

Proyecto de Investigación: *Desarrollo de modelos numéricos para el análisis de problemas estáticos y dinámicos de interacción suelo-estructura*

Período del proyecto = 2012 – 2013

Entidad que avala el proyecto = SECyT

Director: Miguel E. Ruiz,

Sub Director: Leonardo J. Cocco

Integrantes: Diego Hünicken, Eduardo Sosa

RESUMEN

El uso de simulaciones numéricas para estudiar el comportamiento de diferentes estructuras se ha difundido y arraigado significativamente en la práctica ingenieril actual, mientras que los desafíos modernos conducen a los profesionales a enfrentarse con problemas complejos que, en el caso de obras de gran magnitud, requieren de estudios que exceden los habitualmente desarrollados en la práctica profesional. En este sentido, los problemas de interacción suelo-estructura relacionados a pilotes sometidos a carga vertical y otras estructuras embebidas en el suelo representan problemas comunes en una gran cantidad de proyectos de la ingeniería actual.

En particular, el foco del presente proyecto de investigación es el desarrollo de modelos numéricos para estudiar problemas de interacción suelo estructura, para sollicitaciones de tipo estáticas y dinámicas. Las estructuras que constituyen el principal objeto a estudiar son los pilotes excavados, con y sin inyección de lechada cementicia en la punta, y las presas de material suelto que contienen estructuras de toma embebidas en su cuerpo. Para estudiar el comportamiento de estas estructuras es necesario generar modelos que representen adecuadamente la propia estructura y su interacción con el medio circundante. Para ello, se desarrollan modelos de elementos finitos y modelos simplificados. En este proyecto se evalúa la aptitud de los mismos para representar el comportamiento de este tipo de estructuras y se estudia la variabilidad y ajuste de algunos parámetros que permiten su modelación.

El presente proyecto representa una continuación del trabajo realizado durante los años 2010 y 2011 en donde se desarrolló un grupo de trabajo formado por investigadores de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) y de West Virginia University (WVU). Además, los integrantes del grupo de investigación cuenta con vasta experiencia profesional y de investigación en la temática planteada, por lo que este estudio constituye una continuidad de sus líneas de trabajo que permitirá plantear nuevos objetivos y avances para futuros proyectos de investigación.

Proyecto de Investigación: *Análisis de Acciones Laterales Extremas Sobre Estructuras de Puentes en Fundaciones Profundas*

Período de vigencia: 2012-2013

Entidad que brinda subsidios o aval al proyecto: SECyT UNC

Director: Federico Pinto.

Integrantes: Francisco J. Luperi, Diego F. Turello y Miguel E. Ruiz

RESUMEN

Se desarrollarán modelos numéricos que permitan definir más adecuadamente las acciones debidas a procesos de colisión de embarcaciones con estructuras de puentes, considerando la tipología de barcazas que circulan en los ríos de la República Argentina. Para ello se considerará información recientemente provista por la empresa UABL (fabricante de barcazas) al grupo de investigación en relación a detalles estructurales de las barcazas. Se estudiarán los niveles máximos de absorción de energía posibles en estas estructuras a fines de poder establecer un límite superior a los valores especificados en los reglamentos internacionales. Se desarrollarán modelos de colisión de grupos de múltiples barcazas y se estudiará la influencia del comportamiento del grupo en la historia de cargas sobre la estructura del puente y sus fundaciones. Se considerará la configuración de amarre de las distintas barcazas y el comportamiento de las eslingas para el análisis del conjunto. Se proseguirá en el desarrollo de un elemento de pilote embebido, capaz de modelar el comportamiento lateral de pilotes en forma eficiente, considerando la interacción continuo estructura en forma rigurosa sobre la superficie de contacto suelo pilote, pero utilizando para la modelación estructural elementos de viga unidimensionales. El elemento de viga en desarrollo es formulado en términos de grados de libertad del elemento de sólido, los cuales se vinculan por medio del principio de los trabajos virtuales. Se busca generar elementos con matriz de rigidez simétrica.

