

## **DIPLOMADO**

### **“DESARROLLO DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS SUSTENTABLES”**

#### **Presentación**

El sector energía es uno de los principales campos de inversión privada en Chile, y dentro de él destacan los proyectos de generación eléctrica que ocupan una cantidad importante de profesionales y técnicos a lo largo de su desarrollo.

Por otro lado, la política pública actual tiende a promover el desarrollo de proyectos hidroeléctricos sustentables, para aprovechar la gran cantidad de recursos que el país tiene y otorgar mayor seguridad y estabilidad al abastecimiento eléctrico, especialmente en el contexto de ingreso masivo de energías renovables de fuente variable.

En este contexto, la sustentabilidad es un elemento esencial para el desarrollo de la hidroelectricidad. Dado el carácter singular que tiene un proyecto hidroeléctrico, definido por su ubicación, por la magnitud y extensión de las obras que normalmente lo componen, y los plazos requeridos para su materialización, siempre ha sido complejo desarrollarlos desde el punto de vista técnico. Sin embargo, en la actualidad la hidroelectricidad enfrenta desafíos significativos asociados con sus impactos socioambientales en los territorios donde se emplazan. Estas consideraciones deben ser incorporadas en conjunto con los elementos técnicos y económicos, para un desarrollo exitoso de proyectos.

El presente diplomado entregará herramientas de trabajo para el desarrollo de una hidroelectricidad sustentable, que aporte al sistema eléctrico los beneficios asociados a esta tecnología, que contribuya a sostener precios razonables en el suministro de energía eléctrica, pero de una forma compatible con el desarrollo de las comunidades locales, minimizando el impacto sobre el medio ambiente a lo largo de todo el período de servicio del proyecto e insertándose adecuadamente en los territorios.

Además de entregar conocimiento actualizado, se introducirá una mirada de sustentabilidad en la planificación, diseño, construcción y operación de centrales hidroeléctricas, con particular énfasis en los potenciales impactos socioambientales de los proyectos. Se recurrirá al estudio de casos, tanto nacionales como internacionales, para extraer las lecciones que correspondan y que sean adecuables al contexto chileno.

#### **Objetivos**

El objetivo general del diploma es incorporar el concepto de sustentabilidad a la formación de profesionales vinculados al desarrollo de proyectos hidroeléctricos, incluyendo elementos técnicos, económicos y socioambientales.

Lo anterior se logra mediante los siguientes objetivos específicos:

Introducir conceptos básicos de sustentabilidad en el desarrollo de proyectos de infraestructura y en particular en proyectos de generación hidroeléctrica, contribuyendo con ello a la formación de un nuevo

perfil profesional que incorpore todos los requerimientos actuales demandados por la sociedad, particularmente en temas medioambientales y de relacionamiento con las comunidades afectadas.

Presentar el contexto actual del sector de generación eléctrica en Chile, identificando desafíos y oportunidades para el desarrollo de la hidroelectricidad.

Presentar todas las etapas de desarrollo de un proyecto hidroeléctrico, desde la idea o concepción hasta la operación de una planta. A través de esto los profesionales obtendrán un conocimiento integral sobre su desarrollo y se actualizarán sobre los diversos contenidos.

Transmitir, analizar y discutir la experiencia en construcción y desarrollo de proyectos hidroeléctricos, mediante el estudio de casos técnicos, medioambientales y sociales; generando con ello medidas tendientes a mejorar su ejecución.

Presentar las herramientas de dirección y administración que contribuyeron a materializar proyectos dentro de los plazos y presupuestos establecidos; junto con analizar y discutir la situación de actuales proyectos en construcción.

### **Cuerpo Docente**

**1.- Marcelo Olivares Alveal. Ingeniero Civil**, Universidad de Chile; Magister (MSc) en Ingeniería Ambiental, Johns Hopkins University; Doctor en Ingeniería Civil Universidad de California – Davis. Académico Depto. de Ingeniería Civil U. de Chile.

**2.- Rodrigo Palma Behnke. Ingeniero Civil de Industrias con mención en electricidad** y Magister en ciencias de la ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile; Doctor en Ingeniería de la Universidad de Dortmund, Alemania. Académico Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Chile.

