

# Taller de Lanzamiento de Equipamiento Tecnológico:

Laboratorio para el registro, diagnóstico y conservación del patrimonio NDE/SHM PUCP

Rafael Aguilar, PhD

Profesor Asociado

Departamento de Ingeniería

Pontificia Universidad Católica del Perú



# Grupo de investigación SHM PUCP

## Miembros y colaboradores

PUCP



Rafael Aguilar, PhD  
Profesor Asociado  
Ingeniería Civil



Benjamín Castañeda, PhD  
Profesor Asociado  
Ingeniería Electrónica



Luis Jaime Castillo, PhD  
Profesor Asociado  
Arqueólogo



Guillermo Zavala, MSc  
Profesor Asociado  
Ingeniería Civil



Rui Marques, PhD  
Post Doc Fellow  
Ingeniería Civil

INTERNACIONAL



Renato Perucchio, PhD  
Director del programa en arqueología y  
tecnología en estructuras históricas  
Universidad de Rochester, EEUU



Cinthia Ebinger, PhD  
Profesora Asociada  
Universidad de Rochester, EEUU



Luis F. Ramos, PhD  
Profesor  
Universidad de Minho, Portugal



Ruben Boroschek, PhD  
Profesor Asociado  
Universidad de Chile

## Asistentes de investigación

6 alumnos de maestría en Ingeniería Civil

2 alumnos de pregrado en Ingeniería Civil

1 alumnos de maestría en Procesamiento de Señales

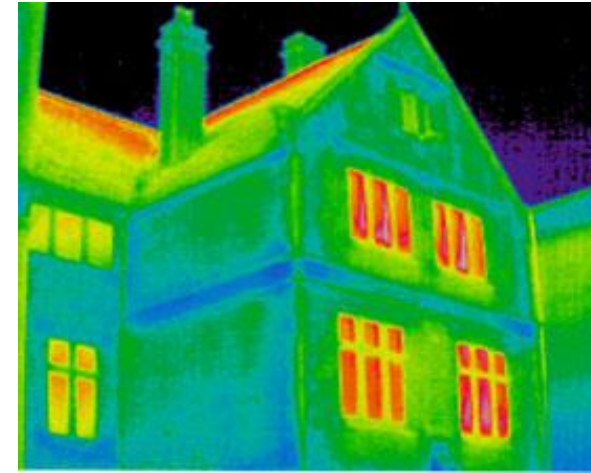
