

Análisis experimental de esfuerzos y deformaciones

Para el correcto dimensionado de componentes sometidos a una carga mecánica, es necesario conocer el tipo de cargas que afectan al componente. Las magnitudes decisivas para la construcción son las tensiones máximas que se producen y, en última instancia, son estas las que determinan las dimensiones de un componente. Previamente, es necesario determinar dichas tensiones y, a continuación, comprobarlas de manera experimental. El análisis experimental de esfuerzos y deformaciones se puede emplear como enlace entre los cálculos teóricos y las comprobaciones realizadas en los ensayos.

Medición de la elongación con ayuda de galgas extensométricas

Las tensiones en los componentes se pueden determinar con ayuda de la medición de la elongación, ya que la elongación del material está directamente relacionada con la tensión del mismo. Sobre el principio de la medición de la elongación se basa una rama importante del análisis experimental de esfuerzos y deformaciones. La ventaja de este método es que las galgas extensométricas se pueden emplear en componentes reales en funcionamiento.

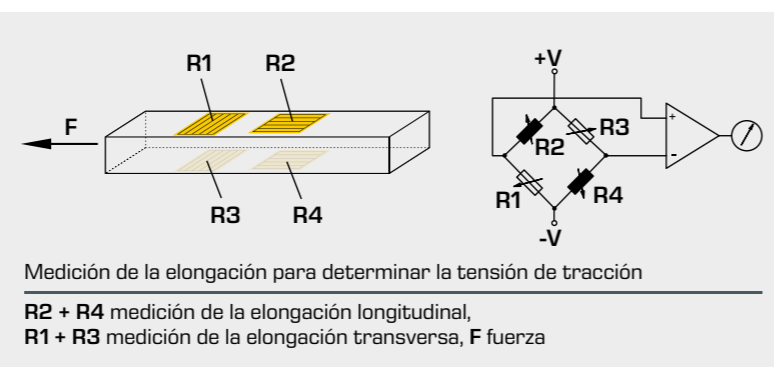
Determinación del valor y de la dirección de las tensiones mecánicas

Con ayuda de la ley de Hook se calculan las tensiones σ partiendo de las elongaciones ϵ medidas en la superficie.

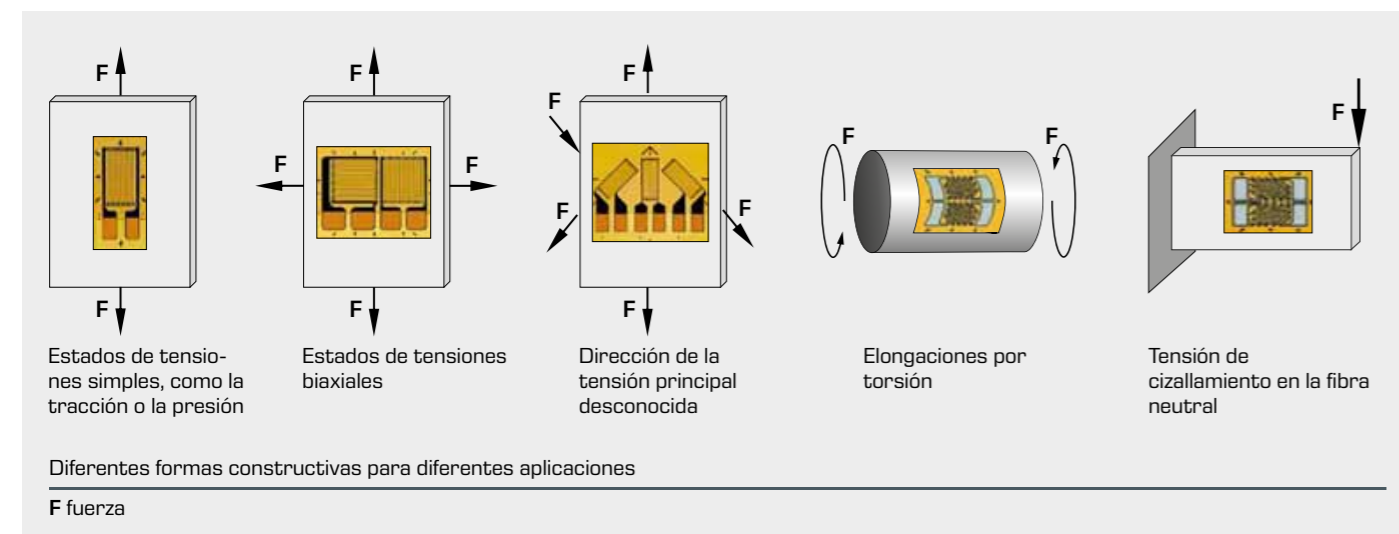
A continuación, se explicarán dos métodos para el análisis experimental de esfuerzos y deformaciones no destructivo:

- el **procedimiento eléctrico** de medición de la elongación con ayuda de galgas extensométricas para la determinación indirecta de las tensiones reales
- el **procedimiento fotoelástico** para la representación directa de la distribución de las tensiones

Las galgas extensométricas se componen de alambres (resistencias) que se adhieren a la superficie de la pieza. Si la superficie sufre una elongación, el alambre se alarga y su sección transversal aumenta. Esto incrementa la resistencia eléctrica. Si se produce una compresión, la resistencia disminuye. En el puente de Wheatstone, las resistencias se conectan como divisores de tensión. Esta conexión de medición es especialmente apropiada para la medición de pequeños cambios en una resistencia y, con ello, para la determinación del cambio de resistencia de una galga extensométrica.



Selección e instalación de galgas extensométricas para el estudio de diferentes estados de tensiones



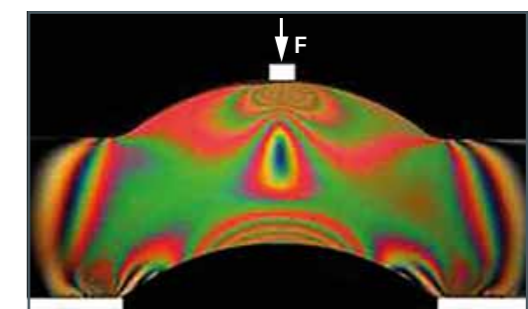
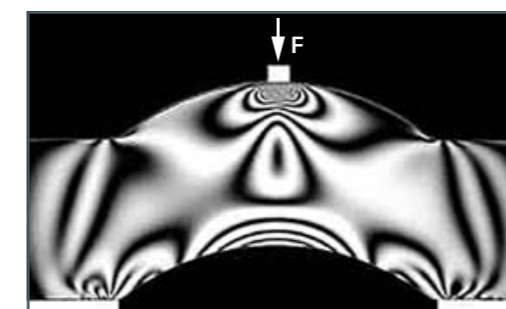
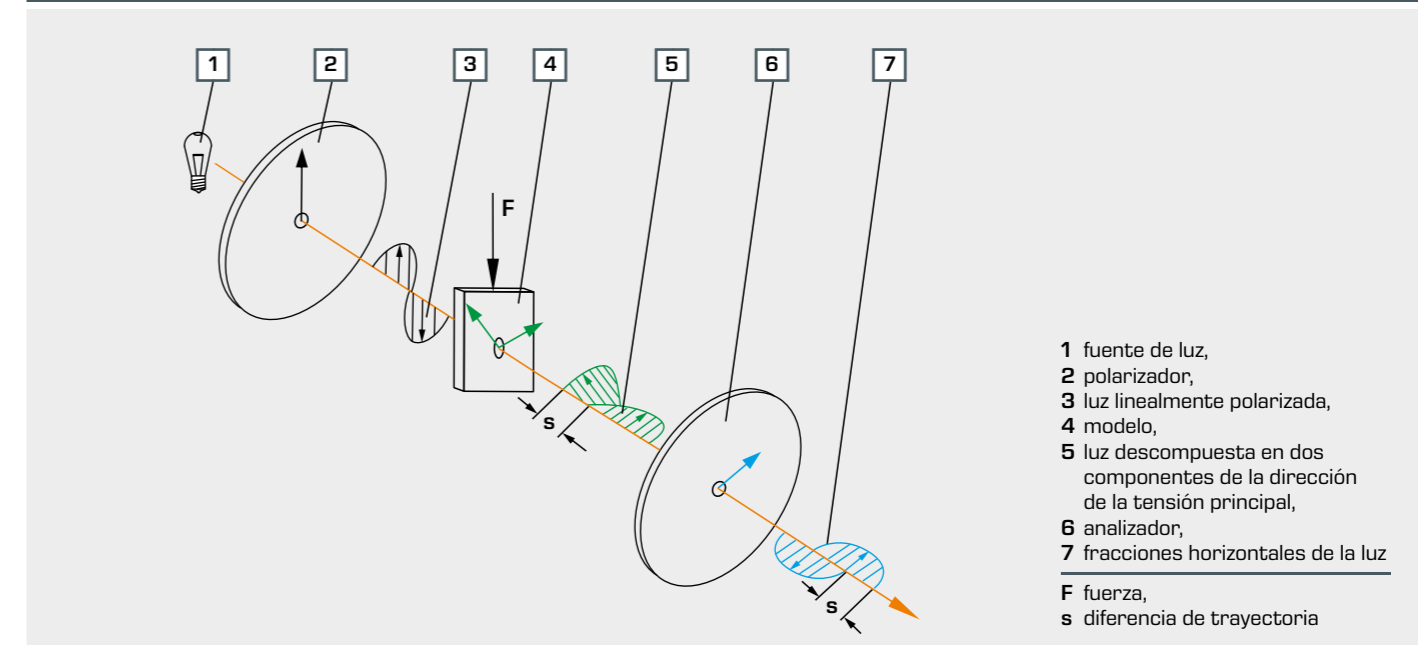
Representación de la distribución de las tensiones con ayuda de la fotoelasticidad

