

## CONVOCATORIA DE BECA

### VIII DIPLOMA DE POSTÍTULO EN SISMOLOGÍA EDICIÓN ONLINE

**Desde 05 de junio al 02 de octubre de 2023**

## **INFORMACIÓN GENERAL (G.I.)**

### **I. NOMBRE DEL PROGRAMA**

Diploma de Postítulo en Sismología (en adelante “Diploma”).

### **II. META SUPERIOR**

Fortalecer conocimientos en sismología aplicada.

### **III. OBJETIVOS DEL DIPLOMA**

- Entregar las bases científico-técnicas, así como las herramientas clásicas y modernas de análisis, procesamiento de datos sismológicos para el estudio y modelamiento de la fuente sísmica de terremotos, junto con su aplicación en el monitoreo en tiempo real de la actividad sísmica.
- Discutir el estado del arte de la Sismología actual, mostrando una visión moderna del estudio de terremotos basados en los avances científicos que se han hecho en las últimas décadas al estudiar los últimos mega-terremotos que han ocurrido en Chile y el mundo.
- Adquirir y profundizar conocimientos de Sismología aplicada a la caracterización y estimación rápida de los parámetros de la fuente de un terremoto. Además, se discutirá el rol de la utilización conjunta de diferentes tipos de observaciones en dicho proceso de estimación.

### **IV. RESULTADOS**

Al finalizar el Diploma los participantes adquirirán las siguientes competencias:

- Entender los procesos físicos que controlan la generación de los terremotos bajo una mirada moderna de la Sismología y de la Geodesia.
- Adquirir conocimientos técnicos de los distintos tipos de instrumentos que permiten monitorear la actividad sísmica y los procesos de deformación en la corteza terrestre.
- Conocer las bases teóricas del modelamiento de la fuente sísmica en su aproximación de fuente puntual y fuente finita.
- Identificar las técnicas que permiten estimar los parámetros de la fuente sísmica.

- Conocer los métodos de determinación de parámetros de la fuente en operaciones en tiempo real del monitoreo sismológico.
- Adquirir conocimientos en el modelamiento de fuente sísmica utilizando el método de la fase-W, así como el uso de ondas de cuerpo en campo lejano para la caracterización de la fuente de terremotos.
- Adquirir conocimientos acerca de la caracterización de fallas a través del modelamiento de procesos asísmicos, responsables por la acumulación de energía que se libera durante un terremoto, usando observaciones geodésicas.
- Comprender los procesos asociados a la estimación del peligro sísmico, reconociendo sus alcances y limitaciones, con énfasis en casos de estudio en diferentes zonas de Chile, incluyendo la zona Norte y Centro-Sur de Chile.
- Manejar los conocimientos y procedimientos para acceder a datos de redes sismológicas nacionales e internacionales, que son utilizados en la determinación del peligro sísmico de un sitio específico.
- Adquirir los principios básicos y conocer los procedimientos utilizados en sistemas de monitoreo en tiempo real de la actividad sísmica, para la estimación rápida de los parámetros que caracterizan la fuente de un terremoto, así como su difusión a agencias nacionales e internacionales y público en general, con especial énfasis puesto en el caso chileno.

## **V. DESCRIPCIÓN PROGRAMA**

A continuación, se presenta una breve puntualización de los contenidos de cada módulo que conforman el Diploma:

### **Introducción**

En este módulo se entregan referencias a material de lectura con el fin de orientar a los estudiantes del diploma, para que en un proceso de auto-aprendizaje dirigido, logren una nivelación en los conocimientos básicos de matemáticas, física y Ciencias de la Tierra necesarios para entender las temáticas específicas que se tratarán en los módulos presenciales del diploma.

- Parte I: Introducción a las Ciencias de la Tierra
  - Descripción general del Sistema Tierra (formación y evolución).
  - Estructura y composición de la tierra (corteza, manto, núcleo).
  - Tectónica de placas.