# Capacidades Actuales



Sistema para evaluación del estado de elementos de madera

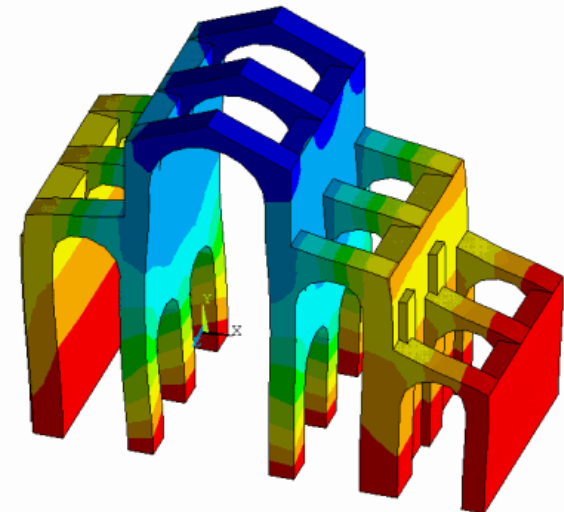


Sistema para evaluación por termografía



Sistema para caracterización modal in-situ y control de vibraciones

Software para análisis numérico avanzado

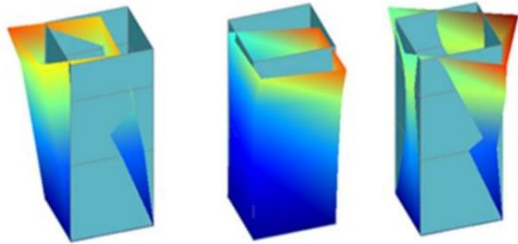


# Casos de Estudio (I)

## Estudio del Comportamiento Estructural de la Iglesia de Andahuaylillas, Cusco (Siglo XVI)

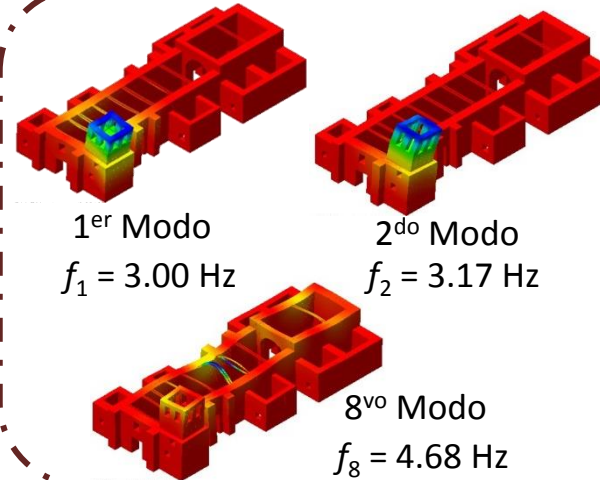


Campaña experimental



1<sup>er</sup> Modo 2<sup>do</sup> Modo 3<sup>er</sup> Modo

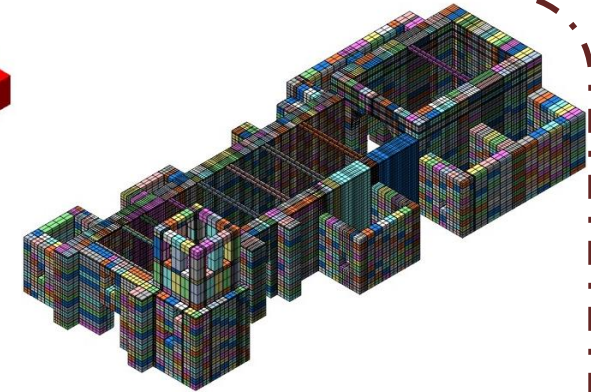
$f_1 = 3.07$  Hz  $f_2 = 3.21$  Hz  $f_3 = 4.47$  Hz



1<sup>er</sup> Modo  
 $f_1 = 3.00$  Hz

2<sup>do</sup> Modo  
 $f_2 = 3.17$  Hz

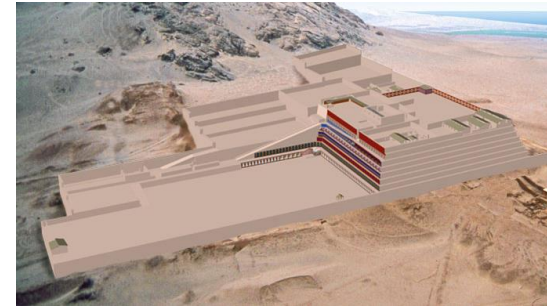
8<sup>vo</sup> Modo  
 $f_8 = 4.68$  Hz



Análisis numérico

Los resultados de ensayos no destructivos se complementaron con análisis numérico avanzado para entender mejor el comportamiento sísmico de la iglesia

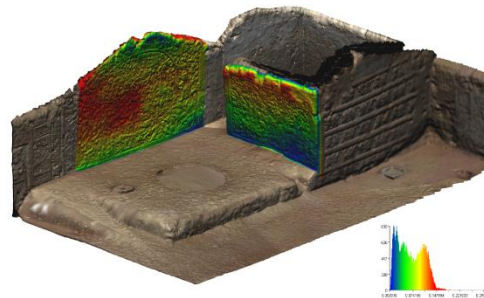
## Casos de Estudio (III)



Investigación in-situ para el diagnósticos estructural del complejo arqueológico Huaca de la Luna, Trujillo (Siglo V)

