



POLITÉCNICA



Grupo de Ingeniería Estructural
Group of Structural Engineering
Boletín de Información. Newsletter

IngStruct Newsletter
Issue 6, April 2016

<http://ingstruct.mecanica.upm.es>

El Grupo de Ingeniería Estructural es un grupo de investigación oficialmente reconocido de la Universidad Politécnica de Madrid. Sus miembros pertenecen mayoritariamente al departamento de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

The Group of Structural Engineering is an official research group of the Technical University of Madrid, Spain. Most of its members belong to the department of continuum mechanics and structures of the school of civil engineering.

Contenidos. Contents

Message from the Chair.....	1
Research highlights.....	2
Cooperation.....	7
Events	7
The Group.....	8

Carta del director del grupo

Las elecciones a Rector, celebradas recientemente, es una de los acontecimientos más importantes ocurridos en nuestra universidad. El catedrático Guillermo Cisneros sustituye al catedrático Carlos Conde como Rector. Desde aquí le deseamos que sepa dirigir con acierto nuestra universidad.

Son ya seis los boletines publicados por nuestro Grupo de Ingeniería Estructural. El tamaño del boletín ha crecido ligeramente los últimos tres años, por lo que entiendo que, además de labores docentes, los componentes del grupo dedican una parte importante de su tiempo a la investigación y a la publicación de resultados en revistas y congresos. Podemos observar con satisfacción la consolidación del Grupo, el cual permanece desde hace varios años en el primer cuarto en la comparativa entre los doscientos grupos de la universidad.

Si bien muy lentamente, en los últimos meses se ha reactivado la convocatoria de plazas de profesorado, aunque siguen sin cubrirse todas las vacantes. En cuanto a la reestructuración de centros no se han producido cambios durante el último año.

Además de continuar con la docencia en la materia de Resistencia de Materiales de segundo curso de grado y en Elasticidad Aplicada de primer curso de máster, distintos profesores del Grupo han comenzado a impartir clase en dos materias optativas de segundo curso del Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, Análisis experimental de estructuras y Análisis dinámico y sísmico de estructuras, con una buena acogida en ambas por parte de los alumnos en cuanto a

matrícula se refiere.

Durante este último año, una vez concluida la instalación de la torre de caída para ensayos de impacto, el equipo está trabajando a pleno rendimiento. También lo hace en temas relacionados con el análisis y control de vibraciones, y el análisis modal experimental.

Alejandro de Miguel Tejada defendió su tesis doctoral "Análisis de los problemas asociados a la interacción dinámica vehículo-vía ferroviaria en zonas de transición", dirigida por los profesores Pablo de la Fuente y Rui Calzada, de la Facultad de Ingeniería de Oporto. Actualmente, Alejandro de Miguel está trabajando como "postdoc" en Dinamarca. Anteriormente también fueron al extranjero para ejercer su actividad profesional Luis de Felipe Maya y Juan Manuel Gallego. Nos enorgullece que doctorandos formados en nuestro Grupo de Ingeniería Estructural sean valorados en universidades e instituciones fuera de nuestro país, pero también nos apena que la opción de trabajar en otros países esté en gran medida condicionada por las pocas posibilidades de trabajo que podemos ofrecerles aquí.

Pablo de la Fuente Martín
Profesor Titular de Universidad
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Message from the Chair

The Rector elections recently held at UPM is one of the most important events at our university. Prof. Guillermo Cisneros will replace Prof. Carlos Conde as Rector. We wish all the best to him and to our university.

This bulletin makes the sixth issue of the newsletter published by our research group. The size of the newsletter has slightly grown for the last years, thereby showing the importance of the research activity of the group. We can observe with satisfaction the consolidation of the group, which keeps in the first quarter of UPM, in comparison with about two hundred research groups.

Still very slowly, the calls for professorships have revived in recent months, although not covering all vacancies yet. The restructuration of centres remains to be done.

In addition to teaching duties in the field of Strength of Materials and Elasticity, we have begun new Master courses, namely Experimental Structural Analysis and Dynamic and Seismic Analysis of Structures, well received by students.

