

INFLUENCIA DEL MODELADO GRÁFICO EN LA INGENIERÍA CIVIL

Ordiales-Martinez Victor^{1*}, Álvarez-Fernández Martina-Inmaculada²,
González-Nicieza Celestino², Carmen Covadonga García Fernández²

1) Departamento de Obra Civil, INGEMAS – TSK, calle Ada Byron 220, 33203, Gijón,
Asturias

2) Departamento de Explotación y Prospección de Minas, Universidad de Oviedo, calle
Independencia, 33004, Oviedo, Asturias

*victor.ordiales@grupotsk.com

RESUMEN

En el marco del desarrollo de grandes proyectos de ingeniería, la importancia de los modelos gráficos y matemáticos ha aumentado exponencialmente en el último lustro. El empleo de los últimos avances de estas herramientas ha permitido un gran aumento de la productividad del grupo humano de ingeniería y un significativo descenso del número de errores, redundando por tanto beneficiosamente en la cuenta de resultados de la empresa. A lo largo del presente artículo se presentan, de manera somera, tres aplicaciones actuales de la modelización gráfica en el desarrollo de la ingeniería civil de proyectos industriales que forman parte de una línea de investigación continuada en el tiempo.

PALABRAS CLAVE: modelización, productividad, ingeniería forense.

1. INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de la ingeniería civil de grandes proyectos de generación de energía, la modelización gráfica juega un papel esencial en tres áreas del proceso diferenciadas.

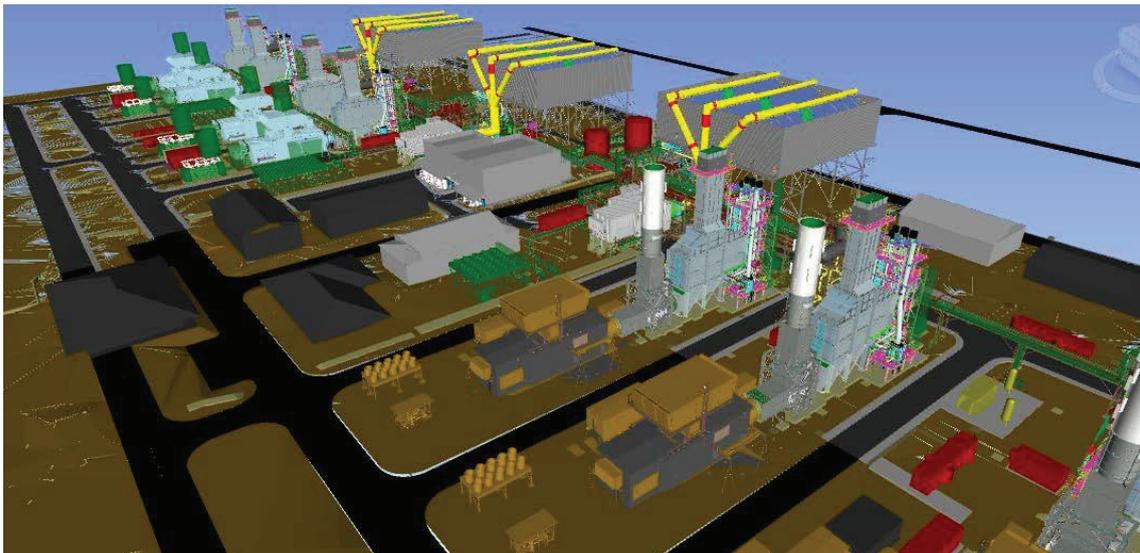
- 1- En la fase de diseño, se realiza el predimensionamiento de cimentaciones y estructuras, así como el trazado de las tuberías mediante el empleo de herramientas de modelado 3D.

- 2- En la fase de ingeniería, se realiza el cálculo de las cimentaciones mediante modelos tridimensionales de cálculo basados en el método de los elementos finitos, simulando la interacción terreno-cimiento.
- 3- En la fase de uso, en caso de aparecer fallos, la generación de modelos adaptados a las condiciones reales del terreno o de carga son una herramienta de ingeniería forense para acotar las causas del fallo y definir las soluciones.

A continuación, se presenta un ejemplo de cada una de estas líneas de investigación desarrollado en el departamento de Ingeniería Civil.