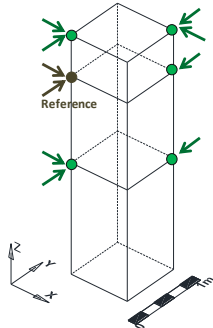
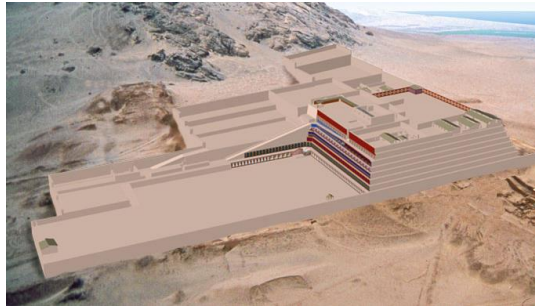


La aplicación de técnicas ópticas permitió el levantamiento geométrico del complejo

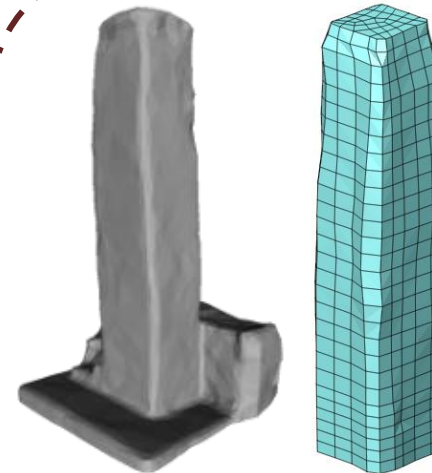
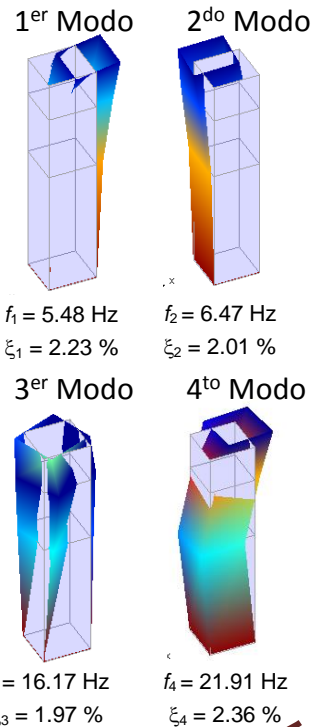


Fue posible también realizar un diagnóstico del estado de deformación de subestructuras de gran valor cultural

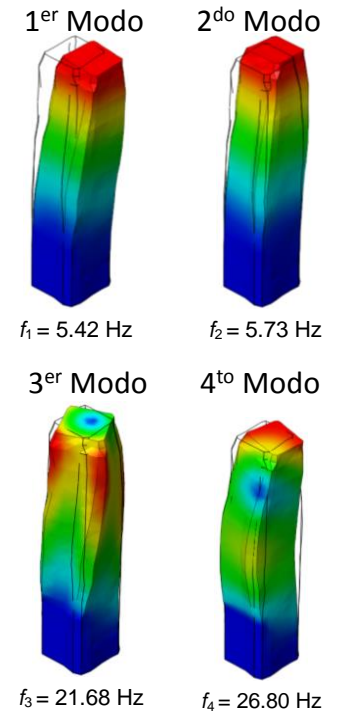
# Investigación in-situ para el diagnósticos estructural del complejo arqueológico Huaca de la Luna, Trujillo (Siglo V)



