



POLITÉCNICA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Memoria de Proyecto de Innovación Educativa Curso 2023-2024

APRENDIZAJE DEL COMPORTAMIENTO DE CIMENTACIONES Y ELEMENTOS DE CONTENCIÓN BASADO EN MODELOS FÍSICOS ENSAYADOS A ESCALA REDUCIDA

Creada por JOSE GREGORIO GUTIERREZ CHACON

DATOS DEL PIE

Coordinador: JOSE GREGORIO GUTIERREZ CHACON

Centro: E.T.S.I. DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS

Nivel: GIE

Línea: E3. Aprendizaje Basado en Retos - Design Thinking

Código: IE24.0406

DESTINATARIOS SOBRE LOS QUE HA REPERCUTIDO EL PROYECTO

Número de alumnos UPM: 261

Número de asignaturas: 2

Titulaciones Máster:

MASTER UNIVERSITARIO INGENIERIA DE ESTRUCTURAS, CIMENTACIONES Y MATERIALES

Titulaciones grado:

GRADO EN INGENIERIA CIVIL Y TERRITORIAL
DOBLE GRADO EN INGENIERIA CIVIL Y TERRITORIAL Y EN ADE

Centros de la UPM:

E.T.S. DE ING. DE CAMINOS CANALES Y P.

COLABORACIÓN INTERNA Y EXTERNA A LA UPM

¿Ha colaborado con otros proyectos, grupos, órganos, de su centro, de otros centros y de Servicios centrales de la UPM?

No

En el marco del proyecyo, ¿han desarrollado acciones de cooperación inter-institucional, ya sean de ámbito nacional o internacional (participación en proyectos externos, concursos, foros...

No

OBJETIVOS Y ACTUACIONES

De los objetivos, fases y actuaciones previstos en la solicitud del proyecto, describa brevemente cómo ha sido el desarrollo y consecución de los mismos

De los objetivos

Cada uno de los objetivos planteados en el proyecto se desarrollaron de forma adecuada en colaboración del becario y de los miembros que integran el proyecto. De manera tal que se logró que el alumno:

- Afianzara la capacidad de diseñar cimentaciones y estructuras de contención.
- Comprendiera de forma más tangible y con modelos físicos el comportamiento de las cimentaciones y estructuras de contención con las cargas a las que estará sometido en su vida útil.
- Entendiera cómo, cuándo y por qué se produce el mecanismo de rotura de las cimentaciones y estructuras de contención.
- Conociera el grado de sensibilidad del comportamiento de una cimentación y/o estructura al cambio de terreno de cimentación y de las acciones externas

De las fases y acciones planteadas

Se consiguió un buen desarrollo de las seis fases contempladas en la propuesta del PIE. Estas abarcaban:

(a) Etapa 1: Propuesta de problemas a estudiar y diseño de las cimentaciones y estructuras de contención con las herramientas analíticas enseñadas en clase

(b) Etapa 2: impresión de las cimentaciones y elementos estructurales aprovechando, òr un lado, la impresora 3D del grupo de investigación y, por otro, la experiencia ganada en PIE previos en las que se uso esta herramienta.

(c) Etapa 3: Elaboración y configuración del modelo físico a escala reducida en la cual el alumno (principalmente el becario) se vió involucrado en toda la preparación del modelo, la forma de decidir cada material, condiciones de contorno, etc.

(d) Etapas 4 y 5: Realización de ensayos, en la que los alumnos evidenciaron en directo el comportamiento geotécnico de los elementos de contención y cimentaciones ensayados a partir de modelos físicos a escala reducida tanto en Estado Límite de Servicio como Estado Límite Último. De esta forma, el alumno pudo obtener y fijar de forma más tangible los conceptos teórico-prácticos dados en clase.

(e) Etapa 6: en la cual el material fotográfico y de vídeo registrado durante el ensayo sirvió para realizar una interpretación a posteriori del ensayo por parte del alumno y una explicación de refuerzo del comportamiento observadi por parte del equipo de trabajo del PIE.