Regarding research, the new drop weight testing machine has been installed and is being used at full capacity in projects on impact behaviour of structures. So does the research in the field of dynamics, vibration control and experimental modal analysis.

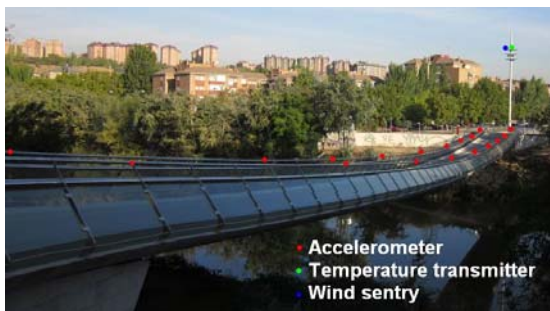
Dr. Alejandro de Miguel presented his PhD thesis "Analysis of the problems associated with the dynamic vehicle-track interaction in railway transition zones", supervised by Prof. de la Fuente and Prof. Calzada (Faculty of Engineering at Porto). Dr. de Miguel is currently doing a "postdoc" in Denmark. Former PhD students like Luis Felipe Maya or Juan Manuel Gallego are also working abroad. We are proud that doctoral students trained by our group are valued at well-renowned universities and institutions but we would like to keep them with us.

Pablo de la Fuente Martín
Profesor Titular de Universidad
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

INVESTIGACIONES. RESEARCH HIGHLIGHTS

Análisis dinámico de pasarelas peatonales

El grupo GIE ha llevado a cabo el análisis experimental de dos pasarelas peatonales: pasarela peatonal Pedro Gómez Bosque de Valladolid (pasarela de banda tesa de 85 m de luz) y pasarela de Veterinaria en Madrid (pasarela atirantado de 45 m de luz). Ambas pasarelas cuentan con modos de vibraciones inferiores a 2 Hz fácilmente excitables debido al paso de peatones.



Dynamic analysis of pedestrian bridges

The group GIE has carried out the experimental modal analysis of two in-service footbridges: Pedro Gómez Bosque footbridge, sited in Valladolid (a stress-ribbon footbridge with a span of 85 m) and Veterinaria footbridge in Madrid (cable-stayed bridge). Both footbridges have vibration modes below 2 Hz prone to be excited by human loading.



Technical data

Title: Dynamic analysis and vibration control of footbridges

Participants: Iván M. Díaz, J. García Palacios, Carlos Zanuy, José M. Soria, Antolín Lorenzana, Norberto Ibán

Period: Since 2011

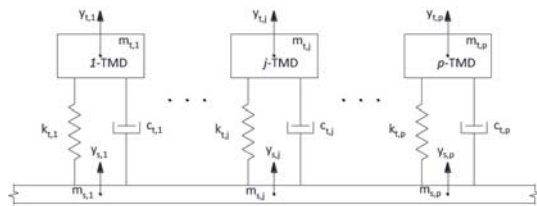
Desarrollo de nuevos sistemas de reducción de vibraciones en estructuras peatonales (REVES-P)

En este proyecto, concedido dentro del subprograma de Generación del Conocimiento ("EXCELENCIA") en el 2014, se pretenden desarrollar sistemas de cancelación de vibraciones en estructuras peatonales con el objetivo final de poder ser considerados en el diseño de nuevas estructuras ligeras y/o en la reparación de las ya existentes que sufran vibraciones excesivas, mejorando el estado de servicio de vibraciones y aumentando su vida útil. En concreto, se pretende desarrollar: (i) un sistema activo con varios actuadores de masa inercial y sensores repartidos por la estructura, y (ii) un sistema semi-activo de amortiguamiento y rigidez variable. El desarrollo de estas tecnologías junto con la aceptación y su conocimiento por parte de la comunidad científico-tecnológica permitirá la incorporación de éstas en las futuras estructuras como parte del diseño.