La fotoelasticidad es un procedimiento muy visual, cuyo montaje experimental es muy sencillo. En él se hacen visibles las tensiones bidimensionales en un modelo de componente. La luz polarizada atraviesa un modelo fabricado en un polímero especial transparente, mientras el modelo es sometido a una carga. Esta carga provoca tensiones en el material. A su vez, dichas tensiones causan dobles refracciones en el sentido de las tensiones principales. Con ayuda de un filtro de polarización (analizador), las tensiones se pueden hacer visibles en el modelo. De esta manera, la fotoelasticidad proporciona una imagen completa del campo de tensión, ofreciendo así buena visibilidad sobre aquellas áreas que presentan una mayor concentración de tensión-

nes, así como sobre aquellas que presentan una menor tensión. Esto permite comprobar claramente los análisis de esfuerzos y deformaciones analíticos o numéricos realizados.

Los efectos necesarios se forman gracias a la capacidad de doble refracción que tienen los materiales transparentes al verse sometidos a una carga mecánica y a la exposición a la luz. La doble refracción en los plásticos se produce siempre en el sentido de las tensiones principales. La fotoelasticidad aprovecha estas propiedades físicas para hacer visibles las tensiones y las elongaciones resultantes de las mismas. Por este motivo, en los ensayos se emplean modelos de plástico y no piezas originales.

Principio de la fotoelasticidad



En un polariscopio, se pueden analizar modelos transparentes de componentes, cuyas propiedades ópticas cambian al exponerse a tensiones internas. Si el modelo carece de tensión, no se produce una doble refracción y el modelo parece negro. Si se aplica y aumenta una carga, se produce un cambio de trayectoria que aumenta en proporción al tamaño de la diferencia de las tensiones principales.

El arco que aparece representado se asemeja a una bóveda debido a la fuerza F a la que se le somete. Se ve claramente una mayor densidad de líneas isocromáticas en la parte interior del arco, y es allí donde se producen las mayores tensiones. Las diferentes líneas se descomponen mejor con luz monocromática. En la imagen superior se ven claramente las líneas "en forma de cebolla" por debajo de la aplicación de la fuerza.