



FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

CONVOCATORIA DE BECA

DIPLOMA DE POSTÍTULO EN SISMOLOGÍA

Santiago de Chile,

Desde el 22 de junio al 17 de julio de 2020 (fase no presencial) y desde el 20 de julio al 07 de agosto de 2020 (fase presencial)

Convocatoria Disponible en <https://www.agcid.cl>

Agencia Chilena de Cooperación Internacional para el Desarrollo | AGCID

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 sísmológico.
- 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 sísmológicas 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: Fase no Presencial

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 (inicia fase presencial)

- 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 en la sala de clases 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 períodos 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 2020 y se realizará con una duración de siete (7) semanas. La modalidad del programa contiene una fase no presencial y otra presencial y requiere dedicación exclusiva.

Esta edición del Diploma se realizará desde el 22 de junio al 17 de julio de 2020 (fase no presencial) y desde el 20 de julio al 07 de agosto de 2020 (fase presencial).

VII. METODOLOGÍA

Clases lectivas, salidas a terreno y conferencias magistrales.

VIII. IDIOMA

El Diploma se realizará en idioma español en su totalidad.

IX. FINANCIAMIENTO

El Programa financiará¹:

- Costos de matrícula y arancel del programa.
- Pasajes aéreos ida y vuelta, desde el aeropuerto internacional principal del país de origen hasta el lugar de realización del Diploma² (escalas intermedias dentro del país de origen deben ser costeadas por el participante).
- Traslado aeropuerto -hotel-aeropuerto.
- Alojamiento en establecimiento determinado por la coordinación del proyecto (referencias serán entregadas a los seleccionados con la debida antelación).³
- Viático de USD30.- (treinta dólares americanos) diarios para alimentación, transporte y gastos menores.
- Seguro de salud para asistencia médica que beneficia al(a) becario(a) por sucesos que ocurran dentro del territorio chileno, durante todo el período de estancia en Chile. No cubre enfermedades preexistentes.
- Transporte salidas a terreno

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.

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

² Los boletos aéreos se adquieren en clase económica de acuerdo a fechas y horarios determinados por la Coordinación de este Diploma.

³ No se permitirá cambio de lugar de alojamiento ni se cubrirán gastos personales dentro del hotel.

- 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.
- Contar con acceso a red internet al menos 7 horas semanales para desarrollo de clases On – Line (fase no presencial).
- 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:

Para el Diploma el número de participantes de los países invitados no excederá de 15 en total. No existe cupo preestablecido por país.

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>⁴.
- 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)

⁴ 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 **17 de abril de 2020**. 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.

- 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 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:

Etapas	Fechas
Apertura de la convocatoria	07 de febrero de 2020
Cierre de la convocatoria <i>(para postulantes)</i>	30 de abril de 2020
Preselección de candidatos e ingreso de postulación a Plataforma de Beca <i>(para Punto Focal)</i>	04 al 08 de mayo de 2020
Comité de Selección	11 al 15 de mayo de 2020
Publicación de resultados y notificación a seleccionados	18 al 22 de mayo de 2020

La fecha final de recepción de postulaciones a la beca vence impostergablemente el **30 de abril de 2020**. 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 alrededor de la tercera semana de mayo de 2020 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 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, así como la prolongación de su estadía y/o cambios de los pasajes aéreos (excepto por motivos de emergencia, debidamente justificados).
- El Diploma contempla una fase no presencial y una fase presencial de dedicación exclusiva, con un 90% de asistencia mínima para su aprobación.

- Realizar todos los trámites necesarios para su participación en el programa, entre ellos, la obtención de la visa si fuera requisito.
- El participante deberá viajar solo, sin acompañantes ni familiares. Al arribar al Aeropuerto Internacional de Santiago, el participante extranjero encontrará una persona debidamente identificada del servicio de radio taxi que AGCID ha dispuesto para él/ella, quien le acompañará en el traslado al lugar de alojamiento. El tiempo de traslado desde el aeropuerto al Hotel es de aproximadamente 40 minutos.
- Para viajar a Chile deberán hacerlo con cédula de identidad o pasaporte, según lo establezca la normativa vigente en Chile.
- Los participantes asumirán la responsabilidad de posibles gastos ocurridos durante el viaje entre su país o región y Santiago de Chile. (La beca no cubre gastos de paradas intermedias).
- Los impuestos adicionales que no estén incluidos en el ticket aéreo será responsabilidad del becario realizar el pago correspondiente.
- 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

Agencia Chilena de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AGCID)

Teatinos 180, Piso 8. Santiago, Chile

(+56 2) 2827 5700

Mail: agencia@agci.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.