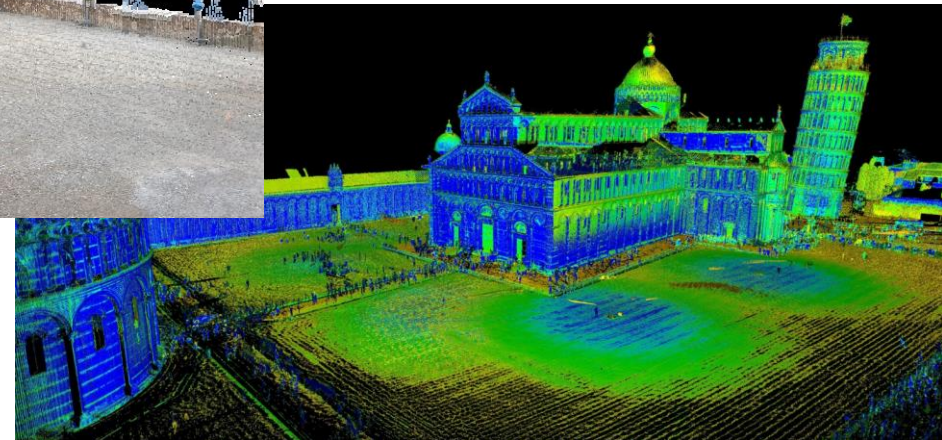
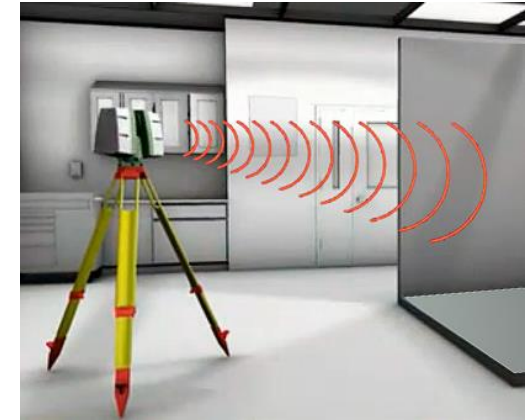
Campaña experimental



Reconstrucción y Modelación 3D y Análisis numérico



# Proyecto de Equipamiento Científico FINCYT (I)



**Escáner laser para reconstrucción y actualización 3D de construcciones patrimoniales**

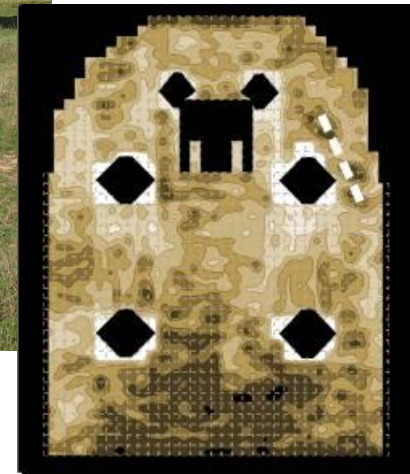
# Proyecto de Equipamiento Científico FINCYT (II)



**Sistema de vuelo no tripulado (drones) para registro fotogramétrico**



# Proyecto de Equipamiento Científico FINCYT (III)



**Georadar para exploración geofísica, geotécnica y determinación del estado estructural**

# Proyecto de Equipamiento Científico FINCYT (IV)

The image is a collage illustrating the scientific equipment for structural health monitoring. It features a 3D scanner, a drone, a mobile robot, various sensors (accelerometers and displacement transducers), data acquisition hardware, a graph of a seismic signal, a cartoon of a detective, and photographs of Notre-Dame de Paris and an archaeological site with monitoring equipment.

**Sistema de adquisición de transductores de aceleración y desplazamiento para diagnóstico estructural**

## Plan para vinculación con grupos internos PUCP y con entidades externas

Los servicios de investigación aplicada que se pueden ofrecer a las entidades públicas y privadas involucran todo los aspectos relacionados al diagnóstico estructural y aplicación de técnicas no destructivas para el estudio de construcciones existentes. Los estudios específicos consisten en registro digital, reconstrucción y actualización de modelos sólidos, levantamiento geométrico, diagnóstico y monitoreo del estado actual, estudios de geofísica para determinar condiciones de fundación y análisis de la respuesta sísmica de edificaciones históricas

# ¡Gracias!