

POSGRADO DE ESPECIALIZACIÓN EN ILUMINACIÓN

1. Fundamentación de la Propuesta

Los vertiginosos avances tecnológicos en el campo de la iluminación, la multiplicidad de oferta de la industria, la variada demanda del mercado y la ausencia de una oferta formativa específica en la disciplina en el medio local, hace necesario contar con un posgrado profesional que cubra un espacio aún no cubierto por la Universidad de la República para la capacitación de los profesionales vinculados a esta temática. En tal sentido cabe mencionar como antecedentes recientes los siguientes eventos en los cuales tanto la Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo (FADU) como la Facultad de Ingeniería (FING) han participado activamente, tanto como auspiciantes, organizadores, o aportando equipo docente en tareas de investigación y extensión universitaria:

- Plan Maestro de Iluminación para Montevideo (PMI), promovido por la Unidad Técnica de Alumbrado Público (UTAP) de la Intendencia de Montevideo (IM) y actualmente en desarrollo con la participación activa de ambas facultades en respectivos convenios. Septiembre 2020.
- 5° Encuentro Iberoamericano Lighting Design. (EILD Colonia del Sacramento/2019), Auspiciado por la FADU.
- PRIMER ENCUENTRO REGIONAL DEL COLOR, LA CESÍA Y LA LUZ, realizado en Montevideo, el 28 de Mayo de 2015. Promovido y organizado por la FADU.
- Proyecto de investigación en conjunto de la FADU (Ac. Lumínico) con la FING (Grupo de Gráficos, Instituto de Computación) de la UDELAR para el “Diseño óptimo de iluminación en edificios públicos” (FSE_1_2014_1_102344). Proyecto financiado por la Agencia Nacional de Investigación e Innovación – ANII - Fondo Sectorial de Energía – 2014 - 2017.
- Convenio promovido por la Intendencia de Montevideo (UTAP), con la UDELAR con la participación de la FADU (EUCD - Ac.Lumínico) y la FING (IIE) de la UDELAR para el diseño de una luminaria de alumbrado público con tecnología LED. (2013).-
- Convenio promovido por la Intendencia de Montevideo (UTAP) con la FING para el estudio de viabilidad de la tecnología LED para su uso en alumbrado público (2009-2010).
- Convenios promovidos por la Intendencia de Montevideo (UTAP) con la FING para el diseño de luminarias para lámparas de sodio de alta presión, inicial (2004), formación de grupo interdisciplinario (2005), 2da parte (2007).
- Convenio promovido por la Intendencia de Montevideo (UTAP) con la FING sobre auditoría energética de alumbrado público (2005).
- Convenios promovidos por la Intendencia de Montevideo (UTAP) con la FING, para el desarrollo del Laboratorio de Fotometría e Iluminación y asesoramientos técnicos en alumbrado público (iniciales 1996-1997, 2da parte 1999, desarrollo de memoria técnica de alumbrado 2005).

Ambas Facultades cuentan con núcleos de trabajo en el área de la fotometría e iluminación, con una larga trayectoria en la temática. En particular, el Grupo de Trabajo en Fotometría e Iluminación, del Instituto de Ingeniería Eléctrica, de la Facultad de Ingeniería, cuenta con más de 20 años de trabajo,

realiza docencia, investigación, extensión, y tiene a cargo un Laboratorio que brinda servicios a empresas públicas, privadas, intendencias y diversas instituciones en su área de especialidad.

Por otra parte, en el Instituto de Tecnologías de la Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo, se cuenta con un equipo docente estable en las especialidades de acondicionamiento lumínico natural y artificial, que desde hace más de una década realiza actividades de enseñanza de grado, investigación y extensión.

Durante todo este tiempo, los objetivos trazados por este equipo docente es generar conocimiento y masa crítica que ayude a buscar planteos de acondicionamiento lumínico que cumpliendo adecuadamente con las necesidades funcionales, los aspectos sociales y medioambientales, reafirme las intenciones estéticas del proyecto arquitectónico.

El objetivo de la formación que se propone es crear un perfil de profesional, capaz de diseñar y ejecutar proyectos de iluminación que sean innovadores, creativos, estéticos y que integren el uso de la luz y la oscuridad, contemplando todos los aspectos del paisaje, las nuevas cuestiones sociales, urbanas, medioambientales, de transición energética, dinamismo económico, innovación y transición digital.

Una de las grandes particularidades de la iluminación es la convergencia de dos disciplinas, por un lado, la parte artística-conceptual (light concept) en la interpretación del espacio y la luz, y, por otra parte, la parte técnica que debe emplearse para hacer realidad el proyecto.