Development of novel systems for reducing vibrations in pedestrian structures (REVES-P)

This project is being public financed within the framework of the Spanish EXCELENCIA research program in 2014. This project will focus on the development of novel damping devices for pedestrian structures that might be considered within new civil structures and/or to retrofit existing structures that exhibit excessive vibration, improving the vibration serviceability and increasing their useful lifetime. The goals of this project are the development of: (i) active control systems with several inertial actuators and sensors distributed along the structure and (ii) semi-active control systems with variable damping and stiffness. The development of these systems together with the acceptance and knowledge of existence by the civil engineers will enable to incorporate them into future structures as a part of the design.



Technical data

Title: Development of novel systems for reducing vibrations in pedestrian structures (REVES-P)

Participants: Iván M. Díaz, J. García Palacios, Emiliano Pereira, Carlos Zanuy, José M Soria, Xidong Wang

Funding: Spanish Ministry of Economy and Competitiveness. EXCELENCIA program

Period: 2014-2016.

Resistencia frente a impacto de estructuras de hormigón

De cara al estudio del comportamiento de las estructuras de protección frente a caída de rocas, es necesario analizar la resistencia del hormigón armado frente a impacto. En el marco de la presente investigación, se ha instalado una máquina de caída libre en el Laboratorio de Estructuras, y se están llevando a cabo ensayos de impacto sobre vigas. Se observa que el fallo característico de vigas de hormigón armado es frágil, por cortante, con una

muy baja capacidad de absorción de la energía del impacto. Para analizar la mejora de la resistencia frente al impacto, se están ensayando también vigas con fibras metálicas. Se observa una mayor capacidad de absorción de energía, que dependiendo del tipo de fibra y el contenido puede evitar el fallo por cortante.



Impact strength of concrete structures

In order to study the behaviour of rockfall protection galleries, it is necessary to analyze the strength of reinforced concrete against impact loading. In the frame of the present research, a new drop weight testing machine has been installed in the Laboratory of Structures. A series of impact tests on reinforced concrete beams is being carried out. The results show that the typical failure is due to the formation of a brittle shear plug, thereby leading to a rather small capacity for energy absorption. In order to improve the impact strength, additional beams are being tested with the addition of steel fibers. A much larger capacity for energy absorption is obtained. Moreover, the failure mode may change from brittle shear to pseudo-ductile flexural failure, depending of the type of fiber and volume fraction.

Technical data

Title: Structural safety of concrete protection structures impacted by rocks

Participants: C. Zanuy, L. Albajar, P. de la Fuente,

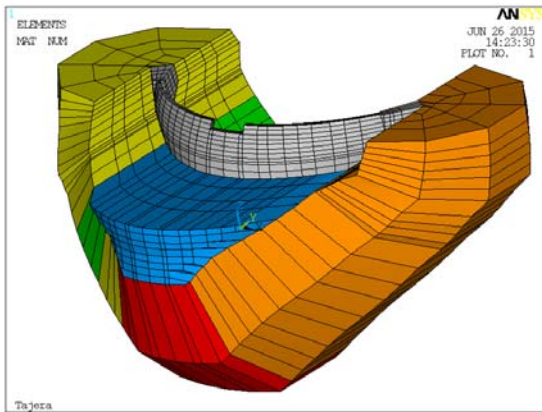
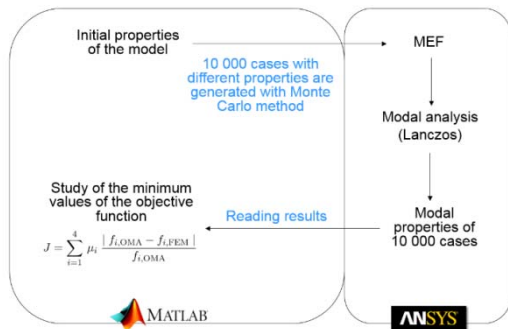
Funding: Spanish ministry of economy and competitiveness, National research foundation (Plan Nacional I+D+I).

Period: 2013-2016.