Proyecto de Investigación: *Desarrollo de herramientas para la simulación mecánica de estructuras y termomecánica de procesos industriales*

Período de vigencia: 2012-2013

Entidad que brinda subsidios o aval al proyecto: SeCyT-UNC

Director: Fernando Flores

Integrantes: Carlos Estrada, Mauro Maza, Walter Castelló

#### RESUMEN

Este proyecto está orientado al desarrollo y aplicación de herramientas numéricas de simulación de sólidos y estructuras y problemas industriales de formado de metales. La primera línea de trabajo aborda el comportamiento no lineal de láminas delgadas y membranas. Allí tiene importancia el desarrollo de nuevos elementos finitos de lámina: a) explorar aproximaciones isogeométricas basadas en NURBS y en subdivisión de superficies b) explorar nuevas formas de evaluación de las curvaturas y c) desarrollo de elementos de sólidos eficientes orientados a simular láminas. La simulación termomecánica de procesos de formado de metales implica la implementación de modelos constitutivos adecuada y el desarrollo de estrategias convenientes. Un segundo aspecto es el comportamiento de estructuras construidas con materiales composites. En estos casos resulta necesario considerar fenómenos de delaminación y otras formas de falla del compuesto. Finalmente el acoplamiento con el fluido circundante de estructuras rotantes (generador eólico) requiere integrar en forma simultánea las ecuaciones que gobiernan ambos medios, generando adecuados mecanismo de interacción.

Proyecto de Investigación: *Estudio de las vibraciones inducidas en edificios residenciales próximos a estadios durante conciertos de música rock con espectadores saltando en campo de juego.*

Período del proyecto = 2012 – 2013

Entidad que avala el proyecto = SECyT

Director: Marcelo Ceballos

Sub Director: Carlos Prato

Integrantes: Crespi, Lucas

#### RESUMEN

La realización de conciertos de rock en estadios con un número elevado de personas en el campo de juego saltando al ritmo de la música ha motivado quejas y denuncias de vecinos que viven en edificios de departamentos de zonas residenciales aledañas manifestando encontrarse sometidos a molestas vibraciones durante el transcurso de estos eventos. Un estudio previo realizado por un equipo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires ha demostrado que las ondas superficiales generadas por el salto sincronizado de la multitud se propagan a gran distancia produciendo la resonancia de edificios cuya frecuencia fundamental se encuentra en torno a los 2 Hz. Algunos investigadores consideran que grupos grandes de personas en un concierto de rock sólo logran saltar con cierto grado de coordinación en el rango entre 1.8 y 2.3 Hz. De hecho, una campaña de medición de vibraciones en la azotea de un edificio ubicado a 800 m del Estadio del Club River Plate, durante 2 recitales de artistas con estilos diferentes, permitió determinar a un equipo de investigadores de la F.C.E.F. y Nat. de la Universidad Nacional de Córdoba (Prato, Stuardi y Ceballos, 2011) que la frecuencia dominante promedio para ambos recitales resultó de 2.03 Hz. Los objetivos principales de este proyecto de investigación se resumen en los siguientes puntos: - Identificación de los principales parámetros involucrados en la propagación de ondas desde el epicentro de la muchedumbre saltando durante un concierto hasta la parte alta de los edificios de zonas residenciales aledañas. - Planteo de modelos simples que capturen las características esenciales de la interacción suelo-estructura, permitiendo predecir el nivel de vibraciones que podría esperarse durante los conciertos en función de las propiedades dinámicas del terreno y los edificios. Una condición fundamental a los efectos de realizar predicciones razonables de las vibraciones es la determinación de las características dinámicas de los edificios de interés para cuantificar la amplificación en los pisos más altos de las ondas superficiales que viajan por el terreno. También resulta crucial la identificación de las frecuencias dominantes de las ondas que genera el público en el campo de juego del estadio.

Proyecto de Investigación: *Innovaciones en el hormigón; desarrollo experimental y difusión aplicando las tecnologías de la información y la comunicación - Segunda parte*

Período del proyecto = 2012 – 2013

Entidad que avala el proyecto =

Director: Gabriela Duran

Sub Director: Carlos Prato

Integrantes: Crespi, Lucas

## RESUMEN

El campo de estudio de este proyecto, proviene de la convergencia de los temas: innovaciones en el hormigón y tecnologías de la información y la comunicación. Esta concurrencia resulta necesaria para desarrollar y difundir en distintos sectores de la sociedad el uso y consumo racional del hormigón y sus innovaciones, utilizando, especialmente las tecnologías de la información y de la comunicación como herramienta.

El hormigón es el material de la construcción más utilizado en nuestro medio, los componentes que ocupan mayor volumen son los agregados pétreos y el cemento, que son recursos no renovables. Si bien la región de Córdoba es un centro importante de producción de agregados para hormigón en el país, la falta de políticas de explotación con criterios holísticos, el mal uso o la falta de aplicación de tecnologías adecuadas, generan daños al medio ambiente, alterando la flora, la fauna, cuencas hídricas etc., además de los efectos negativos en términos económicos que se generan en las zonas turísticas por el impacto visual asociado a la extracción de agregados y al depósito en distintas zonas de desechos de hormigón. También es importante destacar que la explotación de canteras tanto para la producción de agregados para el hormigón, como para la extracción de materia prima para la elaboración del cemento, generan residuos constituidos por los materiales que hay que remover para acceder a los recursos minerales.

Los impactos medioambientales asociados a los residuos de las industrias de extracción de agregados, sumados a los generados en la producción de cemento (eliminación de gases tóxicos, contaminación del suelo en zonas aldeanas, etc.), incluyendo los aspectos relacionados con la ocupación del suelo, la calidad de las aguas superficiales y subterráneas, la estabilidad física, el polvo, la erosión y la calidad de los hábitats, pueden tener consecuencias medioambientales y socioeconómicas a largo plazo extremadamente difíciles de resolver requiriéndose medidas correctoras de elevado costo.

Es importante destacar que los actuales diseños estructurales y arquitectónicos demandan propiedades nuevas al hormigón, tales como capacidad para autocompactarse, rellenar encofrados y moldes sin utilizar energía de vibración o trabajos posteriores, aspecto visual agradable, entre otras. En este contexto, el desarrollo y la difusión de innovaciones del hormigón, referidas especialmente a hormigones especiales, tales como hormigones autocompactantes arquitectónico HACA y hormigón de densidad controlada bombeable HHDC, permitirán optimizar el uso del material mediante un diseño acorde a la obra en la cual se emplazará.

La relevancia de dar a conocer estas innovaciones demanda la necesidad de diseñar e implementar procesos de enseñanza y difusión utilizando como soporte las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs). La utilización de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) en sus diferentes formas y modalidades, se ha convertido en un importante aspecto diferenciador a la hora de considerar los recursos puestos en juego en los actuales procesos de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, siendo un recurso de amplia e imprescindible utilización en muchos campos, no ha sido empleado en forma tan generalizada como herramienta para la enseñanza y la difusión del hormigón y las ciencias básicas asociadas. Esta realidad se debe a complejas circunstancias que van desde la carencia de recursos informáticos, hasta la dificultad (cuando no resistencia) propia de los actores involucrados.

Dada esta compleja situación, el problema que motiva esta investigación se puede enunciar como: ¿Cuáles son los aspectos a desarrollar para generar innovaciones del hormigón relevantes para el medio local y favorecer su difusión utilizando las Tecnologías de la Información y la Comunicación?.

Este trabajo tiene como objetivo general desarrollar innovaciones relevantes en nuestro medio, sobre la tecnología del hormigón y difundirlas utilizando como soporte las tecnologías de la información y comunicación, con la finalidad de colaborar en el uso inteligente del hormigón, proteger el medio ambiente e introducir las TICs en la enseñanza, difusión y transferencia de nuevas tecnologías del hormigón.

Los objetivos específicos consisten en encontrar respuesta a los siguientes interrogantes:

¿Cuáles son los aspectos relevantes en el diseño (utilizando materiales locales), producción y caracterización de los hormigones Autocompactantes Arquitectónicos? ¿Cuáles son los aspectos relevantes en el diseño (utilizando materiales locales), producción y colocación mediante bombas de los hormigones de densidad controlada? ¿Cómo optimizar el diseño, desarrollo e implementación de materiales, para la difusión y enseñanza de la tecnología del hormigón y las ciencias básicas vinculadas, utilizando como soporte las Tecnologías de la Información y la Comunicación?