- Ciclo sísmico: procesos sísmicos y asísmicos (ciclo de acumulación y liberación de energía).

- Parte II: Requerimientos mínimos en herramientas de la física y matemática

- Álgebra lineal, cálculo vectorial.
- Probabilidades.
- Análisis de Fourier y Laplace.

### **Observaciones Sismológicas**

- Conceptos de Sismología básica: Tectónica de placas, ciclo sísmico, hipocentro, área de ruptura, magnitud, intensidad, mecanismo de foco, velocidad de ruptura, ondas sísmicas, etc.
- Tipos de Terremotos.
- Leyes que rigen la sismicidad: Ley de Gutenberg-Richter, Ley de Omori.
- Leyes de Escalamiento.
- Los grandes Terremotos y la evolución de la sismología.
- Sismicidad en Chile.

### **Observaciones de la Geodesia aplicada a la Tectónica Activa**

- Introducción a la geodesia aplicada de tectónica activa.
- Procesos de acumulación de energía: período intersísmico – métodos de estimación y caracterización de asperezas de una zona sismogénica – interpretación en base a modelos friccionales y reológicos (Ejemplos en Chile y Japón).
- Procesos de liberación de energía: período co-sísmico, post-sísmico y “terremotos lentos” (slow slip events) – métodos de estimación y caracterización de distribuciones de dislocación para cada caso de una zona sismogénica – interpretación en base a modelos friccionales y reológicos. (Ejemplos en Chile, Japón y México).
- Interpretación del comportamiento mecánico de fallas y su rol en la sismogénesis.

### **Instrumentación y Redes**

Este módulo se divide en dos etapas, la primera en que se muestra la teoría detrás de las observaciones con dichos instrumentos y sus aplicaciones, para luego culminar con una parte demostrativa de uso en terreno de estaciones y de procesamiento básico de datos.

- Instrumentos sismológicos (e.g. periodos cortos, banda ancha, acelerómetros, etc.).
- Respuesta instrumental y calibración.
- Descripción de instrumentos geodésicos (geodesia terrestre y espacial).

- Teoría básica para el posicionamiento utilizando datos de GPS.
- Redes de monitoreo sismológicas y geodésicas (redes locales, regionales, red mundial, redes de investigación).
- Demostración de uso en terreno de estaciones sismológicas y de GPS.
- Demostración de procesamiento básico de datos sismológicos y geodésicos.

### **Análisis de Datos y Modelamiento de la Fuente Sísmica**

- Adquirir competencias en tratamiento básico de señales sísmicas para el proceso de análisis y modelamiento de fuente sísmica (e.g. dataless, filtros, corrección por respuesta instrumental, etc.).
- Técnicas de modelamiento de la fuente sísmica (e.g. función de Green, fuente puntual, fuente finita).
- Estimación de parámetros de la fuente sísmica y cálculo del momento sísmico escalar y magnitud de momento.
- Cálculo de parámetros de la fuente sísmica en el dominio espectral (e.g. cálculo de  $M_0$ , frecuencia de esquina, caída de esfuerzo).
- Tensor de momento sísmico y mecanismo focal. Concepto de centroide espacial y temporal.
- Modelamiento de la fuente sísmica finita y descripción de técnicas para estimar tamaño de un terremoto usando datos sismológicos y geodésicos. Ejemplo de los terremotos de Tohoku, Maule, Pisagua, etc.