Desarrollo de un sistema automático de Monitorización inalámbrico para grandes presas (DAMAS)

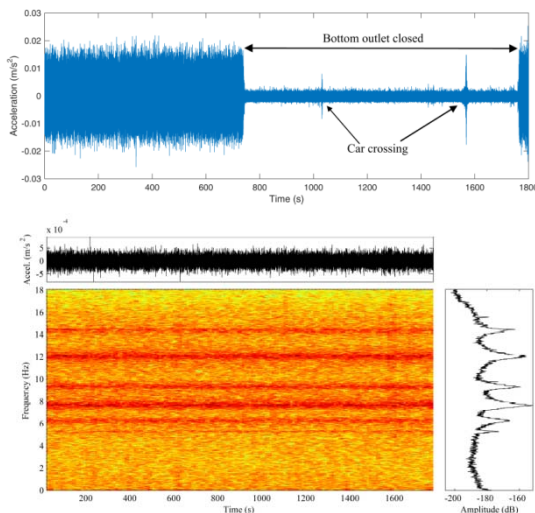
Este proyecto con financiación pública del CDTI, y dirigido por la empresa Valoriza, pretende aplicar técnicas avanzadas de monitorización automatizada a la auscultación de presas, además de añadir las técnicas de monitorización dinámica de la salud estructural (Structural Health Monitoring) mediante cargas medioambientales (OMA, Operational Modal Analysis) para el conocimiento real del comportamiento estructural. El grupo GIE ha llevado a cabo la calibración de un modelo de Elementos

Finitos a partir de varias campañas experimentales de OMA en la Presa de la Tajera (Guadalajara).



Automated wireless system development for large dam monitoring (DAMAS)

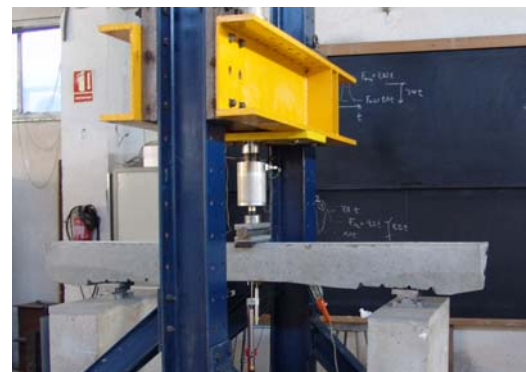
This research project with CDTI public funding is developing a wireless automated monitoring system applied to large dams. The system will include all the possible parameters to monitor in the dam. The Project will also evaluate the capacity of Structural Health Monitoring (SHM) techniques using Operational Modal Analysis (OMA) to be applied in these structures. A research team of the GIE group carried out several experimental campaigns for the OMA of a double-arch dam (La Tajera, Guadalajara, Spain). A Finite Element model has been then calibrated.



Technical data
Title: Automated wireless system development for large dam monitoring (DAMAS)
Participants: J. García Palacios, Iván M. Díaz, David Santillán, A. Samartín, José M. Soria, José Fermin
Funding: Spanish Center for Industrial Technological Development. CDTI
Period: 2013-2015.

Comportamiento de traviesas pretensadas en situación de fisuración controlada

El diseño de las traviesas ferroviarias de hormigón pretensado está habitualmente basado en el criterio de evitar la fisuración de la misma en la situación de servicio. En la presente investigación se estudia qué ocurriría si se permitiese la fisuración controlada de las traviesas, para lo cual se está desarrollando un estudio teórico y experimental en colaboración con la Asociación Nacional de Fabricantes de Traviesas (AFTRAV). La investigación incluye diferentes tipos de traviesas y la consideración del efecto de las cargas repetidas.



Behaviour of prestressed concrete railway sleepers under controlled cracking situation

The design of prestressed concrete sleepers is usually made on the basis that the sleeper remains uncracked in the in-service condition. The preset research aims at the study of the behaviour of railway sleepers if the cross-section is cracked. The research includes a theoretical and experimental analysis, in collaboration with the Spanish Association of Manufacturers of Railway Sleepers (AFTRAV). Different types of sleepers are considered in the study, which includes the analysis of the response under cyclic loads.

Technical data
Title: Behaviour of prestressed railway sleepers under controlled cracking situation
Participants: C. Zanuy
Period: 2015-2016.

Forjado mixto ligero

El grupo GIE ha construido un forjado de chapa colaborante de 5,5 m de luz y sólo 14 cm de canto total. El forjado cumple con los estados límites últimos y con el estado límite de servicio de deformabilidad. No se ha considerado el estado de vibraciones que es objeto de estudio en detalle.



