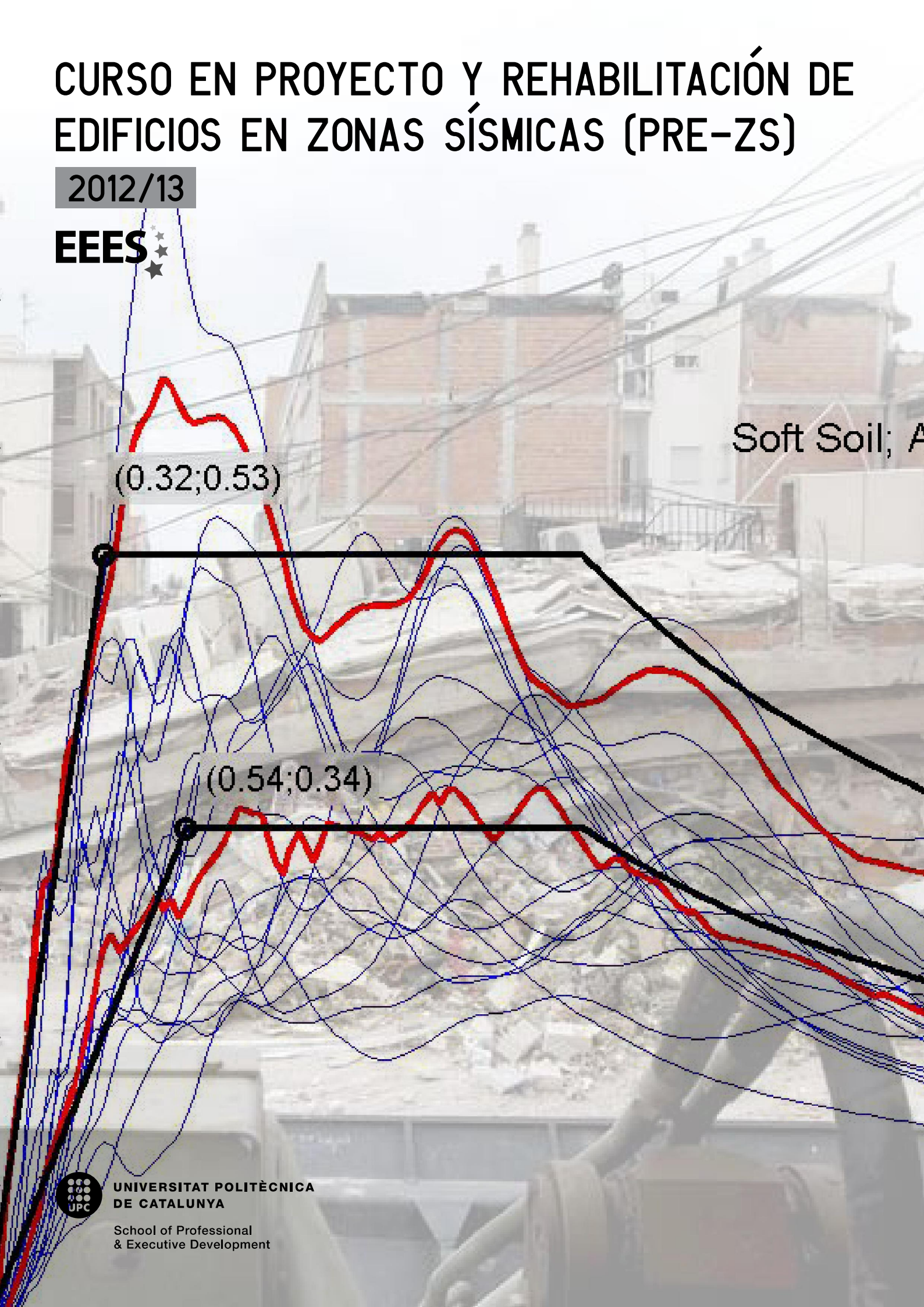
CURSO EN PROYECTO Y REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS EN ZONAS SÍSMICAS (PRE-ZS)

2012/13

EEES



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA

School of Professional
& Executive Development

CURSO EN PROYECTO Y REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS EN ZONAS SÍSMICAS (PRE-ZS)