**3.- Roberto Gesche Schüler, Ingeniero Civil** en Estructuras y Construcción de la Universidad de Chile, Magíster (M.Sc.) en Geotecnia e Infraestructura de la Leibniz Universität Hannover, Alemania. Desde el año 2012 es profesor part-time en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile de cinco cursos distintos relacionados con la Mecánica de Suelos.

**4.- Marcia Montedónico Godoy. Ingeniera Agrónoma**, U. de Chile y Magister en Desarrollo sustentable y gestión de sistemas agroambientales, Universidad de Bologna, Italia. Profesora en diplomado cambio climático y desarrollo bajo en carbono de la FCFM de la Universidad de Chile y Jefe del área Socioambiental del Centro de Energía de la FCFM de la Universidad de Chile.

**5.- Arturo Jorquera Acuña, Ingeniero Civil**, mención hidráulica, sanitaria y ambiental Universidad de Chile. Como docente ha estado a cargo de los cursos de pregrado de “Diseño de Obras Hidráulicas” y “Proyectos de Centrales Hidroeléctricas” de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile.

**6.- Jorge Pulgar Allendes, Ingeniero Civil Pontificia Universidad Católica de Chile**; Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid. En el campo académico: 10 años en la U. La Serena, más 3 años como director de OOC de la misma Universidad; 2 años como profesor de apoyo a la docencia en el Depto. de Ingeniería Civil de la U. de Chile (actualmente).

**7.- Adolfo Ochoa LLangato, Ingeniero Civil** mención Estructuras de la Universidad de Chile, Magister en Administración de Empresas (MBA) de la Universidad de Talca. Profesor experto externo del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile, dictando el curso “Construcción de Centrales Hidroeléctricas” período 2016 – 2018.

**8.- Arturo López Ortiz, Ingeniero Civil Mecánico** de la U. de Chile; Magister en Ingeniería de la Energía de la Pontificia U. Católica de Chile. Profesor del Magíster en Ingeniería de la Energía en la Pontificia U. Católica de Chile, responsable del curso de Energía Hidráulica desde el año 2011; Profesor del Diplomado en Energías Sustentables en la Pontificia U. Católica de Chile desde el año 2013.

**9.- Matías Peredo Parada; Ingeniero Civil Hidráulico**, Universidad de Chile; Master en Planificación y Gestión de Recursos Hídricos, Universidad Politécnica de Valencia 2005; y Dr. Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente de la Universidad Politécnica de Valencia, España 2010.

**10.- Cristóbal Illanes Feuerhake**, Abogado de la Pontificia U. Católica de Chile; Magister En derecho ambiental U. de Chile; Language and Culture Program University of California, Santa Bárbara. Pontificia U. Católica de Chile: Profesor, de curso- Energía- LLM U.C., 2013 a la fecha; U. Finis Terrae: Profesor en Magister Derecho Ambiental (2012 – 2015); U. Diego Portales: Profesor curso Energía y Medio Ambiente- Pre Grado (2011 – 2013).

**11.- Pablo Durán Pastrana:** Geógrafo de la Pontificia U. Católica de Chile; estudios de Magister en Asentamiento Humano y Medio Ambiente de la misma Universidad; Auditor Ambiental Líder ISO 14.000 TÜV Akademie Rheinland GmbH (TAR).

**12.- Fernando Astudillo Gallardo, Ingeniero Civil** Universidad de Chile.

**13.- Juan Eduardo Müller Zañartu, Ingeniero Civil Mecánico** Universidad de Santiago.

**14.- Armando Illanes Oliva, Ingeniero Agrónomo** Universidad de Chile, perito judicial.

**15.- Alfonso Aravena Araya: Ingeniero Civil Electricista** de la U. de Chile; Magister en Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Chile.

**16.- Alejandro Wendling Aliaga, Ingeniero Civil Electricista** Universidad de Santiago.

**17.- Edgardo Fuchs Ledermann:** Ingeniero Civil Industrial de la U. de Chile; Master of Business Administration (MBA) en Ilades y Loyola College in Maryland.

**18.- Patricio Sandoval Sandoval: Ingeniero de Ejecución en Electricidad** con mención en Electrónica y Comunicaciones, Universidad de Santiago de Chile.

## **Plan de Estudios**

Son 6 cursos con un total de 150 horas. Se agrega visita a una planta, opcional, no obligatoria.