Lightweight composite slab

The group GIE has built a composite slab with 5.5 m span and only 14 cm thickness. The slab has been analysed as a floor structure fulfilling the ultimate limit state and the deformability limit state. A detailed vibration analysis is being carried out.



Technical data

Title: Building a lightweight composite slab in the Lab

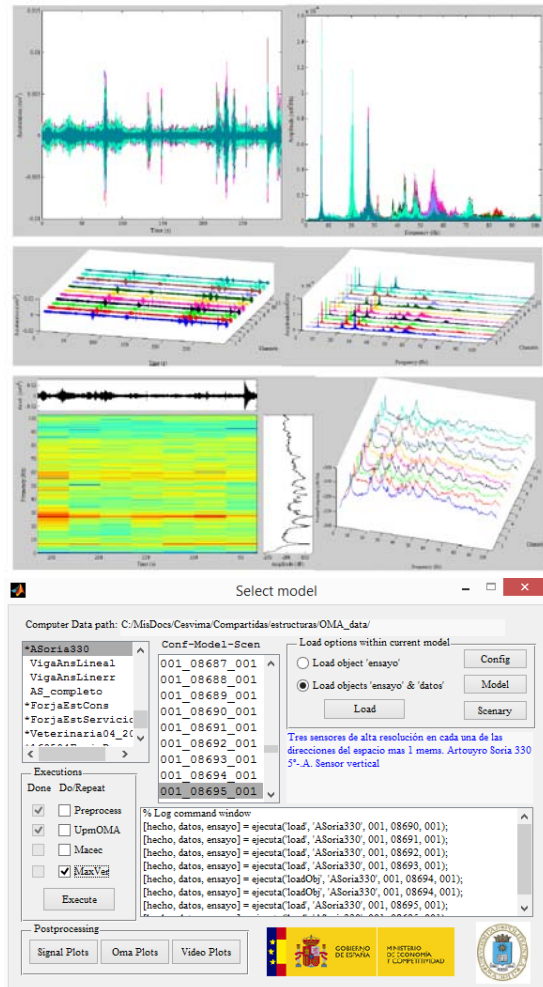
Participants: Iván M. Díaz, J. García Palacios, Carlos Zanuy, José M. Soria, Xidong Wang

Period: Since 2015

Sistema integral de monitorización estructural de Edificios basado en Tecnologías Holísticas (SETH)

Este proyecto, concedido dentro del subprograma INNPACTO 2012 aplica las técnicas de

monitorización estructural a la edificación para el seguimiento evolutivo de la misma. Este proyecto se lleva a cabo con la participación de importantes empresas (Isolux-Corsam-Corviam, FCC y Geocisa), además de equipos de investigación de la UPM y el CSIC. Durante el último año, el grupo GIE se ha centrado en el desarrollo de una plataforma para el Análisis Modal Operacional con una interfaz de análisis de señal. Se emplean tres métodos de análisis modal y se analizan las señales desde el punto de vista del servicio.



Comprehensive Structural Health Monitoring system of buildings based on Holistic Technologies (SETH)

This project is being public financed within the framework of the Spanish INNPACTO 2012 research program. In this project it is intended to extend the SHM techniques, already applied by the research team, to other structures as buildings. The project is carried out with the participation of important Spanish construction companies (Isolux-Corsam-Corviam, FCC y Geocisa), as well as research teams from UPM and CSIC. During the last year, GIE group has focused on the development of a software to analyze the results coming from operational modal analysis

with an interface for signal analysis. Three operational modal techniques are considered simultaneously and time histories are analyzed from the serviceability point of view.

Technical data

Title: Comprehensive Structural Health Monitoring system of buildings based on Holistic Technologies (SETH)

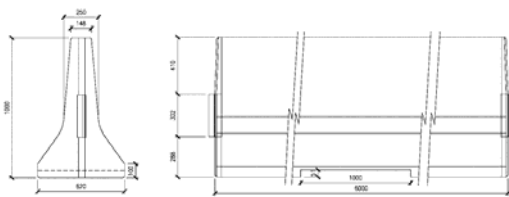
Participants: J. García Palacios, Iván M. Díaz, José M. Soria, A. Samartín

Funding: Spanish Ministry of Economy and Competitiveness. INNPACTO program

Period: 2012-2015.

Estudio del diseño de un nuevo sistema de unión de barreras New Jersey

Se estudia el comportamiento de un nuevo sistema de unión de barreras New Jersey. Se compone de piezas de acero que forman un sistema machihembrado y cierre. El objetivo es simular numéricamente su comportamiento ante las acciones que se ejercen en el ensayo italiano. El estudio comprende dos aspectos centrales: 1) Modelación mediante elementos finitos de la capacidad resistente de la unión; 2) Propuesta de mejora del diseño de dicha unión si fuese necesario. El alcance del estudio comprende los siguientes aspectos: Se consideran las especificaciones y acciones descritas en la norma UNE-EN-1317 partes 1 y 2; Análisis de esfuerzos y tensiones en régimen lineal frente a Estado Límite último; Identificación de zonas más solicitadas y de posibles zonas de debilidad; Verificación de la capacidad resistente de la unión para asegurar el cumplimiento del nivel de contención H1. Propuesta de posibles mejoras de diseño para nivel de contención H1.



Analysis and design of a new binder system between concrete safety barriers with profile New Jersey

In this study, a numerical simulation of the mechanical response of a binder system for New Jersey concrete barriers is performed. The tongue-and-groove joint system comprises a set of metallic devices. It must fulfill with the requirements of the "Italian test". The study encompasses two main issues: 1) Finite element modelling and analysis of the resistance of the connection system; 2) Proposal on improving the connection design as necessary.

The scope of the study involves the following aspects: Actions and specifications included in UNE-EN-1317 parts 1 and 2 are accounted for; Ultimate Limit State analysis of forces and stresses under linear behaviour assumption; Identification of the most-stressed regions and weakness zones; Verification of the bearing capacity of the joint system in order to ensure the fulfillment with content level H1 specified by UNE-EN-1317.

Technical data

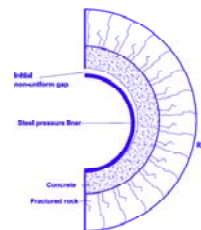
Title: Analysis and design of a new binder system between concrete safety barriers with profile New Jersey

Participants: J.C. Mosquera

Period: Since 2015.

Consideración de las imperfecciones geométricas en el análisis 3D mediante el MEF de revestimientos rigidizados en tuberías forzadas sometidas a presión exterior

La existencia de herramientas para evaluar la seguridad de una tubería forzada tiene importancia decisiva en ingeniería hidráulica y estructural. El diseño adecuado del revestimiento metálico de una tubería forzada puede conllevar una reducción considerable del coste de una central hidroeléctrica, a la vez que asegura su integridad futura, evitando detenciones en la producción durante la etapa de servicio. En primer lugar se pasa revista a los métodos clásicos de diseño de revestimientos y se destacan algunos aspectos clave para evaluar la carga crítica que produce la inestabilidad. Después se presenta un procedimiento numérico para modelar y analizar un revestimiento de acero de una tubería forzada. Se basa en la técnica de los elementos finitos tridimensionales en régimen no lineal con grandes desplazamientos. Incluye los efectos de confinamiento y de los rigidizadores adosados al revestimiento. El terreno circundante se supone elástico. Se incluyen además algunos tipos de imperfecciones geométricas, tales como las incluidas por las soldaduras, el hueco existente entre tubería y excavación, ovalidad y la pérdida de espesor de pared del tubo debida a la corrosión. Se extraen algunas conclusiones acerca de la relevancia de las imperfecciones y su repercusión en el valor final de la presión crítica del revestimiento de acero.