2012/13

PRESENTACIÓN

Los métodos de análisis, proyecto, construcción, refuerzo y rehabilitación de edificios sometidos a acciones sísmicas han experimentado importantes avances en las últimas décadas, fruto de la actividad investigadora llevada a cabo en todo el mundo y de la experiencia aportada por los daños observados para terremotos recientes; en consecuencia, puede afirmarse que la complejidad y la variedad de las técnicas propuestas se han incrementado significativamente. Los profesionales españoles dedicados a estas actividades precisan actualizar sus conocimientos para poder competir con ventaja con las oficinas consultoras más avanzadas, ello resulta de la mayor importancia en un mercado globalizado y cada vez más internacional debido a la importante crisis que experimenta en la actualidad el sector de la construcción en España. Es destacable que algunos países, entre los que se encuentra Chile, exigen a los ingenieros españoles la superación de una prueba para poder ejercer la profesión; esta prueba tiene un fuerte contenido de ingeniería sísmica y este curso proporciona los conocimientos necesarios para poder superarla. Por otra parte, en nuestro país se viene detectando una importante sensibilización acerca de la problemática sísmica debido a, entre otras razones, al reciente terremoto de Lorca, el cual constituye el movimiento sísmico de mayor severidad registrado hasta la fecha en España. La conjunción de estas circunstancias genera una importante necesidad de formación actualizada, a la cual pretende responder este curso.

Francesc López Almansa
Director

¿A QUIÉN SE DIRIGE?

Este curso se dirige a profesionales del sector de la construcción (ingenieros y arquitectos, superiores o técnicos) involucrados en intervenciones (proyecto, construcción, reparación, refuerzo, rehabilitación, entre otras) de estructuras de edificación (en sentido amplio) en España como en otros países.

OBJETIVOS

Proporcionar los conocimientos necesarios para proyectar edificios resistentes a terremotos, evaluar el daño estructural causado por un movimiento sísmico, determinar el margen de seguridad estructural post-sismo y diseñar rehabilitaciones sismo-resistentes de edificios existentes. Debe subrayarse que la formación recibida habilita perfectamente para llevar a cabo estas actividades en cualquier lugar del mundo, sea cuál sea su sismicidad e independientemente de la normativa local. Para alcanzar estos objetivos se describirán las formulaciones incluidas en la normativa (nacional NCSE-02, europea EC- 8 e internacional), se presentarán las estrategias de proyecto y análisis más avanzadas (proyecto basado en la capacidad, cálculo "push-over", proyecto basado en el objetivo, aislamiento de base, disipadores de energía) y se desarrollarán en detalle ejemplos de proyectos de edificios nuevos y de acondicionamiento sismo-resistente de construcciones existentes. Para poder recibir con mayor aprovechamiento los conocimientos impartidos, se recomienda que los alumnos estén familiarizados con los programas SAP o ETABS u otros con prestaciones similares.

Las tecnologías y los conceptos descritos en el curso son el resultado directo de la labor profesional, docente e investigadora de los Profesores, quienes habiendo trabajado en las distintas disciplinas incluidas en el temario, brindan una visión amplia de los aspectos teóricos y de las aplicaciones.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
School of Professional & Executive Development

DOCUMENTACIÓN PROPORCIONADA

La documentación que será suministrada a los asistentes consiste en:

- Apuntes sobre dinámica de estructuras y sobre proyecto sismo-resistente de estructuras orientados específicamente a los objetivos del curso.
- Ejemplos detallados de dos proyectos sismo-resistentes elaborados según la normativa española y europea de un edificio de hormigón y de otro de acero.
- Normativa sismo-resistente europea (euro-códigos) e internacional (americana y japonesa, entre otras).
- Documentos científicos y tecnológicos relativos a los temas del curso.

Los alumnos tendrán acceso al campus virtual My_Tech_Space, una eficaz plataforma de trabajo y comunicación entre alumnos y profesores del curso. My_Tech_Space permite obtener la documentación de cada sesión formativa antes de su inicio, trabajar en equipo, hacer consultas a los profesores, visualizar sus notas...

EVALUACIÓN

Los alumnos deberán elaborar un proyecto sismo-resistente de una estructura de edificación o realizar un trabajo relacionado con el temario del curso. En ambos casos, este ejercicio puede ser resuelto de forma individual o en grupo, y el tema puede ser elegido por los alumnos o ser propuesto por los profesores.