### **Características cuantitativas de la fuente sísmica determinada en la práctica sismológica: como obtener información científica sobre terremotos rápidamente.**

- Estudio de casos de eventos sísmicos en contexto andino:
  - Descripción con ejemplos prácticos del concepto de centroide y comparación con hipocentro.
  - Análisis del tensor de momento sísmico para casos de eventos típicos de la subducción andina.
  - Ejemplos de cálculo de energía sísmica, momento sísmico, eficiencia sísmica y caída de tensión.
- Aplicación para el modelamiento de fuente sísmica:
  - Conceptos básicos de oscilaciones libres de la Tierra; Cómo utilizar el análisis de los modos normales como metodología de la sismológica estándar para la determinar el tensor de momento del centroide.
  - Bases físicas para los modelos cinemáticos de fuente sísmica, tanto para el caso de fuente puntual como de fuente finita; Limitaciones físicas para la parametrización de los modelos de la fuente sísmica.

- Rango de validez utilizando la aproximación teoría de rayos con ondas de cuerpo a la distancia de campo lejano. Análisis comparativo entre los terremotos profundos y los superficiales en el contexto de un ambiente tectónico andino (caso de estudio utilizando la aproximación de Fraunhofer).
- Estudio de casos de funciones temporales de la fuente sísmica y la determinación del tensor de momento sísmico utilizando en método de la W-Fase para sismos  $M > 6.0$  utilizando registros de formas de onda a distancias regionales y periodos ultra-largos como resultado de una superposición de los primeros armónicos de los modos normales de la Tierra (rango entre 100 y 1.000 s) en el contexto tectónica andina.
- Análisis Sismológico para obtener rápidamente información científica sobre los terremotos en aplicaciones para la alerta temprana de tsunamis;
  - Análisis del terremoto Mw 8.4 Illapel 2015: un caso exitoso para una determinación rápida del tensor de momento sísmico utilizando el método de la fase-W como metodología para un tsunami sistemas de alerta temprana en un ambiente de subducción tectónica andina; Discusiones sobre rango de validez y limitaciones.
  - Ejemplo de modelado de la fuente sísmica puntual con el método de la W-Fase a partir de datos de radiación de onda a periodos ultra-largo y con datos del desplazamiento co-sísmico obtenidos de estaciones de GPS en las distancias cercanas y regionales.
  - Ejemplo de modelado de fuente sísmica finita con el método W-Fase usando formas de onda de datos de banda ancha como aplicación a operaciones en tiempo real para sistemas de alerta de tsunamis.

## **VI. DURACIÓN**

El Diploma se implementa en el año 2023 con una duración de diecisiete (17) semanas. Requiere dedicación de 9 horas a la semana (sesiones de 3 horas cada una, 3 veces a la semana).

Esta edición del Diploma se realizará desde el 05 de junio al 02 de octubre de 2023.

## **VII. METODOLOGÍA**

La presente edición del Diploma de Postítulo se impartirá en una modalidad ONLINE, fundada en una metodología interactiva y participativa. Las clases lectivas y conferencias magistrales serán dictadas de manera on-line sincrónico (vía streaming). Se requerirá que los estudiantes ingresen a la Sala Virtual de Clases los días lunes, miércoles y viernes desde las 16:00 hasta las 19:30 (Hora Chilena).

## **VIII. IDIOMA**

El Diploma se realizará en idioma español en su totalidad. Se considera el estudio de material bibliográfico en inglés, por lo que se necesitará tener un nivel intermedio-avanzado de lectura y comprensión de dicho idioma.

## **IX. FINANCIAMIENTO**

El Programa financiará<sup>1</sup>:

- Costos de matrícula y arancel del programa.
- Diploma de Postítulo en Sismología, certificado por la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.

## **X. REQUISITOS PARA POSTULAR**

El Diploma está dirigido principalmente a personas que cumplan con los siguientes requisitos:

- Experiencia profesional en el área de las ciencias de la tierra y que estén en posesión del grado de Licenciado y/o de un Título Profesional afín al área del Diploma.
- Es deseable que se desempeñen en instituciones de relevancia en materia de sismología/reducción de riesgo de desastres o que, en su defecto, cuente con el patrocinio de una institución con la cual presente vínculos académicos y/o laborales.
- Carta de aceptación del Diploma, la cual debe ser tramitada directamente por el interesado ante la Universidad de Chile.
- Manejo de inglés a nivel de lectura y comprensión oral.
- Ser designados por sus respectivos gobiernos de conformidad con el procedimiento indicado en la Información General (G.I.) del Curso, párrafo XII: Proceso de postulación.