Typical shaft cross section



Steel liner with spider bracing system

Effects of geometric imperfections in 3D FEA of stiffened steel liners under external pressure

The availability of tools for safety evaluation of a pressure liner is a relevant issue in both structural and hydraulic engineering. A suitable design of a steel liner may involve a significant reduction in the investment cost of a hydropower plant and may also ensure its future integrity, avoiding prolonged stoppages in the operation stage. A review of the design methods for steel pressure liners is outlined and certain key aspects for the critical buckling load assessment are pointed out. The methodology is based on 3D nonlinear finite element modeling procedures, involving both liner constraining and the effect of stiffeners. In addition, both large displacements and a surrounding elastic medium are assumed in the model. Besides, some types of geometric imperfections such as weld-induced ones, initial gap, ovality, and wall-thickness loss due to corrosion are taken into account in this work.

Technical data

Title: Geometric imperfections in stiffened steel liners under external pressure

Participants: J.C. Mosquera, J. L. G. Valdeolivas

Period: Since 2014.

COOPERACIÓN. COOPERATION

El pasado mes de julio el profesor Pablo de la Fuente se desplazó a Kolda (Senegal) y desde allí al norte de la región de Casamance donde colaboró con la Fundación Alianza por la Solidaridad en la selección de dos proyectos de cooperación para el desarrollo, los cuales, bajo su dirección están elaborando dos alumnas de la escuela.

Uno de los proyectos contempla la conexión, mediante un dique y un puente sobre el río Sofaniama, de dos zonas de Senegal que en los meses de lluvia quedan incomunicadas. El proyecto también prevé la captación de agua del río Sofaniama para el cultivo de arroz en más de 30 Ha.

El otro proyecto desarrolla la ejecución de un dique de cintura antisal de 7 Km, próximo al río Sofaniama a su paso por Gambia, lo que permitirá la recuperación de amplias zonas para el cultivo.



Last July Prof. P. de la Fuente moved to Kolda (Senegal), and from there northwards to the Casamance region, where he collaborated with the Alliance Foundation for Solidarity in the selection of two projects of cooperation for development, which under his leadership are being developed by two students of our School.

One project involves the connection of both sides of the river Sofaniama through a dike and a bridge. Both sides are cut off in the rainy months. The project also provides water uptake from the Sofaniama river for rice cultivation over more than 30 Ha.

The other project aims at the execution of an anti-salt dike waist of 7 km, near the Sofaniama river passing through Gambia, thereby allowing recovery of large areas for cultivation.

EVENTOS. EVENTS

Organización del 4 CMMoST

Varios Miembros del Grupo participarán en el Comité Organizador del próximo International Conference on Mechanical Models in Structural Engineering que tendrá lugar en el ETS de Ingenieros de Caminos de la UPM.

Organization of the 4th International Conference on Mechanical Models in Structural Engineering

Members of the group will be involved in the organization of the 4th edition of the CMMoST, which will be held at our School in 2017.

VIBRASTRUNET

El Grupo GIE ha acogido la primera de las reuniones de la Red sobre técnicas experimentales en dinámica estructural, actualización computacional, dispositivos de mitigación de vibraciones y evaluación del estado límite de servicio (BIA2015-71942-redt). Como resultado directo de esta reunión, el grupo GIE y el grupo GICONSIME de investigación en construcción sostenible simulación y ensayo de la Universidad de Oviedo ha solicitado un proyecto coordinado.

VIBRASTRUNET

The first meeting of the VIBRASTRUNET network has been held at our installations. The network is intended as a national strategic group on research on structural dynamics, model updating, mitigation of vibrations and evaluation of vibration serviceability limit state.

EL GRUPO. THE GROUP

Members

Chair:

- Pablo de la Fuente

Faculty:

- Luis Albajar

- Carlos M. Castro

- Jaime García Palacios

- Rafael Fernández Díaz-Munío

- Rubén Martínez Marín

- Juan Carlos Mosquera

- Iván Muñoz Díaz

- José M. Simón-Talero

- Luis Plaza

- Carlos Zanuy

Research assistants and PhD students:

- Pablo Fernández Sánchez

- Gonzalo Sanz-Díez de Ulzurún

- José Manuel Soria Herrera

- Xidong Wang

How to find us

Laboratory of Structures

E.T.S. Ingenieros de Caminos, UPM

c/ Profesor Aranguren 3, 28040 Madrid, Spain.

Contact by e-mail

Carlos Zanuy: czs@caminos.upm.es