

**JPI**  
INGENIERÍA  
INNOVACIÓN

CURSOS

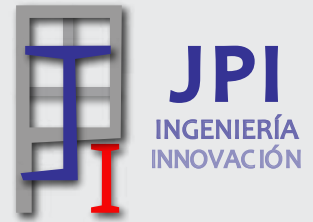
# ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIONES EN **OPENSEES**

“Las estructuras que diseñemos hoy, nos representarán en el futuro”

CON LA  
COLABORACIÓN DE:



# ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIONES EN OPENSEES



El objetivo principal del curso es entender el comportamiento estructural de edificaciones a través de hojas de cálculo, rutinas de programación y software libre. Asimismo, se explicarán conceptos relacionados al Análisis Estático, Análisis Dinámico Modal Espectral y Análisis Estático No Lineal (Push-Over). Durante el curso se proporcionarán herramientas necesarias para el análisis sísmico de una edificación. Para lograr este objetivo se realizarán sesiones teóricas y prácticas, explicando desde lo más básico como el comportamiento de un grado de libertad hasta edificaciones tridimensionales de varios niveles.

## DIRIGIDO A:

El curso está dirigido a profesionales y estudiantes de Ingeniería que deseen comprender el comportamiento estructural de edificaciones usando lenguajes de programación, herramientas y programas proporcionados como material del curso. Asimismo, el curso está dirigido a ingenieros estructurales que realicen estudios más exhaustivos del comportamiento sísmico de estructuras, a través del Sistema de código abierto para Simulación Sísmica (OpenSees).

## OBJETIVOS:

- Comprender el comportamiento sísmico de estructuras mediante ejemplos básicos de varios grados de libertad.
- Realizar el análisis sísmico de una edificación según la norma de diseño sismorresistente mediante algoritmos programados con OpenSeesPy.
- Proporcionar a los participantes herramientas tales como, hojas de cálculo, códigos de programación y librerías para el análisis estructural.
- Desarrollar proyectos integrales en Python acorde al campo de aplicación de cada profesional.

## BENEFICIOS:

- Clases vía plataforma..... **ZOOM**
- Aula Virtual POWERED BY **OPEN edX**
- Códigos compartidos por GitHub
- Hoja de cálculo en Mathcad
- Revisión de Proyectos



# PLAN DE ESTUDIOS

SEMANA 1

Sesión en **Zoom** sobre la Presentación general del curso.

## SISTEMAS DE 1GDL

- Modelos Simplificados
- Rigidez
- Ecuación de movimiento
- Vibración Libre
- Vibración Forzada
- Vibración Amortiguada

## PROGRAMANDO EN PYTHON

- Usando Python en Colab
- Librerías y Variables
- Condicionales
- Bucles
- Manejo de Archivos
- Clases
- Matrices
- Gráficas en Matplotlib

## SISTEMAS DE 1GDL (Continuación)

- Excitación en la base
- Respuesta Sísmica de 1GDL
- Método de Newmark
- Espectro de Respuesta
- Comparación del espectro de Respuesta y Diseño

## SISTEMAS DE VARIOS GDL

- Vibración Libre de Varios GDL
- Problema de valor propio
- Ortogonalidad y Normalización de modos
- Vibración Forzada de VGDL

## PROGRAMANDO ALGORITMOS EN PYTHON

- Programación del M. Newmark
- Generación del Espectro de Respuesta y de Diseño
- Sistemas de varios GDL
- Generación de matrices de Rigidez y Masa
- Obtención de Valores y Vectores Propios
- Respuesta dinámica de Varios Grados de Libertad
- Ploteo dinámico de las formas modales
- Expansión modal para obtener Desplazamientos

SEMANA 2

Sesión en **Zoom** para consultas y absolución de dudas de cuestionarios.

## NORMATIVA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE\*

- Parámetros de Sitio
- Factor de Amplificación Sísmica
- Categoría de las edificaciones y Factor de Uso

## MODELAMIENTO EN OPENSEESPY

- Introducción a OpenseesPy
- Generación del modelo numérico
- Definición de Nodos y Elementos
- Sistema de Unidades

SEMANA 3

# PLAN DE ESTUDIOS

SEMANA 3

## NORMATIVA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE\*

- Sistemas Estructurales
- Regularidad de Edificaciones
- Irregularidad en planta y altura

## MODELAMIENTO EN OPENSEESPY

- Definición de propiedades
- Parámetros de análisis
- Visualización del modelo en matplotlib

## ANÁLISIS MATRICIAL PSEUDO TRIDIMENSIONAL

- Matriz de rigidez de elementos lineales (viga, columna)
- Ensamble de matrices locales en matriz global
- Condensación Estática
- Ejemplo de una estructura de pórticos

## MODELAMIENTO DE UNA ESTRUCTURA DE 2 NIVELES EN OPENSEESPY

- Generación automática de Nodos y Elementos
- Asignación de restricciones
- Metrado de cargas
- Asignación de Masas Nodales
- Asignación de diafragmas rígidos

SEMANA 4

## ANÁLISIS ESTÁTICO

- Estimación del Peso Sísmico
- Distribución de Fuerzas Sísmicas
- Cortante en la base

## MODELAMIENTO DE UNA ESTRUCTURA DE 2 NIVELES CON MUROS EN OPENSEESPY

- Valores propios y Formas modales
- Análisis Estático de la estructura
- Modelamiento de estructura de 2 niveles con Muros estructurales

SEMANA 5

Sesión en **Zoom** para consultas y explicación de la evaluación parcial.