---

<sup>1</sup> No se financiará ningún ítem adicional a los mencionados anteriormente. Gastos personales deberán ser cubierto por cada participante.

- Contar con acceso a red internet al menos 9 horas semanales para desarrollo de clases On – Line.
- Presentar salud física y mental compatible con las actividades del Diplomado.
- Ser ciudadano del país convocado y poseer residencia en el mismo.

## **XI. PAÍSES Y/U ORGANIZACIONES INVITADAS**

Los gobiernos de los siguientes países y regiones serán invitados a nominar postulantes para el Diploma: **Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, México, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y países miembros del CARICOM.**

## **XII. NÚMERO TOTAL DE PARTICIPANTES:**

El número de participantes de los países invitados no excederá de 25 en total. No existe cupo preestablecido por país.

La coordinación del programa se reserva el derecho de suspender o reprogramar la realización de la actividad si no se cuenta con el mínimo de estudiantes requeridos o por motivos de fuerza mayor.

## **XIII. PROCESO DE POSTULACIÓN**

Los candidatos deben presentar la siguiente documentación:

- 1) Formulario de postulación (Anexo I), con el registro de toda la información solicitada, debidamente llenado y firmado tanto por el postulante como por la máxima autoridad de la institución patrocinadora.
- 2) Carta de aceptación al programa, emitida por la Universidad de Chile. Mayor información sobre este proceso en el sitio: <http://uchile.cl/i118004><sup>2</sup>.
- 3) Carta de compromiso (Anexo II).
- 4) Reporte inicial de proyecto (Anexo III).
- 5) Certificado laboral (Anexo IV)
- 6) Carta de compromiso institucional (Anexo V)
- 7) Postulantes que no sean de habla hispana deberán presentar una acreditación de manejo de idioma tal como: certificación mediante examen internacional, copia de título universitario en caso de haber cursado estudios de pregrado o postgrado en

---

<sup>2</sup> Es importante destacar que la postulación a la Universidad de Chile para obtener la carta de aceptación es un trámite previo a la postulación a la Beca. La fecha final de postulación a la Universidad de Chile para obtener la Carta de Aceptación al programa vence el **21 de abril de 2023**. La Universidad de Chile podrá solicitar a los candidatos documentación adicional a la que se solicita en esta convocatoria para otorgar la carta de aceptación, así como todos los antecedentes académicos, por ejemplo, copia de título o concentración de notas de acuerdo a sus exigencias.

un país de habla hispana, carta de confirmación de la Embajada de Chile en el país.

La presente convocatoria del Diplomado tendrá las siguientes etapas y fechas referenciales de postulación:

<b>Etapas</b>	<b>Fechas</b>
Apertura de la convocatoria	01 de diciembre de 2022
Cierre de la convocatoria <i>(para postulantes)</i>	05 de mayo de 2023
Preselección de candidatos e ingreso de postulación a Plataforma de Beca <i>(para Punto Focal)</i>	12 de mayo de 2023
Comité de Selección	Desde el 15 al 18 de mayo de 2023
Publicación de resultados y notificación a seleccionados	22 de mayo de 2023

La fecha final de recepción de postulaciones a la beca vence impostergablemente el **05 de mayo de 2023**. La fecha de cierre de la presente convocatoria para los postulantes será confirmada por el Punto Focal de cada país, **pudiendo eventualmente ser anterior a la indicada por AGCID**. Por ello, el plazo deberá ser confirmado por el/la interesado/a directamente con el Punto Focal de su país (informados en Anexo VI). No se considerarán postulaciones que no hayan sido presentadas por el Punto Focal.