1.1. FASE DE DISEÑO – MODELIZACION DE PLANTA Y PREDISEÑO

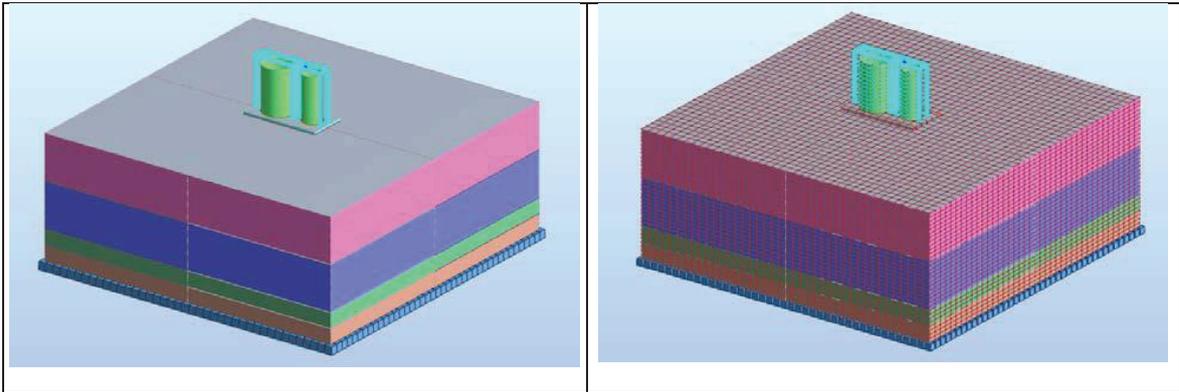
En esta primera fase, se realiza el predimensionado de la obra, incorporando todos los equipos, estructuras, tuberías, cimentaciones, redes enterradas, etc. Se deciden las elevaciones, conexiones y posicionado de equipos. Asimismo, se detectan todas las interferencias entre estructuras y cimentaciones. El avance del *software* actual permite exportar el prediseño de las estructuras para incorporarlo directamente a los *softwares* de cálculo estructural, reduciendo de este modo el tiempo necesario para el cálculo.



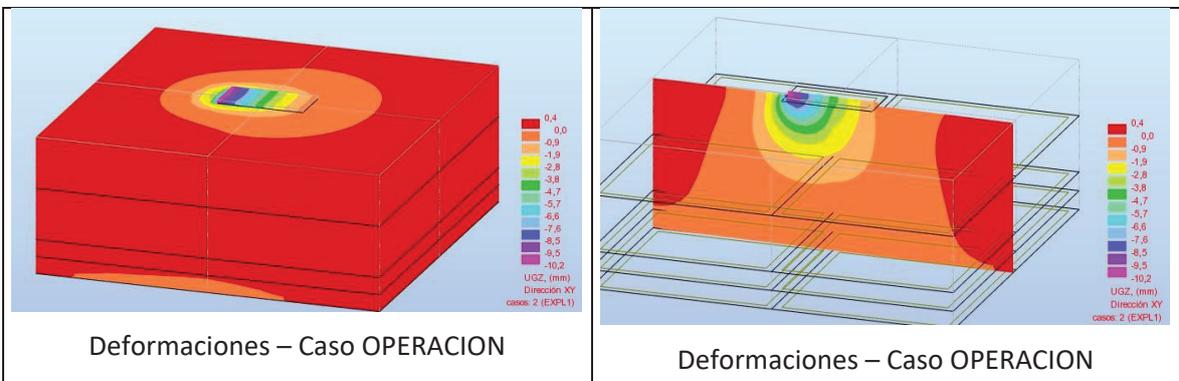
1.2. FASE DE INGENIERIA – MODELIZACION DE LAS CIMENTACIONES

En la fase de cálculo de las cimentaciones se trabaja con modelos tridimensionales de cálculo numérico para evaluar la interacción terreno-cimiento y, de esta forma, poder analizar fidedignamente las tensiones transmitidas al terreno, las deformaciones, etc.

En primer lugar, a partir de los datos del informe geotécnico, se define el modelo geométrico y los modelos de comportamiento (criterios de rotura, propiedades resistentes y deformacionales, etc.):



Aplicando la adecuada combinación de cargas, se obtiene como resultado el comportamiento esperado del conjunto terreno-cimentación:

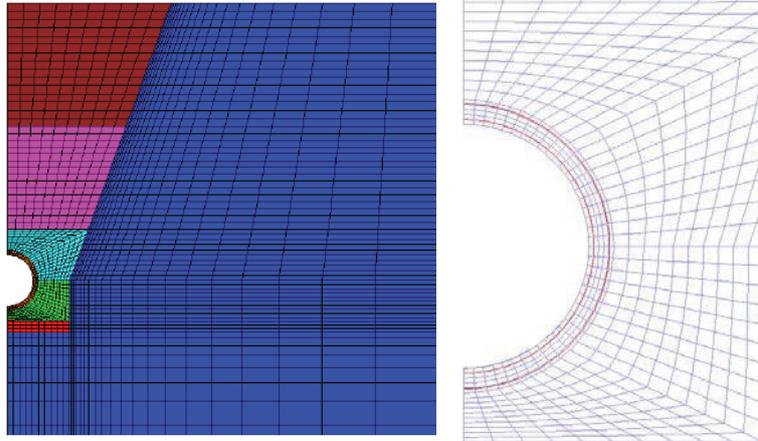


1.3. FASE DE USO: ANÁLISIS Y SOLUCION DE PATOLOGÍAS

Es común que durante la construcción y la puesta en uso aparezcan problemas no previstos durante el diseño y que requieren una rápida solución. El ejemplo que aquí se expone corresponde al fallo de un colector enterrado de hormigón armado, de 2500 mm de diámetro. Este colector presentó fisuración excesiva previa a su puesta en operación:



Se realizó una simulación numérica de la solución proyectada en el estado actual, llegándose a la conclusión de que la estructura era estable incluso en estado fisurado.



