Cuerda vibrante  
 Rango: 4.800 kg/cm<sup>2</sup> Exactitud:  $\pm 0,1\%$  F.E.  
 No linealidad:  $\pm 0,5\%$  F.E.

La medida y control de la evolución de los movimientos y desplazamientos relativos aporta información muy valiosa a la hora de evaluar la estabilidad de excavaciones subterráneas así como para controlar posibles daños causados por los movimientos inducidos por estas excavaciones. Existe una amplia gama de equipos para la medida de convergencias, desplazamientos lineales de estructuras, control de fisuras, asientos y movimientos del terreno en el entorno de túneles.

**Fisurómetro/medidor de juntas de cuerda vibrante o galgas extensométricas (F.S.G.)**



Control de movimientos en juntas y fisuras en hormigón y roca.

Tipo sensor: Cuerda vibrante, galgas  
Rango (mm): 5, 10, 25, 40, 50, 100 (Rangos 1.000 mm, 3.000 mm también disp. con medidores de cable) .

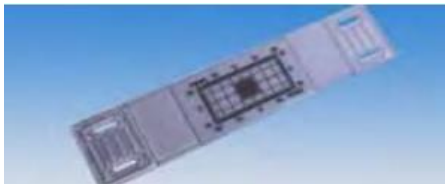
**Extensómetro de varillas**



Cambios en la distancia entre uno o más anclajes en el interior de la perforación y la cabeza de referencia.

Tipo sensor: Cuerda vibrante, galgas, potenciómetro  
Rango: 50 mm, 100 mm, 200 mm  
No linealidad:  $\pm 1\%$  F.E. Varilla: Fibra vidrio y acero inox.  
Puntos de medida: Estándar hasta cuatro .

**Fisurómetro de plástico**



Control de fisuras

Rango:  $\pm 20$  mm (izq, der),  $\pm 10$  mm (arriba, abajo)  
Resolución:  $\pm 1$  mm

**Cintas de convergencias digital**



Detectar cambios en la distancia entre dos puntos de referencia. Rango de medida: 20 m, 30 m

Repetibilidad:  $\pm 1$  mm  
(También disponibles sistemas de medida de convergencias automatizables)

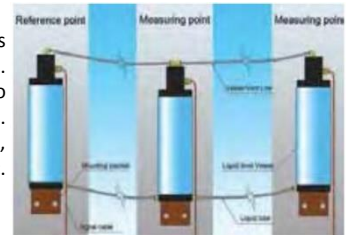
**Células de asiento**

Control de asientos o levantamientos en suelos.  
Rango (m): 7, 20, 30, 50, 70  
Exactitud del sistema:  $\pm 0,25\%$  F.E. hasta  $1\%$  F.E.  
Tipo de sensor: Cuerda vibrante, galgas, semiconductor



**Sist. Medida asientos elevada sensibilidad**

Control de asientos diferenciales con elevada precisión.  
Rango (mm): 100, 300, 600 No linealidad:  $\pm 0,5\%$  F.E.  
Resolución:  $0,02\%$  F.E. Tipo: C.V., LVDT o potenc.



**Extensómetros de anillos magnéticos**

Medida de movimientos de suelos y rocas a lo largo del eje de la tubería.  
Rango: 30 – 200 m Resolución: 1 mm  
Dimensiones sonda: 22 mm diám., long. 150 mm  
Tubería: Consultar opciones



**Dianas y prismas**



SPAMSL cuenta con una amplia gama de clinómetros y equipos de inclinometría. Este tipo de sensores se utiliza para diferentes aplicaciones como por ejemplo la medida de los desplazamientos horizontales en profundidad (inclinometría vertical), asientos (inclinometría horizontal), movimientos horizontales y deformaciones en estructuras esbeltas (como presas y pilas de puentes) y los giros en estructuras (en uno o en dos planos perpendiculares). Algunos de estos sensores están diseñados tanto para ser instalados de forma permanente como temporal, proporcionando datos a largo o a corto plazo con la máxima resolución y sensibilidad. Estos equipos pueden leerse manualmente con unidades portátiles o automatizar su lectura para obtener datos de forma remota y en tiempo real.

**Clinómetro (uniaxial o biaxial)**

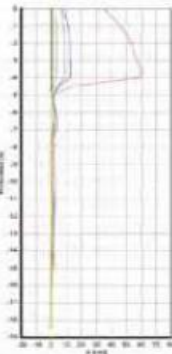


Sensor: Sensor MEMS. Control de giros y rotaciones. Rango:  $\pm 10^\circ$  (estándar)  
 Resolución:  $\pm 1$  segundo de arco  
 Exactitud:  $\pm 0,1\%$  F.E.

**Sensor de inclinación de tipo viga**



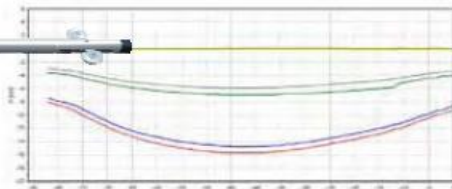
Sensor: Sensor MEMS, ELS  
 Movimientos diferenciales en estructuras  
 Longitud del sensor: 1 m, 2 m  
 Rango:  $\pm 1^\circ$ ,  $\pm 2^\circ$ ,  $\pm 10^\circ$  - Resolución:  $\pm 1$  segundo de arco



**Sonda inclinómetro vertical**

Medida de desplazamientos horizontales en profundidad  
 Incluye carrete de cable y unidad de lectura/registrador de datos  
 Sensores: 2 acelerómetros  
 Rango:  $\pm 30^\circ$   
 Distancia entre ruedas: 500 mm  
 Exactitud sistema:  $\pm 2\text{mm}/25\text{ m}$   
 Programa de análisis disponible

**Sonda inclinómetro horizontal**



Medida de asientos y levantamientos según un perfil.  
 Sensor: 1 acelerómetro (ver vertical)  
 Exactitud sistema:  $\pm 2\text{mm}/25\text{ m}$

**Inclinómetro vertical/horizontal**



Medida automática de desplazamientos horizontales en profundidad o bien asientos y levantamientos según un perfil. Colocando cadenas de sensores de inclinación, con ruedas para su guiado y varillaje en tubería inclinométrica podemos controlar en tiempo casi real tuberías difícilmente accesibles o críticas. Longitud del sensor: 1 m, 2 m, 3 m.

**Tubería Inclinométrica**



En aluminio anodizado:  
 Diám. ext. 58 mm, diám. int. 54 mm, long. 3 m  
 En ABS:  
 Diám. Ext. 70 mm, diám. Int. 58 mm, long. 3 m

En muchos proyectos es importante y aporta gran información la medida de las presiones de agua intersticial desde fase de proyecto, durante la construcción y en algunos casos también en servicio. Para ello, se vienen utilizando piezómetros para la medida de la presión del agua de los poros a la hora de determinar rendimientos de relleno o excavación seguros, evaluar la estabilidad de taludes y laderas, controlar bombeos durante excavaciones, evaluar la efectividad de sistemas de drenaje, comprobar el comportamiento de presas de tierras y terraplenes y –entre otros- evaluar la efectividad de sistemas de contención en balsas de retención de residuos.



**Sonda de agua**

Medida del nivel de agua en piezómetros abiertos y pozos de observación.  
 Rango: 50 m hasta 300 m  
 Resolución de la cinta: 1 mm  
 Disponibles filtros porosos y tubería.

**Piezómetro de cuerda vibrante / F.S.G.**

Medida de la presión del agua de los poros.  
 Rango: 2 kg/cm<sup>2</sup> hasta 70 kg/cm<sup>2</sup>  
 Exactitud: ± 0,1 % F.E. No linealidad: ± 0,5 % F.E.  
 Opción: Ventilado (compensación barométrica)  
 Modelos: Para sondeo y embeber en suelos, adaptable a tuberías y para hincado.



Las células de presión total permiten medir la suma de la tensión efectiva y la presión del agua intersticial. El control de la presión total ejercida contra una estructura para verificar las hipótesis de diseño o la determinación de la magnitud, distribución y orientación de las tensiones son algunas de las aplicaciones habituales de estas células.



### Célula de presión para suelos c.v. / F.S.G.

Medida de la presión total en el interior de suelos o en el contacto con elementos estructurales.

Modelos: Suelos, tipo gato para el contacto con pantallas, para hincado y miniatura para ensayo.

Rango: 2 kg/cm<sup>2</sup>  
hasta 70 kg/cm<sup>2</sup>

Exactitud:  $\pm 0,5$  % F.E.

No linealidad:  $\pm 1$  % F.E.

### Célula de presión para hormigón y hormigón proyectado c.v. / F.S.G.

Medida de la presión total en el interior de hormigón en masa o de las presiones radiales y tangenciales en sostenimientos de túneles de hormigón proyectado.

Rango: 30 kg/cm<sup>2</sup>

hasta 300 kg/cm<sup>2</sup>

Exactitud:  $\pm 0,5$  % F.E.

No linealidad:  $\pm 1$  % F.E.

Incluyen tubo de represurización.





Cada vez más las distintas partes implicadas en un proyecto así como los gestores de infraestructuras requieren monitorizar en tiempo real y en algunas ocasiones de manera permanente estructuras como puentes, edificios, monumentos y también laderas inestables, presas de tierra o balsas de retención de residuos. SPAMSL ofrece una solución inalámbrica de muy bajo consumo que permite crear redes de sensores y visualizar y descargar los datos usando un aplicativo web. La instalación de esta solución es sencilla ya que la red es inteligente y se autoconfigura y adapta a cambios que pueda haber en la misma. Es una solución "plug&web". La frecuencia de radio es <1GHz y no requiere de licencia

**Célula de presión para hormigón y hormigón proyectado c.v. / F.S.G.**



Alimentación radio nodo  
 Batería integrada 3,6 V Li-Ion pack  
 Autonomía: 1 año @ 30 seg.  
 2 años @ 1 min.  
 5 años @ 10 min.  
 7 años @ 60 min.  
 Opcional alimentación externa

Sistema de adquisición automática de datos con comunicaciones inalámbricas y de bajo consumo.  
 Tipo de sensores: Galgas extensométricas (F.S.G.), cuerda vibrante (c.v.), MEMS, potenciómetros, consultar otros sensores.  
 Número de sensores: 1, 2 o 8 Frecuencia de muestreo: 0,5 seg. hasta 1 por día.  
 Protección por sobretensiones integrada.  
 Temperatura de funcionamiento: -40 hasta 80 °C.  
 Estanquidad: Equivalente a IP67.  
 Distancias: La distancia entre nodos puede ser de hasta 400 m si hay línea visual directa. No obstante se recomienda entre 100 y 150 m. Para distancias mayores pueden utilizarse repetidores y también antenas directivas o de mayor ganancia (consultar).

**Estación base / Gateway**



Conecta todos los radio nodos y repetidores, recoge los datos y conecta con el servidor para que sean accesibles por web.  
 Opciones de comunicación: Ethernet, Wifi, GPRS  
 Alimentación: Requiere conexión a red eléctrica o bien panel solar (consultar)

**Unidades de lectura portátiles**

El uso de unidades de lectura portátiles facilita la toma de lectura en obra.

Disponibles:

- Unidad de lectura de cuerda vibrante
- Unidad de lectura/registrador de datos de cuerda vibrante
- Unidad de lectura de sensores de galgas extensométricas
- Unidad de lectura de potenciómetros
- Unidad de lectura para clinómetros
- Minilogger 1 y 4 sensores c.v.



# Instrumentación y auscultación para cimentaciones, presas, túneles, taludes, rellenos, estructuras y minería



SISTEMAS PARA PILOTES, ANCLAJES Y MICROPILOTES SL

[www.spamsl.com](http://www.spamsl.com)

OFICINA CENTRAL  
c/Real, 36 planta 2 .  
28400 Collado Villalba , Madrid España  
T. +34 91 6422644 / Fax +34 91 642 3239  
Email [info@spamsl.com](mailto:info@spamsl.com)

ALMACÉN  
c/ Urogallo 13. Polígono Industrial Los Gallegos .  
28946 Fuenlabrada ,Madrid  
España