## ANÁLISIS DINÁMICO MODAL

- Definición de parámetros dinámicos
- Expansión Modal de la distribución espacial
- Factor de masas participativas
- Superposición Modal
- Máximos Desplazamientos

## MODELAMIENTO DE UNA ESTRUCTURA DE 8 NIVELES EN OPENSEESPY

- Metrado de cargas
- Asignación de Masas Nodales
- Asignación de diafragmas rígidos
- Obtención de valores propios
- Obtención de Formas Modales

SEMANA 6

(\*) Capítulo no obligatorio para estudiantes del extranjero.

# PLAN DE ESTUDIOS

SEMANA 7

## ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL

- Modos de Vibración
- Suma de masas efectivas
- Criterios de Combinación
- Revisión de Fuerza cortante
- Determinación de desplazamientos Laterales

## MODELAMIENTO DE UNA ESTRUCTURA DE 8 NIVELES

- Obtención de masas participativas
- Análisis dinámico modal
- Análisis dinámico modal espectral
- Revisión de Fuerzas cortantes y desplazamientos.

Sesión en **Zoom** para consultas y asignación del Trabajo Final.

## ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL

- Material acero de refuerzo
- Material concreto no confinado
- Material concreto confinado
- Modelo de elementos fibra

## CURVA DE CAPACIDAD DE UNA ESTRUCTURA

- Análisis ante cargas de gravedad
- Análisis Push-over
- Obtención de curva de capacidad
- Presentación de resultados

SEMANA 8

## SEMANA 9

Sesión en **Zoom** para consultas sobre el Trabajo Final

## SEMANA 10

Sesión en **Zoom** para la presentación del Trabajo Final y Recomendaciones.

## CALIFICACIÓN

PRÁCTICAS	: 30
EVALUACIÓN PARCIAL	: 30
PROYECTO FINAL	: 40
<hr/>	
PUNTAJE TOTAL	: 100

## CERTIFICADO

El certificado se emite al haber aprobado con un puntaje mínimo de 70 y un porcentaje de asistencia mayor al 50% de las clases vía zoom. Se otorga al participante que cumpla los requisitos anteriores, firmado por el Ingeniero que realiza el curso.

# DOCENTES

## Ing. Julian Palacios

Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería, actualmente asistente de investigación en el Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID). Cuenta con experiencia en Simulaciones Numéricas en caso de Sismo y Tsunami, estructural, programación para la Sistematización de Procesos y elaboración de Aplicaciones. Además, ha publicado y fue ponente en el Simposio Internacional “Enhancement of Building Technologies for Resilient Cities”.



## B.Sc. Italo Inocente

Bachiller en ciencias en Ingeniería Civil y maestrando en ciencias en Ingeniería Estructural de la Universidad Nacional de Ingeniería, actualmente asistente de investigación en el Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigaciones de Desastres(CISMID). Experiencia en dinámica estructural y modelamiento numérico.



## Enrique Baldeón

Estudiante de pregrado en la Universidad Nacional de Ingeniería con afinidad en la rama de ingeniería estructural. Con conocimientos respecto al análisis y diseño de estructuras de concreto armado. Además, cuenta con experiencias en la implementación de nuevas tecnologías a través de lenguajes de programación y desarrollo de aplicaciones de escritorio relacionados al análisis estructural.



# INFORMACIÓN GENERAL

Inicio	01 de Octubre
Duración	60 horas durante 8 semanas (publicadas en el aula virtual JPI-online)
Clases vía Zoom	Viernes (6-8pm) <b>zoom</b>
Inversión	- Público en general : S/ 400 - Estudiantes : S/ 300 - Ex alumnos JPI : S/ 300
Vacantes	100

## DESCUENTO

Descuento por pronto pago: 10% de la Inversión  
Cuando se realiza antes del 19 de setiembre.

\*No aplica a los convenios que ya existen con JPI.

## PROCESO DE INSCRIPCIÓN

01 Realizar el depósito o transferencia de S/ 400 a la cuenta :

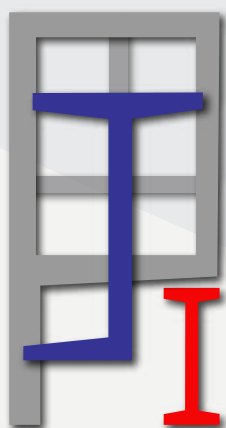
**BCP**  
N°Cuenta BCP: 193-02432472-0-41  
N°Cuenta Interbancaria: 002-219310243247204115  
\*Depósitos en provincia tendrán que adicionar S/ 9.00 por comisión BCP.

**BBVA**  
N°Cuenta BBVA: 0011-0284-0200536806  
N°Cuenta Interbancaria: 011-284-000200536806-79  
\*Depósitos en provincia tendrán que adicionar S/ 7.50 por comisión BBVA.

02 Llenar el **Formulario de Inscripción**

03 Adjuntar una imagen que permita visualizar el pago realizado.

04 Recibir un mensaje de confirmación del correo admin @ jpi-ingenieria.com



**JPI**  
INGENIERÍA  
INNOVACIÓN



JPI.INGENIERIA.INNOVACION



901 125 502  
935 625 036  
935 392 193

[jpi-ingenieria.com](http://jpi-ingenieria.com)



CON LA  
COLABORACIÓN DE:

