

ANÁLISIS MODAL

Servicios de Ingeniería Acústica y Vibraciones



R

“Es preferible una respuesta aproximada a la pregunta correcta, a menudo imprecisa, que una respuesta exacta a una pregunta incorrecta que siempre podrá precisarse tanto como queramos.”

John W. Tukey

Preguntas correctas llevan a respuestas correctas

“No tengo por qué jurar fidelidad a las palabras de ningún maestro.”

Horacio

Lo positivo de un problema sin solución aparente es el placer que produce encontrarla

“Yo defiendo que la simbiogénesis es el resultado de una convivencia a largo plazo y que es la principal fuente de innovación evolutiva en todos los linajes de organismos superiores no bacterianos.”

Lynn Margulis

Una comunicación fluida constituye la base para seguir progresando

Objetivos

El análisis modal permite conocer los modos y las frecuencias propias de una estructura o un equipo.

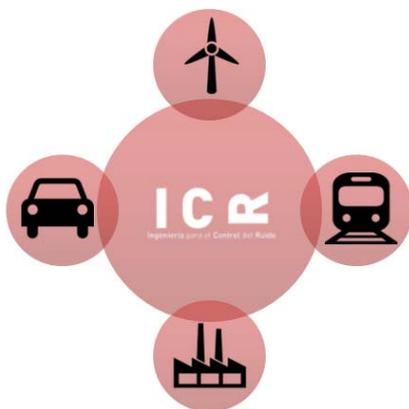
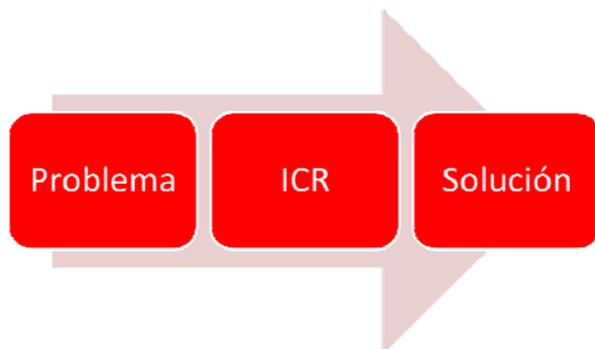
Esta información es útil para determinar los efectos adversos que pueden producir, por ejemplo, daños estructurales, debido a excitaciones en las frecuencias de resonancia.

Las técnicas de análisis modal que se aplican en ICR, combinadas entre ellas, permiten prevenir futuros problemas de las estructuras o equipos y poder encontrar la solución.

ICR es experto en tres técnicas de análisis vibratorio: **EMA**, **OMA** i **ODS**.

Beneficios para la empresa

- Conocer profundamente la dinámica de sus productos.
- Detectar errores en prototipos y mejorar su diseño.
- Reducir las vibraciones de los equipos en funcionamiento.
- Ajustar los modelos numéricos (FEM) usando la correlación con los resultados del análisis modal.



Aplicaciones

En **ICR** se trabaja, principalmente, para empresas de los siguientes sectores:

- Sector Eólico
- Sector Ferrocarril
- Sector Automoción
- Sector Industrial

Por qué elegir ICR?

ICR ofrece a sus clientes un análisis 360° del problema, obteniendo una solución completa, gracias a los resultados obtenidos en el análisis modal.

*El equipo de profesionales de **ICR**, formado por ingenieros, físicos y doctores, tiene una amplia experiencia en determinar la raíz de los problemas vibratorios.*

ICR es **experto** en análisis modal, y combina las diferentes técnicas para adaptarse al problema particular de cada cliente.



EMA

Cuando se habla de análisis modal experimental se hace referencia al proceso que permite determinar los modos y las frecuencias propias de un elemento cuando ha sido excitado mediante fuerzas externas controladas, aplicadas con un martillo o un “shaker”.

Beneficios para la empresa

- Método rápido y de bajo coste para las empresas.
- Se aplica en una amplia variedad de estructuras y maquinas.
- Soluciona problemas vibratorios y estructurales.
- Reduce costes de producción.
- Permite la correlación con los modelos numéricos de la empresa.

Casos de éxito

SECTOR EÓLICO



EMPRESA: Alstom Wind
ESTUDIO: Análisis del tren de potencia, instalado en el interior de la góndola del aerogenerador ECO-100S1.

Determinar los modos de vibración de la estructura, en la fábrica del cliente, del transformador, generador, multiplicador y armario eléctrico.

SECTOR FERROCARRIL

EMPRESA: CAF, Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles.
ESTUDIO: Análisis de un motopropulsor.

Análisis Modal Experimental del sistema motopropulsor de las unidades diésel de NIR (North Ireland Raylways).



OMA

El análisis modal operacional determina los modos y las frecuencias propias de una estructura, cuando está bajo sus condiciones normales de funcionamiento, es decir, la excitación no está controlada, como en el EMA, sino que es la propia excitación del funcionamiento del sistema o es por excitación ambiental.

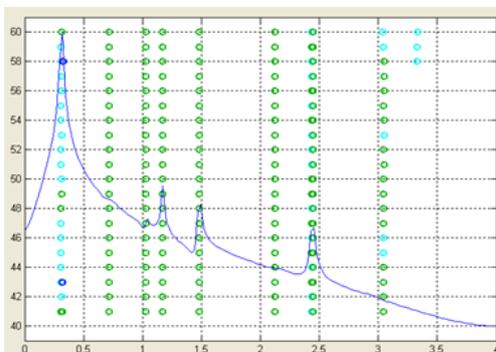
ICR ha desarrollado un software específico para facilitar la caracterización vibratoria de infraestructuras, que permite múltiples configuraciones.

Beneficios para la empresa

- Método apto para estructuras de grandes dimensiones, dónde la excitación controlada resulta difícil.
- Diagnostica problemas vibratorios y estructurales, facilitando su solución.
- Permite tener en cuenta la dinámica de la estructura o el equipo dependiendo de las condiciones de funcionamiento.

Casos de éxito

SECTOR EÓLICO



EMPRESA: Proyecto de investigación InVent - Alstom Wind

ESTUDIO: Realización de un software adaptado para la aplicación eólica.

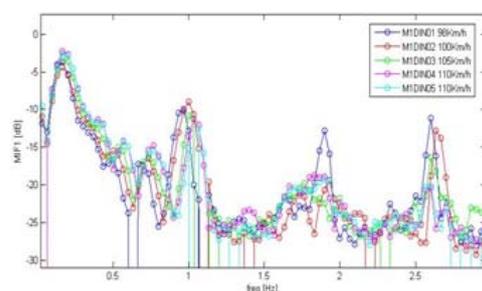
Determinación de los modos propios de los aerogenerador, de forma automatizada, a partir de mediciones con los aerogenerador en funcionamiento.

SECTOR FERROCARRIL

EMPRESA: TIFSA

ESTUDIO: Vibraciones del viaducto ferroviario del AVE de Contreras.

Análisis de las vibraciones del puente en condiciones de funcionamiento real, mediante la técnica del Análisis Modal Operacional.





ODS

El análisis ODS (Operation Deflection Shapes) de una estructura o una máquina permite visualizar su comportamiento vibratorio, mientras está operativa. Este análisis consiste en realizar la medición simultánea de las vibraciones en diferentes puntos de la estructura o de la máquina. Con los resultados, se vinculan los datos obtenidos a un modelo geométrico, que permite observar su movimiento en cada frecuencia.

Beneficios para la empresa

- Método de aplicación más rápido.
- Estudia el comportamiento del objeto en funcionamiento.
- Analiza los problemas del elemento una vez implantado.
- Soluciona problemas vibratorios y estructurales.
- Trata el problema estructural de manera directa, gracias a su visualización.

Casos de éxito

SECTOR INDUSTRIAL



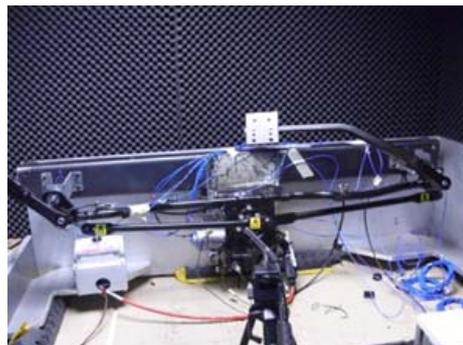
EMPRESA: KAO Corporation S.A.
ESTUDIO: Análisis del comportamiento de las máquinas vibratorias de la fábrica.

Determinación del comportamiento vibratorio de las máquinas para obtener un modo de funcionamiento óptimo.

SECTOR AUTOMOCIÓN

EMPRESA: Lyon Renault Trucks, Doga S.A.
ESTUDI: Asesoramiento acústico para el diseño de un sistema de parabrisas.

Análisis ODS de la instalación de un parabrisas, juntamente con el análisis de los nodos del motor.



Proyectos de estudio de análisis modal

ICR cuenta con un amplio bagaje en la resolución de problemas por vibraciones, aplicando los métodos de análisis modal vistos anteriormente. La siguiente lista muestra algunos ejemplos de proyectos relacionados con los tres tipos de análisis modal en los últimos años.

EXPERIMENTAL MODAL ANALYSIS (EMA)

- Análisis Modal Experimental en el sistema motopropulsor de las unidades diésel ADR. CAF, Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles.
- Análisis Modal Experimental del tren de potencia del aerogenerador ECO-100 de Alstom Wind, en la fábrica del cliente situada en Buñuel. Alstom Wind.
- Desarrollo de un Análisis Modal Experimental de la estructura de una góndola de un aerogenerador ECO-80. Alstom Wind.
- Realización de un Análisis Modal Experimental, in situ, del multiplicador del aerogenerador para determinar sus modos de vibración. Alstom Wind.
- Estudio de la góndola del aerogenerador ECO-80 aplicando un Análisis Modal Experimental. Alstom-Ecotecnia
- Análisis Modal Experimental de la estructura de la góndola del prototipo a tamaño real del aerogenerador ECO-100. Alstom Wind.

OPERATIONAL MODAL ANALYSIS (OMA)

- Análisis Modal Operacional de las vibraciones del viaducto ferroviario del AVE de Contreras. Ineco Tifsa.
- Definición de una metodología y desarrollo de un software para el Análisis Modal Operacional de los aerogeneradores. Alstom Wind.
- Desarrollo de un método de Análisis Modal Operacional, para el proyecto de Alstom-Ecotecnia en aerogeneradores, llamado InVent.
- Análisis OMA de los datos de campo de una máquina para obtener los amortiguamientos de los modos. Alstom Wind.
- Estudio del ruido producido por un convertidor, aplicando el método OMA y diseñar una solución para reducir el ruido. Trainelec.

OPERATION DEFLECTION SHAPE (ODS)

- Realización de un ODS para analizar el movimiento de un multiplicador, en funcionamiento, del aerogenerador ECO-100. Alstom-Ecotecnia
- Análisis del comportamiento de unas máquinas vibratorias, aplicando un estudio ODS. KAO Corporation S.A.
- ODS del convertidor para determinar la repartición espacial de las resonancias y la contribución de ellas, en modo operativo del conjunto. Trainelec.



Ingeniería para el Control del Ruido

Berruguete, 52. (Vila Olímpica Vall d'Hebron)
08035 Barcelona. España - Tel/Fax. +34 93 428 63 39
E-mail: icr@icrsl.com
www.icrsl.com