Se recomienda que los alumnos estén familiarizados con los programas SAP o ETABS u otros con prestaciones similares.

Duración:
29 horas lectivas, 3 ECTS

Fechas de realización:
Del 18 al 22 de marzo de 2013

Horario:
De lunes a jueves de 09:30 a 14:30 horas.
Viernes de 9:30 a 14:30 horas y de 16 a 20 horas

Lugar de realización:
School of Professional & Executive Development
Tech Talent Center 22@ Barcelona
C/ Badajoz, 73-77
08005 Barcelona

Titulación:
Diploma expedido por la Universitat Politècnica de Catalunya. Programa integrado en el Espacio europeo de Educación Superior (EEES).

Importe de la matrícula:
960 €
Inscripción abierta hasta el inicio del curso o hasta el agotamiento de plazas.

¡Consúltanos!
Te ofrecemos facilidades en tu alojamiento

Más información
Inma Ureta
tel. 93 118 08 62
inma.ureta@talent.upc.edu

PROFESORADO

Alfredo Arnedo Pena
Doctor Ingeniero de Caminos. Profesor del dpto. de Ingeniería de la Construcción de la UPC. Profesor de los Programas de Máster "Estructuras en la Arquitectura" e "Ingeniería Sísmica y Dinámica Estructural" de la UPC. Experiencia profesional en proyecto sismo-resistente (INYPSA 1984-1999), especialmente en centrales nucleares. Experiencia profesional en diseño antisísmico, protección anti-impactos y explosiones (SENER 2003-2012). Ponente en la Instrucción EAE. Delegado español en el comité del Eurocódigo 3, parte 1.3. Delegado español en el comité CEN / TC 135 sobre Ejecución. Autor del libro "Naves industriales con acero" editado por APTA (Asociación para la Promoción Técnica del Acero) y autor del capítulo de Estructuras metálicas del libro "Estructuras sometidas a acciones dinámicas" (CIMNE). Participación en el proyecto europeo de investigación "Seismic design of light-gauge steel framed buildings".

Francisco López Almansa
Doctor Ingeniero de Caminos. Profesor del dpto. de Estructuras en la Arquitectura de la UPC y Catedrático de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras. Codirector del Programa de Máster "Estructuras en la Arquitectura" y profesor de los Programas de Máster Universitarios de la UPC "Tecnología en la Arquitectura" e "Ingeniería del Terreno e Ingeniería Sísmica". Profesor invitado permanente de las Universidades de Girona, de Granada y Austral de Chile. Ha dirigido quince Tesis Doctorales, la mayor parte relacionadas con la ingeniería sísmica. Es autor de cerca de 200 trabajos de investigación, publicados en revistas científicas y presentados a congresos científicos nacionales e internacionales. Ha participado en numerosos proyectos de investigación (nacionales e internacionales) financiados con fondos públicos y privados, habiendo coordinado aproximadamente la mitad de éstos.

Fernando Purroy Narvaiza
Arquitecto. Fue profesor del dpto. de Estructuras en la UPC y actualmente lo es en el dpto. de Ingeniería de la Construcción de la Universidad de las Islas Baleares. Codirector del Programa de Máster "Estructuras en la Arquitectura" de la UPC siendo responsable de la parte "Refuerzo y reparación de estructuras". Actualmente participa activamente en un Proyecto de Investigación de materiales con memoria de forma ("Application of Shape Memory Alloys") para el refuerzo de estructuras de hormigón. Consultor de estructuras desde 1992 hasta la actualidad. Ha intervenido e interviene en numerosos proyectos de rehabilitación estructural en edificios históricos, complejos deportivos, hospitales y viviendas. Es Consultor de Mapei para el cálculo de refuerzos con FRP ("Fiber Reinforced Plastics"), siendo pionero en refuerzos en hormigón armado y fábrica.

PROGRAMA

LUNES — PROYECTO SISMO-RESISTENTE DE ESTRUCTURAS. F. López Almansa.

9:00 – 10:30
Conceptos básicos de dinámica de estructuras. Sistemas de un grado de libertad. Masa, amortiguamiento y rigidez. Frecuencia natural. Sistemas de varios grados de libertad. Análisis modal. Frecuencias naturales y modos propios; expresiones empíricas y fiabilidad de éstas. Factores modales de amortiguamiento. Modelización de edificios; estructuras simétricas y asimétricas. Acciones sísmicas. Medidas de intensidad y de magnitud. Registros impulsivos y vibratorios; características del sismo de Lorca. Relación entre período de retorno y probabilidad de ocurrencia.

10:45 – 12:15
Proyecto sismo-resistente de estructuras. Fuerzas sísmicas equivalentes. Caracterización de la acción sísmica mediante espectros de respuesta; espectros de aceleración, de desplazamiento y de energía. Coeficiente de comportamiento por ductilidad. Proyecto basado en la capacidad. Proyecto basado en las prestaciones (PBD "Performance Based Design"). Estados límites de daño (IO, LS, CP). Análisis de empuje incremental ("push-over"); curvas de capacidad y desplazamientos objetivo ("target drifts" o "performance points"). Análisis de empuje incremental modal ("modal push-over analysis") y adaptativo ("adaptive push-over analysis"). Cálculo dinámico no lineal.

12:30 – 14:30
Recomendaciones generales de proyecto sismo-resistente: ligereza, simetría en planta, regularidad en altura, "columna fuerte – viga débil", sencillez estructural, resistencia a torsión. Riesgo derivado de las columnas cortas. Impacto entre edificios adyacentes (efecto "pounding"). Mecanismos frágiles de colapso. Normativa española NCSE-02, EHE, EAE, Anejo Nacional del EC-8. Normativa europea EN-1998 (EC-8). Normativa internacional (IBC, AISC, ACI, FEMA, ATC, BSLJ).

MARTES — PROYECTO SISMO-RESISTENTE DE EDIFICIOS DE HORMIGÓN. F. López Almansa.

9:00 – 10:30
Tipologías estructurales de hormigón. Pilares, pantallas ("shear walls"), pilares apantallados, sistemas duales; uso de elementos de arriostramiento. Tipos de forjados; uni- y bi-direccionales. Tipologías recomendables en zonas sísmicas. Criterios generales de proyecto sismo-resistente. Influencia de los elementos de cerramiento y de partición; generación de excentricidades. Daños observados; Lorca 2011.

10:45 – 12:15
Ductilidad seccional; armaduras infracríticas y supracríticas. Uso de acero de alta ductilidad (SD). Análisis de nudos mediante modelos de bielas y tirantes ("struts and ties"). Recomendaciones de la normativa española y europea; clases de ductilidad. Normativa americana y japonesa.

12:30 – 14:30
Ejemplo de proyecto sismo-resistente de un edificio de hormigón; uso de los programas WinEva, SAP y ETABS. Análisis "push-over"; obtención de los "performance-points". Discusión de resultados. Errores frecuentes derivados del uso de los programas comerciales.

MIERCÓLES — PROYECTO SISMO-RESISTENTE DE EDIFICIOS DE ACERO. A. Arnedo.

9:00 – 10:30
Tipologías estructurales de acero; pórticos sísmicos. Tipologías recomendables en zonas sísmicas. Criterios generales de proyecto sismo-resistente. Pórticos de nudos rígidos. Arriostramientos concéntricos y excéntricos. Barras diagonales ("braces") y en V ("chevron braces"); uso de "zipper columns". Rigidizadores. Ductilidad. Distribución en planta de los arriostramientos; simetría y separación. Uniones soldadas y atornilladas; uniones pre-cualificadas (FEMA 350). Influencia de los elementos de cerramiento y de partición. Uso de "outrigger walls".

10:45 – 12:15
Recomendaciones de la normativa española y europea; clases de ductilidad. Normativa americana y japonesa.

12:30 – 14:30
Ejemplos de proyectos sismo-resistentes de edificios de acero. Comparación entre las distintas alternativas.

JUEVES REHABILITACIÓN SISMO-RESISTENTE DE EDIFICIOS. F. López Almansa y F. Purroy.

9:00 – 10:30
Medidas de rehabilitación sísmica (FEMA 273): modificación local de componentes; eliminación o reducción de irregularidades; rigidización estructural global; refuerzo estructural global; reducción de la masa; aislamiento de base; disipadores de energía. Rehabilitación sismo-resistente de edificios de hormigón. Revestimiento de pilares o nudos con hormigón armado, camisas de acero o materiales "composites". Riesgo de formación de columnas cortas. Refuerzo de vigas y nudos a cortante y a momento. Riesgo de formación de mecanismos de colapso frágiles; flexibilización de vigas. Técnicas de recentrado (re-simetrización) de edificios. Incorporación de muros de relleno (de hormigón o de obra de fábrica) o de barras diagonales (de acero). Refuerzo de vigas de acoplamiento entre pantallas.

10:45 – 12:15
Rehabilitación sismo-resistente de edificios de acero. Incorporación de elementos de arriostramiento. Rehabilitación sismo-resistente de edificios de obra de fábrica. Refuerzos mediante materiales compuestos ("composites"). Colocación de armaduras en las juntas horizontales ("repointing").

12:30 – 14:30
Rehabilitación sismo-resistente de cimentaciones. Refuerzo de muros de contención; aumento del empuje debido a la acción sísmica (método de Mononobe-Okabe). Aumento de espesor y armadura, mayor puntera y tacón o anclajes al terreno contenido. Refuerzo de cimentaciones directas (superficiales): aumento de las dimensiones de las zapatas, colocación de pilotes o micro-pilotes, aumento del espesor y de la armadura de losas, mejora de las propiedades del terreno mediante inyecciones, incorporación de vigas de atado entre zapatas. Refuerzo de cimentaciones profundas (pilotes): incorporación de nuevos pilotes, refuerzo de los encepados, mejora de las propiedades del terreno mediante inyecciones, incorporación de vigas de atado entre encepados. Riesgo de vuelco ("uplift"); colocación de anclajes. Riesgo de licuefacción.

VIERNES NUEVAS TECNOLOGÍAS. F. López Almansa.

9:00 – 10:30
Aislamiento de base. Concepto. Grado de aislamiento. Proyecto de edificios con aisladores. Límites de aplicabilidad; rigidez del terreno y número de plantas del edificio. Tipos de aisladores. Aisladores de goma (RB, LRB, HDRB). Péndulos de fricción. "Sliding isolation pendulum". Otros tipos de aisladores. Rehabilitación de edificios mediante aislamiento de base. Recentrado de edificios asimétricos. Evaluación post-terremoto del comportamiento de edificios con aislamiento de base. Aislamiento tridimensional. Normativa. Aplicaciones. Aislamiento de obras de arte, de instalaciones industriales, de centrales nucleares y de otras construcciones. Aislamiento de áreas urbanas (Beijing, L'Aquila y Tokio).

10:45 – 12:15
Disipadores de energía. Concepto. Colocación. Utilidad; discusión en función de la rigidez del edificio. Normativa. Proyecto de edificios con disipadores. Tipos. Disipadores histeréticos, friccionales, visco-elásticos, viscosos, con aleaciones con memoria de forma. Propuesta de uso masivo de disipadores para países en desarrollo. Comparación entre aislamiento de base y disipadores de energía. Aplicaciones.

12:30 – 14:30
Ejemplos de aplicación. Aplicaciones realizadas en España. Edificios aislados en Barcelona. Edificios con disipadores de energía en Granada.

RESOLUCIÓN DE DUDAS Y CASOS PLANTEADOS. A. Arnedo y F. López Almansa.

16:00 – 20:00
Resolución de cuestiones relacionadas con el temario del curso y discusión de proyectos y temas que sean de interés de los asistentes. Enseñanzas derivadas del terremoto de Lorca. Importancia de la caída de elementos no estructurales.

INSPIRING INNOVATION. EMPOWERING TALENT.

Joaquim Olivé
Director de la School of Professional & Executive Development

Todas las personas que trabajamos en la School of Professional & Executive Development creemos firmemente que el alumnado es el protagonista de todos nuestros proyectos. Los órganos asesores, la dirección, el profesorado, todos realizamos nuestro trabajo pensando en aportar lo mejor de nosotros mismos al desarrollo profesional de las personas que trabajan en el entorno tecnológico.