#### **A CONSIDERAR:**

- No se cursará ninguna postulación incompleta, ilegible o fuera de plazo.
- Sólo se evaluarán postulaciones remitidas oficialmente por el Punto Focal. No se considerará ninguna postulación remitida directamente por el postulante, aun cuando contase con la carta de Aceptación de la Universidad.
- Es responsabilidad de los/las postulantes leer atentamente la convocatoria con todos sus requisitos, procedimientos de postulación y todos los documentos adjuntos; así como presentar su candidatura cumpliendo con las exigencias profesionales especificadas en cada oferta.
- Los datos expresados en el formulario de postulación y sus respectivos anexos, tienen carácter de declaración jurada, por lo que, en el caso de haber falseado, adulterado, ocultado o presentado información inexacta con la finalidad de obtener la beca, el postulante asumirá las sanciones administrativas, civiles y penales

respectivas, de acuerdo a la normativa de su país de origen. Asimismo, el postulante quedará inhabilitado para postular a futuras convocatorias de manera indefinida. Esto deberá ser informado por el Comité conformado para la implementación de la beca.

#### **XIV. SELECCIÓN**

La selección será realizada por un comité técnico en base a los siguientes criterios: admisibilidad, prioridad del Punto Focal, grado en que cumple con el perfil, experiencia profesional en el área del Diploma, consistencia curricular y posibilidad de impacto, entre otros elementos que el Comité considere pertinentes.

Los ejecutores del Diploma informarán a los seleccionados del resultado el día **22 de mayo de 2023** y posteriormente tomarán contacto por correo electrónico con cada seleccionado, según la información de contacto entregada en el formulario de postulación, para coordinar las gestiones correspondientes a su participación.

Además, el resultado de la selección será publicado en el sitio Web de AGCID, [www.agci.cl](http://www.agci.cl) para información de todos los interesados. **NOTA:** sólo los seleccionados serán notificados a su correo electrónico.

**Tanto el otorgamiento de la carta de aceptación académica como también el resultado final de quienes obtienen la beca son resoluciones exclusivas de la Universidad de Chile y del Comité de Selección respectivamente. Ambas decisiones son inapelables.**

#### **XV. OBLIGACIONES DEL PARTICIPANTE**

- Los postulantes son responsables de entregar información de contacto vigente (Anexo I: Formulario de Postulación) y de revisar periódicamente sus cuentas de correo electrónico, en caso de solicitudes y avisos oficiales por parte del equipo coordinador, conforme a las fechas descritas en el numeral XIII.
- Los participantes se ceñirán rigurosamente al programa del Diploma. No serán aceptadas solicitudes de cambio o alteraciones del programa del Diploma establecido inicialmente (excepto por motivos de emergencia, debidamente justificados).
- El Diploma contempla su realización en modalidad exclusivamente no presencial para la presente edición. La dedicación es de un 90% de asistencia mínima para su aprobación.
- Realizar todos los trámites necesarios para su participación en el programa, entre ellos, la autorización de la jefatura.

- Los participantes deberán solventar cualquier gasto personal durante el Diploma o que no se especifique en el apartado FINANCIAMIENTO.

## **CONTACTOS**

### **Universidad de Chile – Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas**

Beauchef 850

Coordinador: Felipe Orellana

Mail: [forellanaz@ing.uchile.cl](mailto:forellanaz@ing.uchile.cl)

### **Agencia Chilena de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AGCID)**

Teatinos 180, Piso 8. Santiago, Chile

(+56 2) 2827 5700

Mail: [agencia@aqci.gob.cl](mailto:agencia@aqci.gob.cl)

## **ANEXOS**

- Anexo I: Formulario de postulación.
- Anexo II: Compromiso del postulante.
- Anexo III: Reporte inicial de proyecto.
- Anexo IV: Certificado laboral
- Anexo V: Carta de compromiso institucional
- Anexo VI: Lista de Puntos Focales.