

Monitorización de flecha en OPPC mediante CP-ΦOTDR

Jorge CANUDO ^(1,2), Pascual SEVILLANO ⁽¹⁾, Andrea IRANZO ⁽²⁾,
Javier PRECIADO-GARBAYO ⁽²⁾, Jesús SUBÍAS ⁽¹⁾

(1) Grupo de Tecnologías Fotónicas (GTF)

Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A)

Universidad de Zaragoza, Mariano Esquillor s/n, 500018, Zaragoza, Spain

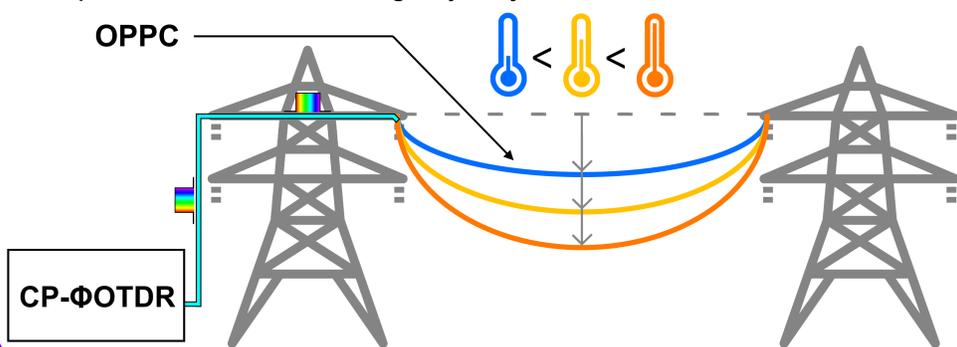
Tel. +34-976762707, e-mail: jcanudo@unizar.es

(2) Aragón Photonics Labs SLU



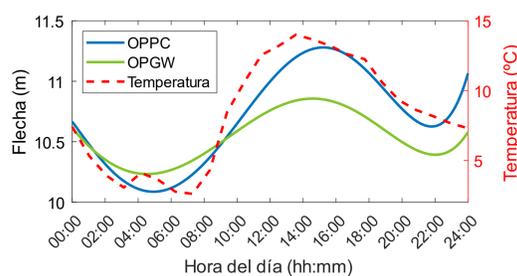
INTRODUCCIÓN

La longitud de los conductores aumenta conforme lo hace su temperatura, limitando la capacidad máxima de la línea. Identificando y siguiendo la frecuencia fundamental de vibración del conductor mediante CP-ΦOTDR, es posible monitorizar la flecha de éste en tiempo real, reduciendo riesgos y mejorando la eficiencia de la línea.



RESULTADOS

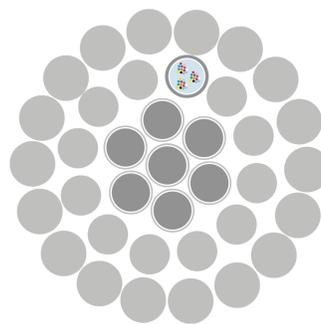
Evolución de la flecha en 24h



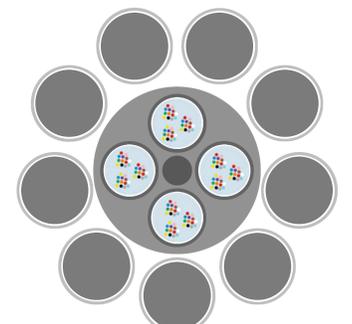
La frecuencia fundamental del vano medido se ha estimado en 0.169 Hz, con variaciones de 0.1 Hz.

Se han detectado **variaciones efectivas de flecha de 1.1 m**, compatibles con las variaciones de temperatura.

OPPC



OPGW



El núcleo interno de aluminio del OPGW aumenta su rigidez, provocando menores variaciones de flecha frente a las del OPPC.

FLECHA A PARTIR DE VIBRACIONES

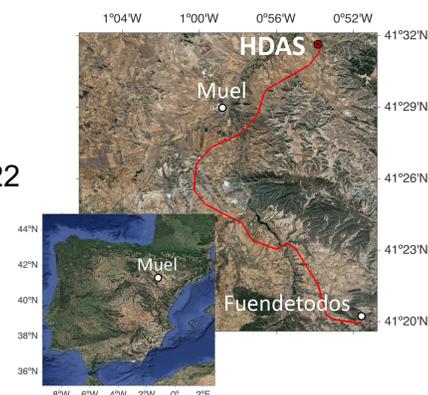
Línea: María – Fuendetodos

- Línea aérea de 31.8 km
- 85 vanos
- Fibras del OPPC y OPGW monitorizadas
- Periodo de medida: Febrero 2022

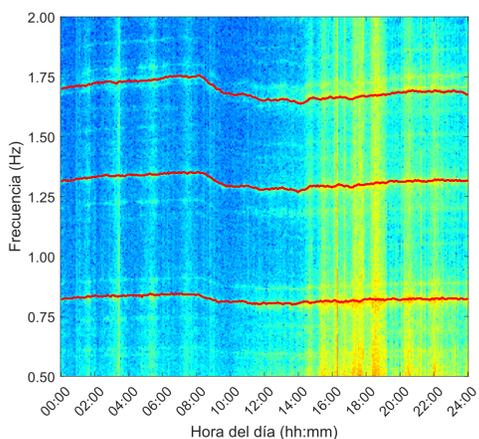
Equipo interrogador: HDAS

- Chirped Pulse ΦOTDR
- Tasa de muestreo: 1 kHz
- Resolución espacial: 10 m

Instalación Experimental



Frecuencias en el espectrograma

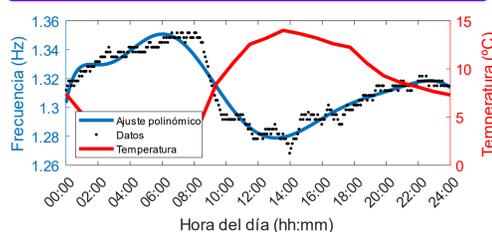


Ciertas frecuencias destacan en el espectrograma con mayor amplitud

Modos armónicos transversales

Relacionados directamente con la longitud del conductor y la temperatura

Evolución de modos armónicos



A partir de los armónicos, es posible estimar la frecuencia fundamental y calcular valores instantáneos de flecha:

$$S = \frac{g}{32} \frac{1}{f_0^2}$$

Comparativa con medidas de campo

El método desarrollado es capaz de detectar **variaciones de 0.01 Hz** en los modos armónicos.

Los resultados se han validado con medias de campo, obteniendo variaciones de flecha altamente compatibles.

	Distancia al suelo [m] (Telémetro)	Flecha [m] (HDAS)
07:30H	34.65	7.23
15:00H	33.96	7.84
Diferencia	0.69	0.61

CONCLUSIONES

- Se ha monitorizado una línea aérea de 31.8 km de longitud con tecnología CP-ΦOTDR.
- Los espectrogramas registrados muestran múltiples modos armónicos de vibración.
- Se ha identificado la frecuencia fundamental de vibración y se han estimado los valores instantáneos de flecha.
- El OPPC muestra mayores variaciones de flecha frente al OPGW.
- Los resultados se han validado con medidas de campo.

Este trabajo ha sido financiado por Red Eléctrica de España SAU y Aragón Photonics Labs SLU en el Proyecto MISTRAL; y en parte por el MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y FEDER bajo la subvención DI-17-09169. También ha sido financiado por el Gobierno de Aragón (Grupo de Referencia T20_23R). Los autores agradecen a la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) por proporcionar los datos climatológicos.