Nuestro reto diario es aportar al alumnado los conocimientos más idóneos que impulsen su carrera y lo capaciten para llevar a cabo sus objetivos profesionales. Para alcanzar este propósito, creemos que debemos intervenir en dos vías: ayudar a desarrollar la capacidad innovadora y potenciar el talento personal de cada uno de nuestros alumnos. El progreso es de los inconformistas, de los inconformistas capaces de aplicar el pensamiento creativo en la resolución de los problemas y extraer de ello una experiencia innovadora capaz de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Pero también es necesario poseer capacidad de liderazgo para aplicar los cambios y sólo es líder quien sabe aprovechar sus propias habilidades para convertirlas en ventaja competitiva que impulse el cambio. Para nosotros, cada uno de los alumnos significa una oportunidad real de alguien que cree en un mundo mejor y trabaja para hacerlo realidad.

‘Una idea sólo es válida cuando aparece alguien que tiene la energía y la habilidad para hacerla fructificar.’ William Feather

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

School of Professional & Executive Development

SERVICIO DE INFORMACIÓN Y ASESORAMIENTO

En la UPC School queremos ayudar a desarrollar el talento de las personas. Por este motivo, desde el Servicio de Información y Asesoramiento queremos dar respuesta a las inquietudes de los profesionales sobre aquellos programas, actividades y metodologías que más se ajusten a sus necesidades formativas.

AYUDAS A LA FORMACIÓN DE LA FUNDACIÓN TRIPARTITA

Las empresas que planifican y gestionan la formación de sus trabajadores y trabajadoras disponen de un crédito para cofinanciar la formación, que pueden hacer efectivo, una vez finalizado el período formativo, mediante la aplicación de bonificaciones en la cotización a la Seguridad Social.

Las empresas que conceden permisos individuales de formación a los trabajadores y las trabajadoras que soliciten recibir formación reconocida con una titulación oficial o con un título universitario propio en horas de trabajo pueden aplicarse una bonificación en la cotización a la Seguridad Social, que cubre el coste salarial de un máximo de 200 horas laborales para cada trabajador o trabajadora.

GESTIÓN DE OFERTAS DE TRABAJO

La School of Professional and Executive Development gestiona una bolsa de trabajo con un volumen anual de más de mil ofertas de trabajo, entre contratos laborales y convenios de colaboración en prácticas. De esta forma, queremos contribuir a mejorar la carrera de los profesionales formados en la School of Professional and Executive Development y a facilitar al sector empresarial la selección de los mejores candidatos. Las ofertas de trabajo se dan a conocer a través del campus virtual My_Tech_Space, una eficaz plataforma de comunicación, recursos y servicios de apoyo a la formación.

FORMACIÓN A MEDIDA

Todos los programas de posgrado de la UPC School pueden realizarse como programas de formación a medida para vuestras organizaciones, en versiones específicamente adaptadas a vuestra realidad.

En estos casos, los programas se diseñan estudiando, tanto las necesidades específicas de las personas a les cuales se dirigen, como a la estrategia de la compañía.

Para informaros sobre estas modalidades podéis contactar con nuestra unidad de In-Company Training:

incompany.training@talent.upc.edu

BECAS Y AYUDAS

La UPC School te asesora sobre las diferentes becas y ayudas de las que te puedes beneficiar. Asimismo, disponemos de convenios con entidades bancarias que ofrecen condiciones muy ventajosas para ayudarte en tu formación. Consulta con nuestro equipo asesor.