En consecuencia, esta formación propone integrar a los dos perfiles descritos, de forma que el perfil técnico consiga desarrollar la vertiente conceptual y viceversa. Por ello, en los desarrollos de los contenidos integrarán ambas disciplinas (arte y técnica), e incluirán experiencias de campo a desarrollar en las diferentes asignaturas del programa, en particular en el trabajo monográfico final.

Se propone dotar al estudiante de un manejo activo y creativo del conocimiento, en tal sentido el Posgrado se concibe como una plataforma de insumos y recursos que favorezca el desempeño del profesional egresado.

2. Objetivos

Los principales objetivos perseguidos son:

1. integrar, complementar, ampliar y profundizar los conocimientos propios del campo de la iluminación impartidos en los programas de grado de ambas Facultades formando profesionales especializados en esta disciplina.
2. proporcionar una formación técnica y teórica especializada que permita encarar con solvencia y creatividad, los nuevos desafíos que la sociedad demanda, acompañando los cambios tecnológicos, tanto en el área proyectual como ejecutiva integrando el uso de la luz natural y artificial.
3. aportar los conocimientos necesarios para propender a la elaboración de proyectos de iluminación que contemplen aspectos tales como la conservación, revalorización y potenciación del ambiente construido, así como los relativos a la eficiencia energética y la sustentabilidad ambiental que los nuevos paradigmas proyectuales imponen.

3. Perfil del egresado

El egresado adquirirá una formación superior en el campo de la iluminación, capacitándose para un manejo activo del conocimiento y su aplicación con profundidad, solvencia y ética en diferentes áreas, escalas y ámbitos de actuación. Será capaz de incorporar en su actividad profesional los fundamentos teórico-prácticos de las tecnologías más difundidas en la actualidad, así como la planificación, integración y coordinación con las demás disciplinas que hacen al diseño, ejecución y mantenimiento de las instalaciones proyectadas. Estará capacitado para actuar en consulta y como especialista o asesor con ingenieros, arquitectos y otros profesionales en proyectos de diferentes escalas tanto en el ámbito público como privado.

4. Ordenamiento general del programa

La administración del programa de posgrado será realizada por la Facultad de Ingeniería, siendo la SCAPA-IE la de referencia.

La Dirección del Posgrado estará a cargo de un Coordinador Académico y un Comité Académico el que estará integrado por docentes de la Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo y de la Facultad de Ingeniería.

Los aspectos reglamentarios no mencionados explícitamente se ajustarán de acuerdo a la ordenanza vigente de las Carreras de Posgrado de la Universidad de la República y al Reglamento General de Posgrados de ambas Facultades.

5. Requisitos de ingreso

Los aspirantes deberán cumplir con al menos una de las siguientes condiciones:

1. contar con un título de grado de Arquitecto o Ingeniero otorgado u homologado por la Universidad de la República u otras Universidades con las cuales existan convenios de reciprocidad.
2. contar con otros estudios terciarios que acrediten una formación tal que justifique y permita la realización y aprovechamiento del Plan de Estudios. A modo de ejemplo Licenciados en Diseño Industrial, Licenciados en Diseño de Paisaje, Licenciados en Diseño Integrado, Licenciados en Diseño de Interiores, Egresados de la Escuela Multidisciplinaria de Arte Dramático.

6. Admisión y selección de los candidatos.

El Comité Académico evaluará las solicitudes de ingreso teniendo en cuenta el currículum de cada aspirante y la relevancia de la aspiración en el contexto del programa, pudiendo realizar una entrevista para complementar la información presentada y/o en caso de considerarlo necesario exigir la realización de estudios de nivelación que garanticen el aprovechamiento satisfactorio de la formación del Posgrado los cuales no generarán créditos para la obtención del Título.

De acuerdo a la Ordenanza de las Carreras de Posgrado de la UDELAR podrán establecerse cupos máximos y mínimos de inscripción.

7. Estructura del plan de estudio

El programa se concibe con una estructura tal que permite al estudiante acceder a una formación integral posibilitando además el perfeccionamiento en diferentes áreas del campo de la iluminación. Cada estudiante contará con un Director Académico que supervise sus estudios, designado a propuesta del alumno y con el acuerdo del docente designado, el cual deberá además contar con el aval de la SCAPA-IE.

Para cada edición el Comité Académico podrá realizar una propuesta diferente en cuanto a las orientaciones a desarrollar.

El desarrollo del Posgrado se realizará en base a actividades programadas y la elaboración de una monografía, que en su conjunto equivaldrán a un mínimo de 60 (sesenta) créditos.

Las actividades programadas constarán de cursos obligatorios y cursos optativos; los primeros establecerán la base para que el estudiante estructure su especialización permitiéndole además definir el perfil que considere más apropiado a sus intereses. Los segundos ofrecerán al estudiante una variada opcionalidad para su perfeccionamiento en áreas específicas.

Cada estudiante deberá presentar ante el Comité Académico su plan de actividades para aprobación. Todas las actividades programadas tendrán una instancia de evaluación de los conocimientos adquiridos.

La monografía consistirá en el análisis general y crítico de un tema de interés mediante un estudio bibliográfico; el mismo será propuesto por el estudiante y acordado conjuntamente con un Director de Monografía y el Director Académico, y será defendida ante un tribunal ad-hoc. Esta monografía tendrá asignado un total de 15 créditos. El Director de monografía debe cumplir lo exigido por un Director de Tesis por parte de la Ordenanza de las Carreras de Posgrado de la Universidad de la República.

El trabajo monográfico podrá ser reemplazado por un trabajo creativo tipo proyecto, previa aprobación de la Dirección Académica.

Podrán acreditarse actividades extracurriculares de nivel de posgrado debidamente evaluadas (cursos dictados en otros posgrados, pasantías con evaluación escrita, etc.) previas a la matriculación que la Dirección Académica considere pertinentes, las que en su totalidad no podrá superar los diez créditos.

Los cursos obligatorios se desarrollarán mayormente durante el primer semestre, los cursos optativos en el segundo y tercero, en tanto que en el cuarto semestre se desarrollará el trabajo monográfico.

Programa de cursos:

- **Semestre 1: La luz, los humanos y la Ciencia (Obligatorio: 15 créditos).**
Se desarrolla en el primer semestre y estaría integrado por **CURSOS OBLIGATORIOS**, brindando la formación general. La metodología de enseñanza de este módulo comprende clases teóricas, presentaciones y charlas magistrales, cubriendo las siguientes áreas temáticas:

1. Luz, visión y percepción
2. Luz y Arquitectura

3. La luz y el medio ambiente. Sustentabilidad.
 4. Lenguaje de la luz.
 5. Componentes del sistema de iluminación e integración de las instalaciones.
 6. Principios básicos del proyecto de iluminación artificial.
 7. Ética profesional y compromiso social.
 8. Gestión de proyectos.
- **Semestre 2 y 3:** En el segundo y tercer semestre se busca el perfil de especialización a través de cursos optativos con un mínimo a cursar. La metodología de enseñanza de este módulo comprende clases teóricas, prácticas, realización de ensayos, diseños/prototipos, visitas a instalaciones, presentaciones, y charlas magistrales. Los estudiantes deberán completar 15 créditos dentro de las siguientes temáticas:
 - **La luz y el espacio exterior**
 - **La luz y el espacio interior**

Adicionalmente, los estudiantes deberán completar un total de 15 créditos, con alguno de los siguientes cursos opcionales de 5 créditos cada uno:

- Luz natural - Principios básicos de diseño.
 - Instalaciones eléctricas.
 - Diseño 3D / BIM – Software de cálculo.
 - Análisis económico y ciclo de vida de las instalaciones.
 - Confiabilidad.
 - Principios Básicos para la Elaboración de Trabajos Científicos.
- **Semestre 4: Monografía (Obligatorio: 15 créditos)**

8. Duración

La duración total prevista para el Posgrado es de 24 meses, estimándose una dedicación horaria de 15 horas semanales durante el período lectivo.

9. Título

Habiendo obtenido 60 créditos y cumplido con los requerimientos del Plan de Estudios el aspirante obtendrá el título de Especialista en Diseño y Gestión de Proyectos de Iluminación el que cumplirá con todas las formalidades reglamentarias vigentes.

Montevideo, 18 de mayo de 2023.

ANEXOS

1. Equipo docente a cargo del Programa

- **Prof. Titular J. Mario Vignolo (FING)**
- **Prof. Adjunto Nicolás Rivero (FING)**
- **Prof. Agregado Juan C. Fabra (FADU)**

2. Costo

El posgrado tendrá un costo de 20.000 UI.

Los recursos obtenidos por este pago serán utilizados para solventar gastos de profesores invitados a participar de los cursos, costos de gestión y compra de bibliografía o equipamiento destinado al desarrollo e implementación del posgrado.

3. Becas

Se ofrece un cupo total de ocho (8) becas, cuatro (4) para funcionarios técnicos de la Intendencia de Montevideo (según convenio FJR/FING - IdeM), y cuatro (4) para docentes de las UDELAR.

4. Ejemplo de implementación del Programa

Programa:

ESQUEMA CURRICULAR

PERÍODO	ASIGNATURA	CRÉDITOS	CRÉDITOS NECESARIOS
SEMESTRE 1	AS. OBLi.1: FISICA DE LA LUZ	5	5
	AS. OBLi.2: LUZ Y ARQUITECTURA Lenguaje de la luz, Componentes del sistema de iluminación e integración de las instalaciones, Principios básicos del proyecto de iluminación artificial	5	5
	AS. OBLi.3: LA LUZ Y EL MEDIO AMBIENTE. Sustentabilidad. Ética profesional y compromiso social. Luz, energía y sostenibilidad en los proyectos de arquitectura.	5	5
SEMESTRE 2 y 3	AS. OBLi.4: ILUMINACION NATURAL	4	15
	AS. OBLi.5: GESTION DE PROYECTOS	5	
	AS. OPT. 1 LA LUZ Y EL ESPACIO EXTERIOR	6	
	AS. OPT. 2 LA LUZ Y EL ESPACIO INTERIOR	6	15
	AS. OPC. 1 instalaciones eléctricas.	5	
	AS. OPC. 2 Diseño 3D / BIM – Software de cálculo.	5	
	AS. OPC. 3 Análisis económico y ciclo de vida de las instalaciones.	5	
AS. OPC. 4 Confiabilidad.	5		
SEMESTRE 4	AS. OPC. 5 Principios Básicos para la Elaboración de Trabajos Científicos.	5	
SEMESTRE 4	MONOGRAFÍA	15	15

SEMESTRE 1:

Se desarrolla en el primer semestre y estaría integrado por **CURSOS OBLIGATORIOS**, sería la formación general. La metodología de enseñanza de este módulo comprende clases teóricas, presentaciones y charlas magistrales, cubriendo las siguientes áreas temáticas:

- **FÍSICA DE LA LUZ.** (Curso de EP de Fing de 5cr.)
 - Teorías de la luz
 - Espectro
 - Electromagnetismo
 - Energía Radiante
 - Magnitudes Radiométricas
 - El Ojo
 - Magnitudes Fotométricas
 - Generación de la luz
 - Color
 - Óptica
 - Percepción Visual
 - Medición de la luz
 - Cálculos de Iluminación

- **LUZ Y ARQUITECTURA.**
 - Historia de la iluminación.
 - Artistas y diseñadores de iluminación.
 - Lenguaje de la luz.
 - Fotografía de la luz
 - Sistemas de iluminación
 - a. Fuentes de Luz eléctricas
 - b. Luminarias y equipos eléctricos auxiliares.
 - c. Sistema de control de la iluminación.

- Principios básicos del proyecto de iluminación arquitectónico.
 - Metodología del Proyecto
 - Contenidos y documentos del Proyecto

- **LA LUZ Y EL MEDIO AMBIENTE.**

- Sustentabilidad.
- Ética profesional y compromiso social.
- Luz, energía y sostenibilidad en los proyectos de arquitectura.

Resultados de Aprendizaje:

Al finalizar este curso los y las estudiantes debieran ser capaces de:

- Comprender que es aquello que definimos como luz, cómo la percibimos y controlamos a lo largo de la historia y las culturas.
- Dominar información sobre artistas y diseñadores de iluminación.
- Analizar las cualidades de la iluminación y las funciones de ésta.
- Comprender de la luz desde el punto de vista físico
- Diferenciar las fuentes de luz, en cuanto al modo de generación de luz, características físicas y formatos.
- Comprensión de las mediciones y formas de medir la luz por medio de experimentación en el laboratorio y trabajos de campo.

Metodología de enseñanza y aprendizaje:

- Clases expositivas con apoyo de proyección y ejercicios cortos de seguimiento para trabajo grupal en clase y domiciliario.
- Clases de taller utilizando los recursos del Laboratorio de Fotometría del IIE de la FI.
- Trabajos prácticos en formato de talleres workshops.
- Se utilizará la plataforma EVA como apoyo y soporte principal de los cursos, la cual será la vía de comunicación con los estudiantes, para generar y promover foros de discusión, subir trabajos y bajar información correspondiente al curso.