**Módulo 1 (24 hrs.):** La hidroelectricidad en Chile y el futuro sustentable.

Se analizará la tradición hidroeléctrica en Chile, plantas instaladas y se estudiarán casos técnicos, medioambientales y sociales, junto con visualizar los proyectos en construcción y futuros; analizando los riesgos y la regulación del mercado. Se analizarán las políticas públicas, plasmadas en la Hoja de Ruta 2050, estudio de cuencas y los desafíos por superar para el desarrollo sustentable de los proyectos.

**Módulo 2 (27 hrs.):** Planificación del proyecto.

Se abordará la institucionalidad ambiental, el marco normativo, las tipologías de proyectos, su evaluación y tramitación. Además se abordará la legislación eléctrica, el diseño conceptual y evaluación del proyecto.

**Módulo 3 (30 hrs.):** Pre - factibilidad y definición de turbinas.

Se verán fundamentos de mecánica de fluidos y turbinas hidráulicas; clasificación, componentes y rangos de aplicación de turbinas y características. Se establecerá el plan estratégico de desarrollo sostenible y se elaborarán los antecedentes del proyecto, tanto técnicos como sociales y medio ambientales, junto con los estudios de energía y disposición de obras, determinación del caudal ambiental y criterios de diseño para la escalera de peces.

**Módulo 4 (18 hrs.):** Estudios, financiamiento y colocación de la energía.

Se mostrará la metodología de preparación de los diseños básicos y de detalles de las obras. Se analizarán proyectos en particular, para mostrar la determinación de riesgos e imprevistos.

**Módulo 5 (42 hrs.):** Planificación y construcción del proyecto

Se mostrarán los aspectos principales de la planificación de la construcción, como programación, plazos, documentos y procesos de licitación, desglose de contratos, modalidades de contratación, métodos constructivos, organizaciones. Se verán las diversas etapas constructivas y de montaje, secuencia y fijación de objetivos; formas de alcanzarlos. Se analizará y discutirá la administración de contratos, negociaciones y resolución de conflictos; junto con mostrar las herramientas de control y seguimiento; el relacionamiento comunitario y el cumplimiento de las obligaciones ambientales.

**Módulo 6 (9 hrs.):** Comisionamiento, puesta en servicio y operación de la central.

Se discutirá la importancia de la protocolización de las pruebas, los métodos de pruebas y procedimientos y se mostrará la coordinación con el centro de despacho; además de presentar las normas de operación y revisar las fallas típicas.

### **Requisitos de Postulación e Inscripción**

Poseer un título profesional de una carrera de 8 semestres como mínimo, poseer tres años de experiencia laboral. Título de ingeniero, o profesional con formación técnica, medioambiental y civil, constructores civiles, ingenieros de ejecución, que estén trabajando en el área de energía o hayan trabajado en el sector, o que tengan interés en participar en el desarrollo de proyectos hidroeléctricos. Los casos de otros tipos de profesionales, no técnicos, interesados en participar de este programa, serán evaluados durante el proceso de admisión.

1. Certificado de título afín
2. Curriculum Vitae con indicación de motivaciones y expectativas
3. Estudios de postítulo, cursos, post grados relevantes
4. Experiencia profesional relevante

**Notas:** a) El curso se realizará con un mínimo de 13 alumnos, y un máximo de 27.

b) El período de postulación normal es Noviembre 2018 a Enero 2019, ambos meses inclusive.

### **Programa**

Viernes 17 a 20:30 hrs; Sábados 9 a 12:30 hrs.

Inicio: Viernes 22 Marzo de 2019; Término: Sábado 9 Noviembre de 2019.

**Lugar:** Estacionamiento Beauchef 851, clases Beauchef 850, Santiago

**Organiza:** Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.

**Requisitos de Aprobación:** Asistencia mínima a clases: 80%. La nota mínima promedio de aprobación del diplomado es 4, en escala 1 a 7. Se harán 4 trabajos en total. Los trabajos podrán ser una combinación entre individuales o grupales. No habrá examen.

**Valor del Diplomado:** 140 U.F. (Pago en hasta 10 cuotas).

Descuento 10% para ex – alumnos o inscritos antes del 30 de Diciembre de 2018.