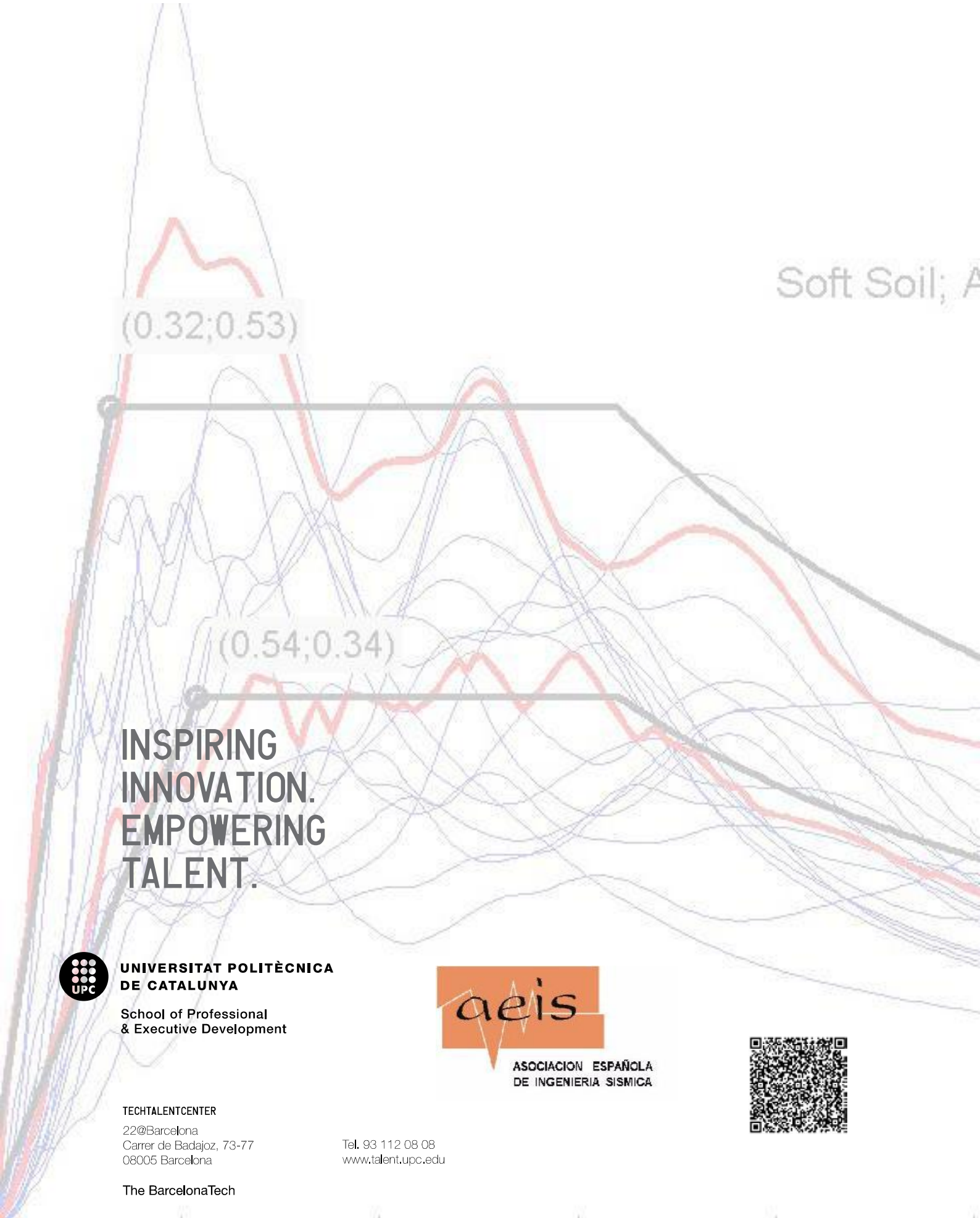
CAMPUS VIRTUAL

Los alumnos de este programa tendrán acceso al campus virtual My_Tech_Space, una eficaz plataforma de trabajo y comunicación entre alumnos, profesores, dirección y coordinación del curso. My_Tech_Space permite obtener la documentación de cada sesión formativa antes de su inicio, trabajar en equipo, hacer consultas a los profesores, visualizar sus notas...

LA UPC EN EL EEES

La UPC da un paso más para ofrecer un nivel de calidad y excelencia en sus programas de formación, integrando su oferta formativa en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

Tras superar un proceso de evaluación y acreditación de la calidad, ponemos a disposición de nuestros alumnos programas que facilitan su reconocimiento en el mercado europeo: la carga de trabajo del alumno se mide en ECTS (estándar europeo) y, de acuerdo con lo previsto en el proceso de Bolonia, se especifican las competencias genéricas y específicas que adquirirán los alumnos que los cursen y superen satisfactoriamente.



INSPIRING INNOVATION. EMPOWERING TALENT.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

School of Professional
& Executive Development

aeis
ASOCIACION ESPAÑOLA
DE INGENIERIA SISMICA

TECHTALENTCENTER

22@Barcelona
Carrer de Badajoz, 73-77
08005 Barcelona

Tel. 93 112 08 08
www.talent.upc.edu

The BarcelonaTech

Los datos contenidos en este impreso son meramente informativos y sujetos a modificación según necesidades académicas.