SEMESTRE 2 y 3

Se desarrolla en el segundo semestre, buscando el perfil de especialización a través de cursos optativos con un mínimo a cursar. La metodología de enseñanza de este módulo comprende clases teóricas, prácticas, realización de ensayos, diseños/prototipos, visitas a instalaciones, presentaciones, y charlas magistrales. Los estudiantes deberán completar 15 créditos dentro de las siguientes temáticas:

Contenido Teóricos:

- **LUZ NATURAL - Principios básicos de diseño.** (Curso de EP FADU de 4cr.)
 - a. Desarrollo y evolución histórica de la iluminación en la arquitectura.
 - b. La influencia de la luz en el ambiente
 - c. Las fuentes de iluminación natural
 - d. Las aberturas.
 - e. El factor humano.
 - f. El factor de la energía.
 - g. Los cálculos o verificaciones
 - h. Casos de estudio

- **GESTION DE PROYECTOS.**
(Ver asignatura que se dicta actualmente en la Fing.).

- **LA LUZ Y EL ESPACIO EXTERIOR.**
(Curso de EP FADU-FING de 6cr.).

Contenidos del curso:

- a. El proyecto de iluminación:
 - Generalidades
 - Metodología de diseño
 - Normativa y reglamentación
 - Software de cálculo
 - Análisis económico financiero
 - Documentación del proyecto
 - Gestión y mantenimiento de las instalaciones
- b. El proyecto de integración e instalaciones eléctrica.
- c. Talleres prácticos (workshop):
 - Protocolos de ensayo fotométricos en laboratorio
 - Mediciones instrumentales.
 - Comportamiento de luz espacial de los equipos de iluminación
 - Visitas a terreno
- d. Campos de aplicación:
 - Alumbrado Público. (Iluminación urbana, vial, grandes áreas y de túneles).
 - Diseño de iluminación de fachadas y paisaje urbano nocturno.
 - Iluminación deportiva.
 - Alumbrados especiales (Seguridad, grandes áreas...)
- e. Desarrollo de proyecto.

- **LA LUZ Y EL ESPACIO INTERIOR**
(Curso de EP FADU-FING de 6cr.).

Contenidos del curso:

- a. El proyecto de iluminación:
 - Generalidades
 - Metodología de diseño
 - Normativa y reglamentación
 - Software de cálculo
 - Análisis económico financiero
 - Documentación del proyecto
 - Gestión y mantenimiento de las instalaciones
- b. El proyecto e integración con la instalación eléctrica.
- c. Talleres prácticos (workshop):
 - Protocolos de ensayo fotométricos en laboratorio
 - Mediciones instrumentales.
 - Comportamiento de luz espacial de los equipos de iluminación
 - Visitas a terreno
- d. Campos de aplicación:
 - Iluminación Industrial y de puestos de trabajo.
 - Iluminación Hospitalaria.
 - Espacios expositivos
 - Espacios comerciales
 - Espacios deportivos
 - Hotelería y restaurantes
 - Iluminación Artificial en Horticultura.
 - Iluminación residencial.
 - Iluminación de emergencia
- e. Monografía / Proyecto

Metodología de enseñanza y aprendizaje:

La metodología de enseñanza de este módulo comprende clases teóricas, prácticas, visitas a instalaciones y presentaciones, así como también charlas magistrales.

- Clases expositivas, discusiones en clases.
- Ejercicios prácticos de mediciones y comportamiento lumínico en clases
- Salidas a terreno para visualizar proyectos de iluminación y aplicación de luminarias

ASIGNATURAS OPCIONALES

Adicionalmente, los estudiantes deberán completar un total de 15 créditos, con alguno de los siguientes cursos opcionales:

9. Instalaciones eléctricas.

ELECTRICIDAD BÁSICA

1. Conceptos básicos
2. Circuitos eléctricos
3. Operadores eléctricos
4. Magnitudes y leyes fundamentales

LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

5. Cuadros eléctricos
6. Conductores eléctricos
7. Sistemas de control y operación
8. Gestión y explotación de instalaciones

10. Diseño 3D / BIM – Software de cálculo.
11. Análisis económico y ciclo de vida de las instalaciones.
12. Confiabilidad.
13. Principios Básicos para la Elaboración de Trabajos Científicos.

SEMESTRE 4: Monografía (Obligatorio: 15 créditos)

En este cuarto semestre, los estudiantes estarán habilitados para comenzar el Trabajo Monográfico final, el que será de producción personal y donde dispondrán de un tiempo máximo de entrega de hasta el fin del cuarto (4to.) semestre, considerando el inicio del curso de especialización.

Las fechas de las entregas de los trabajos se coordinarán con el tutor y el comité académico, donde expondrán ante un Tribunal docente del curso de Evaluación, con invitados representantes del diseño de iluminación.

Los trabajos consistirán o bien en un proyecto de iluminación de un edificio singular, o bien en una investigación sobre un tema innovador dentro del mundo de la iluminación.