¿Ha realizado evaluación de resultados del proyecto? Si

Describa brevemente la metodología de evaluación del proyecto (indicadores, instrumentos, fases...)

La evaluación del proyecto se realizó a través de los siguientes indicadores:

(1) Cumplimiento del cronograma: se realizaron todos los ensayos previstos y en tiempo durante el desarrollo del PIE

(2) Cumplimiento del presupuesto: se gastó el 99,8% del dinero concedido para el desarrollo del PIE

(3) Calidad del trabajo: los resultados obtenidos en cada uno de los ensayos se contrastaron con los conceptos teóricos obtenido una buena correspondencia entre ambos, reforzando así los conceptos de clase a través de modelos físicos tangibles para el alumno.

(4) Pretest y Postest: Se realizaron tests antes y después de la realización de los ensayos a los alumnos, cuyos resultados (ver el archivo adjunto en el fichero) reflejaron una mejora marcada en los conocimientos adquiridos con la implementación del PIE.

(5) Satisfacción del alumno: las encuestas (aportadas en la sección de Resultados e Impactos en la calidad educativa) reflejan no solo una buena valoración de los ensayos realizados, sino tmabién, reflejan la necesidad de que este tipo de actividades se realicen en otras asignaturas de la grado/máster

DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN

Relacione las acciones y el material elaborado para la divulgación y difusión del proyecto (publicaciones, talleres, ...)

Publicación	Título	Nombre del congreso / revista	Evidencia
Ponencia congreso nacional	SMALL-SCALE TESTING FOR TEACHING THE BEHAVIOR OF		

Otras acciones de difusión/divulgación:

Tipo	Título	Descripción	Evidencia
Otras acciones de difusión/divulgación	APLICACIÓN DE MODELOS FÍSICOS A ESCALA REDUCIDA EN CIMENTACIONES Y ELEMENTOS DE CONTENCIÓN: DOCENCIA E INVESTIGACIÓN	Ponencia para contar nuestra experiencia en la implementación del PIE para docencia e investigación	Enlace
Web, blog, wiki	Educational Innovation Projects	Blog docente y de investigación del coordinador en que se publicó constantemente todos los avances del proyecto y material de aprendizaje derivado del mismo.	Enlace
Vídeo divulgativo	Mecanismo de rotura de muro de contención (estado activo) basado en un modelo a escala reducida	Mecanismo de rotura de muro de contención (estado activo)	Enlace
Vídeo divulgativo	Mecanismo de rotura de muro de contención (activo y pasivo) basado en un modelo a escala reducida	Mecanismo de rotura de muro de contención (activo y pasivo)	Enlace
Vídeo divulgativo	Mecanismo de rotura de una cimentación superficial basado en un modelo a escala reducida	Mecanismo de rotura de una cimentación superficial bajo carga inclinada	Enlace
Redes sociales (Twitter, Facebook, ...)	Ensayo: Mecanismo de rotura de muro de contención (estado activo+pasivo) basado en un modelo a escala reducida	Ensayo: Mecanismo de rotura de muro de contención (estado activo+pasivo) basado en un modelo a escala reducida	Enlace
Redes sociales (Twitter, Facebook, ...)	Mecanismo de rotura general por corte de una cimentación superficial basado en un modelo a escala reducida	Mecanismo de rotura general por corte de una cimentación superficial basado en un modelo a escala reducida	Enlace
Redes sociales (Twitter, Facebook, ...)	Escenario de ejecución del ensayo a escala reducida en muro de contención	Escenario de ejecución del ensayo a escala reducida en muro de contención	Enlace
Redes sociales (Twitter, Facebook, ...)	Ensayo 2: Mecanismo de rotura de muro de contención (estado activo) basado en un modelo a escala reducida	Ensayo 2: Mecanismo de rotura de muro de contención (estado activo) basado en un modelo a escala reducida	Enlace
Redes sociales (Twitter, Facebook, ...)	Implementación del PIE en la asignatura de grado Geotecnia curso académico 23/24	Implementación del PIE en la asignatura de grado Geotecnia curso académico 23/24	Enlace
Redes sociales (Twitter, Facebook, ...)	Ensayo 1: Mecanismo de rotura de una cimentación superficial basado en un modelo a escala reducida	Ensayo 1: Mecanismo de rotura de una cimentación superficial basado en un modelo a escala reducida	Enlace
Redes sociales (Twitter, Facebook, ...)	Impresión de piezas en impresora 3D para la ejecución del ensayo a escala reducida	Impresión de piezas en impresora 3D para la ejecución del ensayo a escala reducida	Enlace
Redes sociales (Twitter, Facebook, ...)	Material didáctico	Mecanismo de rotura de un muro bajo empuje activo	Enlace
Redes sociales (Twitter, Facebook, ...)	Material didáctico	Mecanismo de rotura de una cimentación superficial	Enlace
Redes sociales (Twitter, Facebook, ...)	Preparación de la coloración de la arena del ensayo	Prueba de colores para evaluar la tinta más idónea para teñir la arena del ensayo	Enlace
Redes sociales (Twitter, Facebook, ...)	Material didáctico	Mecanismo de rotura de una cimentación superficial	Enlace
Otras acciones de difusión/divulgación	Implementación del PIE en la asignatura de máster Cimientos, Muros y Taludes curso académico 24/25	Ensayo de muro de contención (estado activo) basado en un modelo a escala reducida	Enlace
Otras acciones de difusión/divulgación	Difusión en la red Profesional LinkedIn	Implementación del PIE en la asignatura de máster Cimientos, Muros y Taludes curso ac	Enlace
Otras acciones de difusión/divulgación	Difusión en la red Profesional LinkedIn	Implementación del PIE en la asignatura de grado Geotecnia curso académico 23/24	Enlace
Otras acciones de difusión/divulgación	Difusión en la red Profesional LinkedIn	Material didáctico: Mecanismo de rotura de una cimentación superficial bajo carga vertical	Enlace
Otras acciones de difusión/divulgación	Difusión en la red Profesional LinkedIn	Material didáctico: Mecanismo de rotura de una cimentación superficial bajo carga inclinada	Enlace
Otras acciones de difusión/divulgación	Difusión en la red Profesional LinkedIn	Material didáctico: Ensayo de muro de contención (estado activo) basado en un modelo a escala reducida	Enlace
Otras acciones de difusión/divulgación	Difusión en la red Profesional LinkedIn	Video: Mecanismo de rotura de una cimentación superficial bajo carga inclinada	Enlace
Otras acciones de difusión/divulgación	Difusión en la red Profesional LinkedIn	Video: Ensayo de muro de contención (estado activo) basado en un modelo a escala reducida	Enlace

[Enlace](#)

Tipo	Título	Descripción	Evidencia
Otras acciones de difusión/divulgación	Difusión en la red Profesional LinkedIn	Video: Ensayo de muro de contención (estado activo+pasivo) basado en un modelo a escala reducida	Enlace
Redes sociales (Twitter, Facebook, ...)	Difusión en la red Profesional LinkedIn	Video: Mecanismo de rotura de una cimentación superficial bajo carga vertical	Enlace
Redes sociales (Twitter, Facebook, ...)	Difusión en la red Profesional LinkedIn	Implementación del PIE en la asignatura de máster Cimientos, Muros y Taludes curso académico 24/25	Enlace
Vídeo divulgativo	Video: Mecanismo de rotura de una cimentación superficial bajo carga vertical	Video: Mecanismo de rotura de una cimentación superficial bajo carga vertical	Enlace
Redes sociales (Twitter, Facebook, ...)	Video: Mecanismo de rotura de una cimentación superficial bajo carga vertical	Video: Mecanismo de rotura de una cimentación superficial bajo carga vertical	Enlace
Redes sociales (Twitter, Facebook, ...)	Implementación del PIE en la asignatura de máster Cimientos, Muros y Taludes curso académico 24/25	Implementación del PIE en la asignatura de máster Cimientos, Muros y Taludes curso académico 24/25	Enlace

¿Han utilizado medios internos de UPM para difusión del PIE? En caso afirmativo, indique cuál o cuáles

Blog UPM

FORMACIÓN RECIBIDA EN EL MARCO DEL PROYECTO

¿Los integrantes del proyecto han recibido formación sobre innovación y docencia?