A continuación, se proyectó una solución de reparación consistente en un gunitado interior de 50 mm para aumentar el margen de seguridad de la instalación, comprobándose mediante el correspondiente modelo numérico que el factor de seguridad aumentaba un 20%.

2. RESULTADOS DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Al tratarse el diseño y resolución de problemas reales de las obras de ingeniería mediante el empleo de herramientas gráficas se ha aumentado el rendimiento, reducido el índice de errores y solucionado las patologías en tiempos record frente al empleo de metodologías tradicionales.

Adicionalmente, al enfrentarse a nuevos retos, las soluciones implementadas en los proyectos han derivado en el registro de varias patentes y en el incremento del know-how de la empresa.

3. EQUIPO INVESTIGADOR

Victor Ordiales Martinez. Ingeniero Industrial. Departamento Civil INGEMAS-TSK

Celestino González Nicieza. Catedrático de Universidad

Martina Inmaculada Álvarez Fernández. Titular de Universidad

Carmen Covadonga García Fernández



INFLUENCIA DEL MODELADO GRAFICO EN LA INGENIERIA CIVIL

Ordiales-Martínez Víctor¹, Álvarez-Fernández Martina-Inmaculada², González-Nicieza Celestino², Carmen Covadonga García Fernández²

1) INGEMAS – TSK. 2) Departamento de Explotación y Prospección de Minas, Universidad de Oviedo

RESUMEN

En el marco del desarrollo de grandes proyectos de ingeniería, la importancia de los modelos gráficos y matemáticos ha aumentado exponencialmente en el último lustro. El empleo de los últimos avances de estas herramientas ha permitido un gran aumento de la productividad del grupo humano de ingeniería y un significativo descenso del número de errores, redundando por tanto beneficiosamente en la cuenta de resultados de la empresa.

FASES DE UTILIZACION

FASE DE DISEÑO

Se realiza el predimensionamiento de cimentaciones y estructuras, así como el trazado de las tuberías mediante el empleo de herramientas de modelado 3D.

FASE DE INGENIERIA

Se realiza el cálculo de las cimentaciones mediante modelos tridimensionales de cálculo basados en el método de los elementos finitos, simulando la interacción terreno-cimiento

FASE DE USO

En caso de aparecer fallos, la generación de modelos adaptados a las condiciones reales del terreno o de carga son una herramienta de ingeniería forense para acotar las causas del fallo y definir las soluciones

FASE DE DISEÑO

En esta primera fase, se realiza el predimensionado de la obra, incorporando todos los equipos, estructuras, tuberías, cimentaciones, redes enterradas, etc. Se deciden las elevaciones, conexiones y posicionado de equipos. Asimismo se detectan todas las interferencias entre estructuras y cimentaciones.

El avance del *software* actual permite exportar el prediseño de las estructuras para incorporarlo directamente a los *softwares* de cálculo estructural, reduciendo de este modo el tiempo necesario para el cálculo.

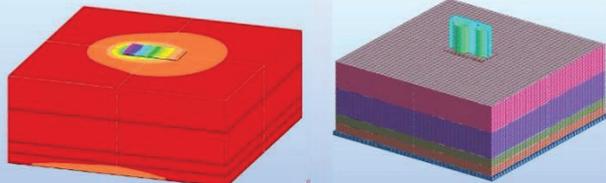


FASE DE INGENIERIA

En la fase de cálculo se trabaja con modelos numéricos tridimensionales para evaluar la interacción terreno-cimiento y poder analizar fidedignamente las tensiones transmitidas al terreno, las deformaciones, etc.

En primer lugar, a partir de los datos del informe geotécnico, se define el modelo geométrico y los modelos de comportamiento (criterios de rotura, propiedades resistentes y deformacionales, etc.)

Aplicando la adecuada combinación de cargas, se obtiene como resultado el comportamiento esperado del conjunto terreno-cimentación.



FASE DE USO

Es común que durante la construcción y la puesta en uso aparezcan problemas no previstos durante el diseño y que requieren una rápida solución. El ejemplo que aquí se expone corresponde al fallo de un colector enterrado de hormigón armado, de 2500 mm de diámetro que presentó fisuración excesiva previa a su puesta en operación.

Se realizó una simulación numérica de la solución proyectada en el estado actual para comprobar su estabilidad y otro modelo para diseñar una solución que incrementase su factor de seguridad.