Tipo de formación	Nombre de la acción formativa	Horas	Institución que lo imparte	Asistentes
Cursos de UPM (ICE...)	Blogs en UPM	6	ICE	1
Cursos de UPM (ICE...)	Introducción a los mundos virtuales y realidad virtual	3	ICE	2
Cursos de UPM (ICE...)	Programación de mundos virtuales	8	ICE	1
Cursos de UPM (ICE...)	The academic poster session: beyond graphic design	4	ICE	2
Cursos de UPM (ICE...)	Aula invertida. Ecosistema personalizado de métodos de innovación docente	3	ICE	2

RESULTADOS E IMPACTO EN LA CALIDAD EDUCATIVA

Relacione los productos concretos y tangibles desarrollados en el proyecto

Tipo de producto desarrollado	Título	¿Publicado en abierto?	Evidencia
Material Didáctico	Mecanismos de rotura de muro de contención y cimentaciones superficiales	Si	Enlace
Material Didáctico	Mecanismos de rotura de muro de contención	Si	Enlace
Material Didáctico	Mecanismos de rotura de muro de contención	Si	Enlace
Material Didáctico	Mecanismo de rotura de una cimentación superficial	Si	Enlace
Material Didáctico	Mecanismo de rotura simétrico de una cimentación superficial	Si	Enlace

Impacto de resultados en la mejora de la calidad educativa

Aportación

Mejora en los conceptos teórico-prácticos desarrollados en clases de la asignatura

Relacione de manera breve las principales conclusiones que se han podido extraer del desarrollo del proyecto

El PIE se desarrolló de acuerdo al "Aprendizaje basado en Retos" desarrollado por el Grupo de Innovación Educativa en Geotecnia de la UPM. Los resultados corresponden a una experiencia piloto realizada en la E.T.S.I. de Caminos, Canales y Puertos en la asignatura de grado de Geotecnia (6º semestre) durante el curso académico 23/24, y actualmente se está implementando en la asignatura de Cimientos, Muros y Taludes del Máster Universitario de Ingeniería de Estructuras, Cimentaciones y Materiales. La metodología propuesta incluye: ensayos (presenciales) de laboratorio a pequeña escala sobre estructuras geotécnicas (elementos de contención y cimentaciones) y un aprendizaje más real y tangible el comportamiento de este tipo de estructuras y sus posibles mecanismo de rotura.

Los resultados obtenidos en el Pre-test, el Post-test y las encuestas proporcionan evidencia de que la metodología desarrollada en el

PIE no solo mejora la comprensión de las cimentaciones y elementos de contención bajo cargas actuantes, sino también aspectos adicionales relacionados con las estructuras geotécnicas mencionadas, como modos de rotura, profundidad de la investigación geotécnica, etc.

Finalmente, (i) se desarrolló material didáctico educativo nuevo (imágenes y videos), de acceso abierto, sobre el comportamiento de las estructuras geotécnicas consideradas en el PIE. Tanto el material generado como los ensayos realizados se seguirán empleando en las asignaturas de grado y de máster mencionadas el proyecto, logrando así una formación más sólida y cercana a la realidad por parte de los alumnos que cursen la asignatura.

VALORACIÓN DEL PROYECTO

Grado de cumplimiento del proyecto respecto a lo previsto: 10

Interés por continuar desarrollando y profundizando en los objetivos del proyecto: 10

El proyecto ha servido para reforzarse (o constituirse) como GIE-Grupo de Innovación Educativa: 10

Valoración de la experiencia de trabajo en equipo entre docentes: 10

Grado de transferencia de la innovación del proyecto (hay profesores, colegas o líderes interesados o que puedan adaptar los métodos o resultados del proyecto): 10

Satisfacción general por los resultados obtenidos: 10

OTRAS OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS
