

ARCU-SUR

Acreditación Regional de Carreras Universitarias
del MERCOSUR y Estados Asociados

AUTOEVALUACIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Mayo 2024

Facultad de Ingeniería
Universidad de la República



FACULTAD DE
INGENIERÍA



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

SISTEMA ARCU-SUR

Informe de Autoevaluación para la carrera de Ingeniería Eléctrica

**Comisión de Carrera de Ingeniería Eléctrica
Facultad de Ingeniería, Universidad de la República**

Uruguay

2024

Tabla de contenidos

PRESENTACIÓN.....	4
GLOSARIO.....	5
DIMENSIÓN 1 – CONTEXTO INSTITUCIONAL.....	7
Componente: 1.1. Características de la carrera y su inserción institucional.....	7
Componente: 1.2. Organización, gobierno, gestión y administración de la carrera.....	11
Componente: 1.3. Sistemas de evaluación del proceso de gestión.....	17
Componente: 1.4. Procesos de admisión y de incorporación.....	18
Componente: 1.5. Políticas y programas de bienestar institucional.....	19
Componente: 1.6. Proceso de autoevaluación.....	22
Compendio evaluativo de la Dimensión 1 - CONTEXTO INSTITUCIONAL.....	24
DIMENSIÓN 2 – PROYECTO ACADÉMICO.....	26
Componente: 2.1 Objetivos, perfil y plan de estudios.....	26
Componente: 2.2. Proceso Enseñanza- aprendizaje.....	43
Componente: 2.3. Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación.....	51
Componente: 2.4. Extensión, vinculación y cooperación.....	53
Compendio evaluativo de la Dimensión 2 - PROYECTO ACADÉMICO.....	58
DIMENSIÓN 3 – COMUNIDAD UNIVERSITARIA.....	60
Componente: 3.1. Estudiantes.....	60
Componente: 3.2. Graduados.....	63
Componente: 3.3. Docentes.....	71
Componente: 3.4. Personal de apoyo.....	79
Compendio evaluativo de la Dimensión 3 - COMUNIDAD UNIVERSITARIA.....	81
DIMENSIÓN 4 – INFRAESTRUCTURA.....	84
Componente: 4.1. Infraestructura física y logística.....	84
Componente: 4.2. Biblioteca.....	87
Componente: 4.3. Instalaciones especiales y laboratorios.....	89
Compendio evaluativo de la Dimensión 4 - INFRAESTRUCTURA.....	94

PRESENTACIÓN

El presente documento es el *Informe de Autoevaluación* de la Carrera de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Udelar para el período 2018-2022. Ha sido realizado en el marco del proceso de acreditación de la Carrera, de acuerdo a las pautas establecidas por ARCU-SUR.

Este documento consiste en la valoración cualitativa y fundada de cuatro dimensiones: Contexto Institucional, Proyecto Académico, Comunidad Universitaria e Infraestructura. Se ha seguido la descomposición en dimensiones, criterios e indicadores sugerida por ARCU-SUR. El análisis de cada dimensión concluye con una valoración compendiada, donde además se formulan una serie de recomendaciones y se comentan algunos aspectos diferenciales de la situación actual con la existente en el momento de la anterior instancia de acreditación. Tomando como base las reflexiones del presente documento, la Comisión de Carrera elaboró un *Plan de Desarrollo / Planes de Mejora para la Carrera de Ingeniería Eléctrica para el periodo 2023-2028*.

Este *Informe de Autoevaluación* y otros documentos conexos fueron analizados, discutidos y aprobados por la Comisión de Carrera de Ingeniería Eléctrica, que dedicó siete sesiones en forma casi exclusiva (6/3/2024, 20/3/2024, 3/4/2024, 10/4/2024, 17/4/2024, 8/5/2024 y 22/5/2024). Todo el proceso de auto-evaluación fue realizada en base a datos recabados y un análisis preliminar hecho por el Equipo de Acreditación de Ingeniería Eléctrica integrado por Rocío Cabral, Andrea Delbuggio, Rodrigo García, y Julián Oreggioni; y por el Equipo Central de Acreditación de Facultad de Ingeniería.

En el denominado *Formulario de Datos* y su *Anexo*, que acompañan este documento, se recopilan datos e información relevante de la carrera que incluyen valores cuantitativos y descripciones normativas que fundamentan las valoraciones aquí realizadas.

Luego de aprobados por la Comisión de Carrera de Ingeniería Eléctrica, estos documentos se presentaron al Consejo de Facultad de Ingeniería para su consideración y aprobación.

La Comisión de Carrera quiere agradecer a las muchas personas -funcionarios docentes y no docentes, estudiantes y egresados- que contribuyeron a realizar este trabajo.

GLOSARIO

- AGC:** Asamblea General del Claustro, Udelar.
- ANII:** Agencia Nacional de Investigación e Innovación
- BPC:** Bases de Prestaciones y Contribuciones. Al 01/01/2023, 1 BPC = \$uy 5.660.-
- CAG:** Comisión Académica de Grado, Facultad de Ingeniería.
- CAI:** Comisión de Asuntos Internacionales.
- CAP:** Comisión Académica de Posgrados, Udelar.
- CAPPPA:** Comisión Asesora Permanente de Planes y Proyectos de Arquitectura, Udelar.
- CDA:** Consejo Delegado Académico, Udelar.
- CDC:** Consejo Directivo Central, Udelar.
- CDG:** Consejo Delegado de Gestión, Udelar.
- CDIV:** Cálculo Diferencial e Integral en una Variable.
- CEI:** Centro de Estudiantes de Ingeniería.
- CIC:** Comisión de Investigación Científica, Facultad de Ingeniería.
- Cogobierno:** forma de gobierno de la Udelar, en la que los tres órdenes tienen representantes en los órganos de decisión.
- COPE:** Comisión Políticas de Enseñanza, Facultad de Ingeniería.
- CSEAM:** Comisión Sectorial de Extensión y Actividades con el Medio, Udelar.
- CSIC:** Comisión Sectorial de Investigación Científica, Udelar.
- DGA:** Dirección General de Arquitectura, Udelar.
- EFI:** Espacio de Formación Integral.
- EOC:** Espacio de Orientación y Consulta, Facultad de Ingeniería.
- EPD:** Estatuto del Personal Docente.
- EVA:** Entorno Virtual de Aprendizaje, <https://eva.fing.edu.uy>
- FJR:** Fundación Julio Ricaldoni.
- GAL:** Geometría y Álgebra Lineal.
- HDI:** Herramienta diagnóstica al Ingreso.
- IdM:** Ingeniería de Muestra, <https://idm.uy/>
- IFFI:** Instituto de Física de la Facultad de Ingeniería.
- IIE:** Instituto de Ingeniería Eléctrica “Prof. Ing. Agustín Cisa”.
- IMERL:** Instituto de Matemática y Estadística “Rafael Laguardia”.
- ISPE:** Indicadores de Seguimiento del Plan de Estudios
- OpenFing:** biblioteca digital que contiene cursos filmados de la Facultad de Ingeniería, <https://open.fing.edu.uy/courses>
- Orden/Órdenes:** grupo de actores universitarios, se reconocen tres: estudiantes, docentes y egresados.
- PAIE:** Programa de Apoyo a la Investigación Estudiantil (CSIC). <https://www.estudiantes.csic.edu.uy/>
- PFC:** Proyecto de Fin de Carrera
- PI:** Propiedad Intelectual
- RDT:** Régimen de Dedicación Total
- SAD:** Servicio de Apoyo a la Docencia, Facultad de Ingeniería.
- SCEAM:** Servicio Central de Extensión y Actividades en el Medio, Udelar. <http://www.extension.udelar.edu.uy>
- SCIBU:** Servicio Central de Inclusión y Bienestar Universitario, Udelar.
- SECIU:** Servicio Central de Informática de la Universidad, Udelar.
- SEDE:** Sistema de Evaluación Docente en Enseñanza.
- Servicio de la Udelar:** refiere en forma genérica a facultades, escuelas o institutos (centrales) que conforman la Udelar.
- SNI:** Sistema Nacional de Investigadores
- SRI:** Servicio de Relaciones Internacionales, Udelar.
- STEM:** acrónimo para science, technology, engineering, and math.
- Tallerine:** Unidad curricular “Taller de Introducción a la Ingeniería Eléctrica”.
- TICs:** (Tecnologías de la Información y Comunicación).
- TIPE:** Taller de Introducción a la Planificación Estratégica
- UC:** Unidad Curricular. Unidad básica del plan de estudios, refiere en forma genérica a una asignatura, curso,

seminario, taller, pasantía, proyecto, etc.

Udelar: Universidad de la República.

UEFI: Unidad de Enseñanza de Facultad de Ingeniería.

URI: Unidad de Recursos Informáticos, Facultad de Ingeniería.

UTE: Empresa nacional de energía eléctrica

DIMENSIÓN 1 – CONTEXTO INSTITUCIONAL

Componente: 1.1. Características de la carrera y su inserción institucional

1.1.1 La carrera debe dictarse en un ambiente universitario-académico donde se desarrollen actividades de docencia, investigación y extensión/vinculación con el medio.

La carrera de Ingeniería Eléctrica integra la oferta de formación de grado de la Universidad de la República (Udelar). Esta institución pública de educación superior, fundada en 1849, constituye un marco universitario reconocido a nivel internacional que históricamente ha desarrollado actividades de enseñanza, investigación y extensión en prácticamente todas las ramas del conocimiento.

La Facultad de Ingeniería es el servicio académico responsable de la concepción, implementación y evaluación de la carrera. Con una trayectoria que se remonta a la antigua Facultad de Matemática, que en 1888 formó ya los primeros ingenieros nacionales, la Facultad de Ingeniería ha realizado enseñanza, investigación y extensión de calidad en el área, siendo reconocida a nivel regional e internacional. Las primeras actividades relacionadas con la Ingeniería Eléctrica consisten en la introducción de la electrotécnica en los cursos de Ingeniería en 1906 y la creación del Instituto de Electrotécnica en 1936, que fue sucedido por el actual Instituto de Ingeniería Eléctrica "Prof. Ing. Agustín Cisa" (IIE) en 1967. En 1947 se aprueba el Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Industrial, que incluyó la opción Eléctrica. Los sucesivos Planes de 1967, 1974, 1987, 1991, 1997 señalan el camino transitado hasta llegar al actual Plan 2023. La carrera ha alcanzado exitosamente la acreditación a nivel del MERCOSUR, primero en el mecanismo experimental MEXA (2005), y luego en el actual sistema ARCU-SUR (en 2011 y 2018).

La Udelar es un ente autónomo (consagrado como tal en la Constitución de la República), de carácter cogobernado, lo que significa que estudiantes, egresados y docentes participan en las decisiones de gobierno que afectan a la institución, de acuerdo con su Ley Orgánica de la (Ley N° 12.549), aprobada por el Parlamento Nacional en el año 1958.

El artículo 2do. de la Ley Orgánica (ver ítem 1.1.2) y el artículo 1ero. del Estatuto del Personal Docente (EPD) establecen claramente que son funciones sustantivas del personal docente: la enseñanza, la investigación y otras formas de actividad creadora, y la extensión y actividades en el medio.

Por otro lado, el artículo 3ero. de la mencionada ley garantiza el clima institucional en el que se desarrollan las actividades:

Art. 3 -LIBERTAD DE OPINIÓN- La libertad de cátedra es un derecho inherente a los miembros del personal docente de la Universidad. Se reconoce asimismo a los órdenes universitarios, y personalmente a cada uno de sus integrantes, el derecho a la más amplia libertad de opinión y crítica en todos los temas, incluso aquellos que hayan sido objeto de pronunciamientos expresos por las autoridades universitarias.

Se concluye que la carrera se dicta en un ambiente universitario-académico donde se desarrollan profusas actividades de docencia, investigación y extensión/vinculación con el medio.

1.1.2 La misión, la visión, los objetivos y los planes de desarrollo de la institución y la carrera deben ser explícitos, con metas a corto, mediano y largo plazo, ser coherentes entre sí y deben estar aprobados por las instancias institucionales correspondientes.

La misión institucional está claramente establecida en el artículo 2 de la Ley Orgánica de la Udelar, que se transcribe a continuación:

Art. 2 -FINES DE LA UNIVERSIDAD- La Universidad tendrá a su cargo la enseñanza pública superior en todos los planos de la cultura, la enseñanza artística, la habilitación para el ejercicio de las profesiones científicas y el ejercicio de las demás funciones que la ley le encomiende. Le incumbe asimismo, a través de todos sus órganos, en sus respectivas competencias, acrecentar, difundir y defender la cultura; impulsar y proteger la investigación científica y las actividades artísticas y contribuir al estudio de los problemas de interés general y propender a su comprensión pública; defender los valores morales y los principios de justicia, libertad, bienestar social, los derechos de la persona humana y la forma democrático-republicana de gobierno.

La misión y visión de la Facultad de Ingeniería fueron aprobados por el Consejo de Facultad, y está públicamente disponibles en la página web institucional:

Misión de la Facultad de Ingeniería

- Formar profesionales en las áreas de la ingeniería con sólida formación básica y básico-tecnológica, con capacidad creativa y capacidad de seguir aprendiendo, con conciencia ética y solvencia para el trabajo autónomo y en equipo, y con cultura ciudadana y humanística.
- Ofrecer carreras de grado habilitantes, pertinentes y con visión de futuro, y carreras de posgrado para formar investigadores y profesionales especializados, que contribuyan al desarrollo de la ingeniería nacional y a la calidad del cuerpo docente.
- Crear conocimiento original y de calidad en la ingeniería y sus ciencias básicas.
- Contribuir al desarrollo nacional y social a través de sus egresados y del aporte directo de conocimientos e investigación.

Visión de la Facultad de Ingeniería

- Ser la institución de referencia en los conocimientos de ingeniería y en su investigación básica y tecnológica.
- Ofrecer carreras de grado y de posgrado abiertas, de reconocido nivel y pertinencia, acreditadas, y que formen en la ingeniería para el presente, el futuro y la transformación del futuro. Desarrollar estas actividades en las mejores condiciones de aprendizaje, fomentando el espíritu creativo y la capacidad de comunicación.
- Crear o ser parte de la creación de tecnologías originales y adecuadas que conduzcan al desarrollo nacional endógeno, con producción de alto valor agregado e independencia.
- Ser impulsor de desarrollo nacional en todas sus dimensiones a través de la creación de tecnologías originales y adecuadas, contribuyendo a la generación de empleo digno a través del mayor valor agregado, a la soberanía tecnológica, al progreso de la sociedad, a la comprensión del fenómeno humano, a la calidad de la democracia y del sistema republicano.
- Formar parte de un Sistema de Educación Nacional coordinado, generando sinergias y siendo actor, en particular, de las formaciones tecnológicas en modalidades que atiendan a la diversidad de los estudiantes y a los distintos requerimientos de las actividades productivas.
- Apoyar también la formación de docentes en las ciencias de la ingeniería.
- Mantener y aumentar los lazos con universidades de la región y del mundo, internacionalizando la investigación y las formaciones de grado y posgrado.
- Ser un ámbito de convivencia, cultura, respeto por las personas y por el ambiente.

La Udelar elabora regularmente un plan estratégico, asociado a la solicitud quinquenal de presupuesto al Parlamento Nacional. Los planes estratégicos definen las principales líneas a impulsar por parte de la institución. En el plan estratégico vigente (2020-2024) se reafirma la misión y visión de la Udelar,

se incluyen los objetivos estratégicos para el periodo y las líneas de desarrollo y acción (para más detalles ver Anexo). Asimismo, la Facultad de Ingeniería estableció sus Lineamientos Estratégicos 2023-2025 las orientaciones o acciones para el período de acuerdo al Plan Estratégico de Udelar (ver anexo). Este documento fue aprobado por el Consejo de la Facultad de Ingeniería lo que asegura la participación de la comunidad universitaria. A nivel de la Carrera, y en consonancia con las distintas instancias de acreditación, se han definido Planes de Mejoras y Líneas de Acción.

En resumen, la misión, la visión, los objetivos de largo plazo, así como objetivos de corto plazo y los planes de desarrollo de las instituciones y de la carrera son regularmente discutidos aprobados por los órganos correspondientes y existe concordancia entre ellos.

1.1.3 Los mecanismos de participación de la comunidad universitaria en el desarrollo y rediseño del plan de desarrollo o de las orientaciones estratégicas (incluye plan de estudios), deben estar explicitados y ser conocidos por ella.

Los principios de autonomía, cogobierno y democracia son los pilares de la Udelar, establecidos en su Ley Orgánica. La comunidad universitaria está constituida por estudiantes, docentes y egresados, los denominados *órdenes* universitarios. Los tres órdenes participan de los órganos de gobierno de la institución, en particular en aquellos que elaboran los planes estratégicos y las líneas de acción a mediano y corto plazo. En todos los ámbitos de decisión, el quórum establecido y las mayorías resolutorias necesarias implican la necesidad del concurso de más de un orden para aprobar las iniciativas. Participan también de la evaluación y diseño de los planes de estudio.

En la Facultad de Ingeniería los órganos que participan en el diseño, desarrollo, gestión y aprobación de los planes de desarrollo son varios, todos estos órganos son integrados por delegados de los tres órdenes (ver detalle de cada órgano en los ítem 4 y 18 del Formulario de Datos). En temas de desarrollo institucional o planes estratégicos es usual que las Comisiones de Instituto lideren los procesos. En relación a los planes de desarrollo de la carrera y temas de enseñanza en general intervienen la Comisión de Carrera respectiva, la Comisión Académica de Grado (CAG), la Comisión de Políticas de Enseñanza (COPE), la Asamblea del Claustro de Facultad y el Consejo de Facultad. Esto asegura la participación de toda la comunidad universitaria en todos los aspectos imaginables de la vida de la carrera. En relación al Plan de Estudios, se elabora y aprueba en el seno de la Asamblea del Claustro de Facultad, usualmente mediante el trabajo de una comisión específica que recibe una propuesta de la Comisión de Carrera respectiva, y luego se aprueba en el Consejo de Facultad y el Consejo Directivo Central. Todas estas instancias son cogobernadas, con activa participación de los órdenes, y eventualmente otros agentes, como empleadores, cámaras empresariales, organismos reguladores, etc.

La integración de la Asamblea del Claustro de Facultad y el Consejo de Facultad, así como de la Asamblea General del Claustro, se realiza en elecciones nacionales controladas por la Corte Electoral cada 2 años. El sufragio en las mismas es de carácter obligatorio. El resto de los órganos se conforman de manera indirecta a partir de estos tres.

Es importante señalar que la participación efectiva de los órdenes en las actividades es diversa, teniendo en general una fuerte presencia los estudiantes y los docentes y, en menor medida, los egresados, que sí participan activamente en los órganos de conducción política.

En conclusión, los mecanismos de participación de la comunidad universitaria en el desarrollo y rediseño del plan, y de las orientaciones estratégicas, están explicitados y son conocidos por ella.

1.1.4 En el marco de la carrera deben desarrollarse programas y proyectos de investigación y extensión/vinculación con el medio de acuerdo a políticas y lineamientos definidos por la institución y/o por la carrera.

La gestión académica de la Facultad está estructurada en institutos, y es principalmente a través de ellos que impulsa las actividades de enseñanza, investigación y relacionamiento con el medio, como medio para cumplir con los objetivos planteados en los ítems 1.1.1 y 1.1.2. Asimismo, la Facultad de Ingeniería cuenta con una Unidad de Extensión, que promueve actividades de vinculación con el medio, y una Comisión de Investigación Científica (CIC), que asesora al Consejo de Facultad en la valoración y la promoción de las actividades de investigación realizadas. A su vez, este tipo de actividades, junto con las de enseñanza, se contemplan específicamente al momento de valorar las actividades de los institutos, por ejemplo, a partir de los informes anuales de actividades de los mismos, y de los docentes, al momento de considerar la renovación de cada cargo en particular.

El currículo de la carrera está organizado de tal forma que los contenidos de formación básica, fundamentalmente de Física y Matemática, son compartidos con otras carreras. Estos contenidos son cubiertos por el Instituto de Matemática y Estadística “Rafael Laguardia” (IMERL) y el Instituto de Física (IFFI), que además tienen actividades de investigación, de extensión y enseñanza a nivel de posgrado, siendo referencias nacionales en sus áreas. La formación básico-tecnológica y tecnológica de la carrera de Ingeniería Eléctrica está a cargo del Instituto de Ingeniería Eléctrica “Prof. Ing. Agustín Cisa” (IIE), ámbito académico responsable de la enseñanza, la investigación y la extensión en esta área disciplinar. Todos los docentes del IIE dictan cursos de grado y muchos de ellos también participan en los programas de posgrado del área. Asimismo, realizan investigación a través de proyectos de investigación y convenios de colaboración y asesoramiento con actores públicos y privados. En los componentes 2.3 y 2.4 de este documento se profundizará en estos aspectos.

La carrera tiene unidades curriculares específicas, tanto obligatorias como opcionales, que integran actividades de extensión y brindan un contacto directo de la carrera con el medio: Pasantía, Proyecto de Fin de Carrera (PFC), Taller Encararé, Módulo de Taller, y Módulo de Extensión. También existen actividades curriculares obligatorias u opcionales, avanzadas en el currículo, en las que los trabajos realizados por los estudiantes se enmarcan en actividades de investigación de los grupos docentes.

En suma, en el marco de la carrera se desarrollan proyectos de investigación de alta calidad y extensión/vinculación con el medio de acuerdo a las políticas y lineamientos definidos por la institución.

1.1.5 La institución debe desarrollar programas de postítulo o posgrado.

La Udelar y la Facultad de Ingeniería cuentan con programas de posgrado académicos y profesionales en los niveles de Especialización, Maestría y Doctorado, siendo referencia nacional en todas las áreas del conocimiento. La amplia oferta permite a los egresados de la carrera profundizar sus conocimientos en diversas áreas según sus intereses de desarrollo profesional o académico.

Los posgrados de índole académico son sin costo para el estudiante, es posible acceder a programas de becas financiados por Udelar a través de la Comisión Académica de Posgrado (CAP) o por la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII). Los posgrados de corte profesional pueden requerir el pago de derechos universitarios.

La Facultad de Ingeniería cuenta con más de 20 años de experiencia en el desarrollo de actividades de posgraduación. En 2024, en la órbita del IIE se desarrollan 3 Diplomas de Especialización, 7 programas de Maestría y 4 de Doctorado. Por ejemplo los diplomas de “Sistemas Eléctricos de Potencia (en distribución

y en transmisión)” y “Telecomunicaciones”, la “Maestría en Ingeniería Eléctrica” y el “Doctorado en Ingeniería Eléctrica”. En este contexto se dictan aproximadamente 60 cursos de actualización y posgrado (algunos de ellos pueden tomarse también como unidades curriculares opcionales avanzadas de grado). El detalle de estos temas puede consultarse en el punto 7 del Formulario de Datos. Además, varios egresados de la carrera continúan estudios en los posgrados de Energía, Ingeniería Física, Ingeniería Matemática, Informática, Gestión de Tecnología o en programas del exterior.

En suma, la institución desarrolla programas de posgrados siendo referencia nacional.

Componente: 1.2. Organización, gobierno, gestión y administración de la carrera.

1.2.1 Debe evidenciarse coherencia entre las formas de gobierno, la estructura organizacional y administrativa, los mecanismos de participación de la comunidad académica, los objetivos y logros del proyecto académico.

Los principios de autonomía, cogobierno y democracia expresados en la Ley Orgánica de la Udelar constituyen la base de la estructura y organización de la carrera. Éstas, a su vez, resultan ser funcionales a los fines ya señalados precedentemente.

El gobierno de la Udelar está ejercido por el Consejo Directivo Central (CDC) al que le compete la administración y dirección general de la Udelar y la superintendencia directiva, disciplinaria y económica sobre todas las Facultades, Institutos y Escuelas que la componen (referidos genéricamente como Servicios). Los Servicios de la Udelar son los responsables de manera integral de las actividades de enseñanza, investigación y extensión en las distintas áreas del conocimiento. Cada Servicio tiene un Consejo que lo dirige y administra, integrado por el Decano y representantes de los tres órdenes de acuerdo a la Ley Orgánica. En las Facultades existen Cátedras, Departamentos o Institutos los que tienen a cargo la implementación de las carreras que allí se dictan.

La Facultad de Ingeniería se organiza en institutos con afinidad a un área temática. Administrativamente, cuenta con servicios centralizados (Secretaría, Bedelía, Biblioteca, Contaduría, Compras, Intendencia, etc.), teniendo en general cada instituto una pequeña secretaría específica. En esa organización se insertan los ámbitos de cogobierno, que van desde los niveles más altos (Consejo de Facultad y la Asamblea del Claustro de Facultad) a los más específicos (Comisiones de Instituto, Comisiones de Carrera, Comisión de Extensión, Comisión de Convenios, etc.). Ver organigrama institucional y una descripción más detallada de la organización en el ítem 4 del Formulario de Datos.

En la Facultad de Ingeniería funciona la Comisión de Carrera de Ingeniería Eléctrica encargada de la gestión de la carrera. Además, tiene la capacidad de proponer iniciativas y participa activamente en la implementación del Plan de Estudios. Dicha Comisión depende del Consejo de Facultad y está integrada por los tres órdenes. Las comisiones de carrera se establecieron en la Facultad de Ingeniería con la aprobación de los planes de estudio en 1997. Sus funciones y responsabilidades actuales están reguladas por el Consejo de Facultad, tal como se establece en la resolución que creó la función de Director de Carrera el 16 de noviembre de 2006. Muchos años después, toda la Udelar adoptó esta forma de funcionamiento consagrándose en la Ordenanza de Grado y Otros Programas de Estudios Terciarios de la Udelar en 2011 (conocida informalmente como “Ordenanza de Grado”).

Además existe la Comisión Académica de Grado (CAG), común a todas las carreras de Facultad de Ingeniería, que tiene entre sus cometidos coordinar y darle coherencia al accionar de la Facultad, interviniendo en la aprobación de los programas, las formas de evaluación y asignación de créditos de las unidades curriculares, etc.

De acuerdo a lo expresado, existe coherencia entre la organización institucional, la organización administrativa y la forma de participación de la comunidad académica. Están claramente establecidos los procesos administrativos para llevar adelante la gestión de la carrera en la ley orgánica, ordenanzas y resoluciones correspondientes.

1.2.2 Deben existir sistemas con información relevante, confiable y actualizada para respaldar la toma de decisiones institucionales.

En la perspectiva histórica se puede afirmar que la organización de la gestión administrativa ha incorporado el uso intensivo de recursos informáticos, acompañando los mismos con capacitación de los funcionarios respectivos, lo que permite atender los compromisos resultantes del volumen actual de estudiantes y docentes, así como del desarrollo importante de las actividades de la institución. Se presentan a continuación los principales sistemas de información de apoyo a la gestión académica de la institución:

- El Sistema informático de Gestión Administrativa de la Enseñanza (SGAE) es desarrollado y gestionado por el Servicio Central de Informática de la Universidad (SECIU). Este sistema registra la actuación curricular del estudiante y permite obtener información general sobre resultados de unidades curriculares, avances de cohortes, tránsito estudiantil, etc. Por otra parte, los procedimientos educativos no están 100 % informatizados, por ejemplo no hay sistemas que registren información crítica como el desempeño de los estudiantes en las pruebas parciales, o sobre la aplicación de cupos en unidades curriculares.
- El Sistema Integral de Administración de Personal (SIAP) es una herramienta de trabajo que unifica y mejora los procedimientos y las interrelaciones laborales entre los funcionarios y por otro lado promueve el desarrollo del personal. El SIAP ayuda a uniformizar criterios y procesos; delimita responsabilidades, permite el manejo de información descentralizada y centralizada con carácter general y disminuye los costos de gestión. Su funcionamiento abarca básicamente las áreas de Recursos Humanos y Contaduría, estableciendo una interrelación directa entre las mismas, de forma que los ingresos de datos efectuados desde el área de personal, actualizan los legajos y la liquidación de haberes, si correspondiere.
- El Departamento de Contaduría utiliza el programa de gestión contable y administración C2 y el Sistema Integrado de Información Financiera (SIIF) que está compuesto por cuatro subsistemas: Sistema de Información Presupuestaria, Sistema de Información de Tesorería, Sistema de Información de Contabilidad y Sistema de Evaluación Presupuestaria. Estos sistemas en teoría apoyan la gestión financiera de los proyectos de investigación y extensión/vinculación con el medio, así como también las inversiones que realizan los institutos y las carreras, aunque lo usual es que los docentes responsables de proyecto terminen reproduciendo la gestión en hojas de cálculo personales.
- El Sistema Trébol de la Udelar brinda información sobre enseñanza y gestión a partir de la incorporación de fuentes de datos con las que cuenta la institución. Actualmente contempla los datos del SGAE y del SIAP. Trébol permite realizar consultas sobre la información contenida en estos sistemas, de modo de respaldar la toma de decisiones institucionales. Hoy en día estas consultas se deben tramitar vía Bedelía o UEFI, lo cual usualmente permite obtener la información. Pero en otras ocasiones la consulta no puede resolverse, y termina siendo complicado acceder a la información requerida.
- El Sistema de Expediente Electrónico Expe+ es desarrollado y gestionado por SECIU. Este sistema implementa la gestión en línea de trámites y expedientes para toda la Universidad. En general resulta una herramienta muy útil para la gestión académica aunque tiene algunas limitaciones, como por ejemplo que los archivos son escaneados y no es posible realizar búsquedas de texto fácilmente dentro de los documentos. Además, son pocos, por no decir ninguno, los funcionarios docentes que tienen acceso completo al sistema.

Por ejemplo, el actual Director de Carrera de Ingeniería Eléctrica tiene acceso a los expedientes, pero no puede firmarlos por limitaciones técnicas del sistema.

- El sistema informático de Biblioteca, que permite la búsqueda bibliográfica, la reserva y renovación de préstamos y la catalogación del acervo.

- El sistema de asignación de salones utilizado por Bedelía.

Algunos de estos servicios informáticos son provistos por el SECIU y son concebidos para toda la Udelar, facilitando la transversalidad entre las distintas facultades y carreras. Esto conlleva que algunos sistemas, si bien contemplan muchas funcionalidades específicas de la Facultad de Ingeniería, no son fácilmente modificables, al menos al ritmo que sería deseable.

Los sistemas informáticos disponibles son operados generalmente por funcionarios no docentes, y en la práctica, los Directores de Carrera, Jefes de Departamento, Directores de Instituto, integrantes de Comisión de Carrera, Comisión de Instituto, Consejo de Facultad, etc. no hacen uso de los mismos, por lo cual terminan siendo sub-utilizados en la gestión cotidiana para la toma de decisiones institucionales.

Más allá de las limitaciones que se han señalado, debe destacarse que las prestaciones y el uso de estos sistemas ha avanzado mucho en los últimos años, tendencia que deberá mantenerse.

En suma, la institución cuenta con sistemas que proveen información estratégica de las distintas áreas de la Facultad para apoyar la gestión y toma de decisiones, pero no están integradas, y en la mayoría de los casos se debe solicitar un reporte sobre un tema específico a la sección encargada del sistema. En consecuencia, se encuentra como oportunidad de mejora el desarrollo de acciones que integren los sistemas, brinden interfaces de consulta para los tomadores de decisión y eviten la reproducción de la gestión. En particular deben tomarse acciones para que los tomadores de decisión tengan mayor acceso en Expe+ y Trébol.

1.2.3 Existirán sistemas de información y comunicación conocidos y accesibles para toda la comunidad universitaria y el público en general; además, podrán existir sistemas de información y comunicación con acceso restringido.

El mecanismo principal por el cual la Facultad de Ingeniería se comunica con el público en general es a través de la web <http://www.fing.edu.uy>. Allí se encuentra la información básica de la institución, Bedelía, Biblioteca, Institutos, Carreras, Unidades y Comisiones. También se divulga información a través de un espacio en la página dedicado a noticias y eventos de la institución. A su vez, existen cuentas en redes sociales como Facebook, Instagram, LinkedIn y YouTube, que constituyen un canal informativo que llega a la comunidad en general. Asimismo, se edita un boletín institucional que va por correo electrónico a más de 2000 suscriptores que resume las principales noticias, becas, eventos, convocatorias y llamados docentes. También se coordinan y dictan charlas de difusión de la carrera en instituciones de educación media y se promueven actividades de interacción con alumnos de educación media (visitas coordinadas, Jornadas de Puertas Abiertas, Ingeniería de Muestra IdM, Semana de la Ciencia y Tecnología organizada por el Ministerio de Educación y Cultura, etc.).

Los estudiantes tienen un alias de correo electrónico con dominio fing.edu.uy que les permite recibir este tipo de comunicaciones. Los docentes y funcionarios no docentes cuentan con una casilla de correo asignada por Facultad. La institución cuenta con un sistema de webmail, un sistema de almacenamiento owncloud y posibilidad de respaldo en servidores de cada Instituto. También se cuenta con lista de correo que llega a todos los funcionarios para las comunicaciones masivas y circulares. Asimismo, es posible utilizar la intranet para hacer seguimiento de los gastos en los proyectos de investigación.

Reconociendo la importancia de las actividades de comunicación institucional, el Consejo de Facultad creó, hace unos años, el Área de Comunicación, que orgánicamente se ubica dentro del Departamento de Secretaría de Facultad. Esto ha permitido sistematizar algunas actividades que contribuyen al acceso y la difusión de información. Entre otras actividades, la Unidad de Comunicación se encarga de diseñar y mantener la página web institucional; diseñar, redactar y difundir material de promoción de las carreras y cursos de Facultad; difundir información sobre actividades de enseñanza, investigación y extensión, eventos académicos, etc. Cada Instituto es responsable de mantener la información general de sus actividades en su página web.

La Fundación Julio Ricaldoni (FJR) realiza acciones de difusión y promoción de las actividades de la Facultad. Se destacan especialmente la co-organización junto con la Facultad del evento anual Ingeniería de Muestra (IdM) y las acciones orientadas a la presencia en la prensa oral, escrita y televisiva de los trabajos académicos y técnicos de la Facultad. Para más detalles sobre IdM ver ítem 8 del Formulario de Datos.

La institución cuenta con sistemas de información que son conocidos y accesibles para la comunidad académica y el público en general. Algunos fueron introducidos en el ítem 1.2.2 de este documento. A diferencia de lo expresado en el ítem 1.2.2, la eficacia y la calidad de la información que brindan estos sistemas a los usuarios finales conoce de puntos fuertes, como la plataforma virtual de aprendizaje EVA, el seguimiento electrónico de expedientes (Expe+), y el acceso en línea de estudiantes a Bedelía (SGAE):

- La plataforma Moodle, sobre la que se implementa el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA), a veces referido como “Plataforma EVA”, soporta todas las unidades curriculares de la Udelar, y brinda un conjunto de funcionalidades importantes para el desarrollo de las actividades de enseñanza. Cada docente puede publicar información y material de interés asociados a las unidades curriculares que dicta, de esta manera se comunican con los estudiantes y realizan diferentes actividades. En la mayoría de los casos, además, las páginas son accesibles para público general, permitiendo que los materiales de estudio sean utilizados por autodidactas o estudiantes de otras universidades.
- El Sistema de Expediente Electrónico Expe+. Este sistema permite a los usuarios el seguimiento de trámites y el acceso a las resoluciones de los órganos de cogobierno.
- El Sistema informático de Gestión Administrativa de la Enseñanza (SGAE). Este sistema registra toda la actuación curricular del estudiante y permite a los estudiantes acceder a través de Internet a su escolaridad, realizar inscripciones o desistimientos a cursos, parciales o exámenes, verificar resultados de curso o exámenes, consultar previaturas, etc.
- El sistema MAP (Módulo Autogestión Personal) permite a los funcionarios obtener constancia de sueldos, constancia de impuestos a las retribuciones personales, consultar información sobre licencia reglamentaria y gestionar certificaciones médicas.

En suma, existen múltiples sistemas de información y comunicación que son ampliamente conocidos y accesibles para toda la comunidad universitaria y el público en general.

1.2.4 Los procedimientos para la elección, selección, designación y evaluación de autoridades, directivos y funcionarios de la institución y de la carrera deben estar reglamentados.

Todos los procesos de admisión, designación, evaluación y renovación de los funcionarios docentes y administrativos de la institución están regulados por normas claras, de público conocimiento, que brindan garantías e incluyen mecanismos jerárquicos de resolución de conflictos. Los reglamentos de estos procesos son conocidos y están a disposición de los postulantes. Los derechos de los postulantes están respaldados por la siguiente normativa, anexa al presente documento: el art. 61 de la Constitución de la República, la Ley

Orgánica de la Udelar, el Estatuto del Personal Docente, la Ordenanza de Concursos Docentes, la Ordenanza del Personal Docente de la Facultad de Ingeniería, la Ordenanza de Concursos para la Provisión de Cargos Docentes de la Facultad de Ingeniería, el Estatuto de los Funcionarios No Docentes, la Ordenanza de Concursos para la Provisión de Cargos No Docentes, la Ordenanza de Ascensos de los Funcionarios No Docentes y la Ordenanza de Calificaciones.

Los mecanismos de elección de autoridades (Decano, Consejeros, Claustristas, Directores de Instituto, Directores de Carrera, Comisiones de Carrera, etc.) están establecidos en la Ley Orgánica y en las distintas normas aprobadas por el Consejo Directivo Central de la Udelar y el Consejo de Facultad, siendo todas ellas de público conocimiento.

En resumen, los procedimientos para la elección, selección, designación y evaluación de autoridades, directivos y funcionarios de la institución y de la carrera están reglamentados y son públicos.

1.2.5 La carrera debe estar a cargo de un profesional de la disciplina con experiencia en gestión académica.

Desde el año 2007 existe para cada carrera la figura del Director de Carrera en la Facultad de Ingeniería. De acuerdo con lo resuelto por el Consejo de Facultad el 16 de noviembre de 2006, para ser Director de Carrera se requiere ser docente con un Grado 3 o superior, con al menos 20 horas semanales. Algunas cualidades deseables del director de Carrera son: tener experiencia en cogobierno, ser un hábil comunicador y negociador, tener alto reconocimiento en los tres órdenes, ser egresado de la carrera o tener conocimiento de la misma, poseer experiencia en el medio laboral. Asimismo, se establece un mecanismo de designación para esta figura, que asegura que la persona nombrada pueda llevar adelante las tareas inherentes a su función, impulsando el normal desarrollo y el avance de la carrera, en conjunto con la Comisión de Carrera.

El actual Director de Carrera es el Profesor Agregado Dr. Ing. Julián Oreggioni fue designado en 2022, empezando a desempeñarse como tal en febrero de 2023. El Ing. Oreggioni es egresado de la carrera, tiene casi 20 años de experiencia docente en nuestra carrera, y a juicio de la Comisión de Carrera cumple con las características antes mencionadas (CV disponible en el Anexo).

En conclusión, la carrera está a cargo de un profesional de la disciplina con experiencia en gestión académica.

1.2.6 El presupuesto debe ser conocido y los mecanismos de asignación interna de recursos deben ser explícitos.

La Udelar es una institución de enseñanza que cuenta con un presupuesto quinquenal establecido por Ley. Dicho presupuesto se correlaciona con un plan estratégico de desarrollo, donde se establecen las principales políticas y líneas de acción a seguir, en el corto, mediano y largo plazo (Ver Plan Estratégico 2020 – 2024 en Anexo). Anualmente, se distribuyen los respectivos presupuestos de cada Servicio Universitario, los que involucran partidas para salarios y aportes a la seguridad social, y para gastos de funcionamiento e inversiones. A nivel de Facultad de Ingeniería, una vez recibidas asignaciones presupuestales, Decano propone la distribución de los recursos para el año (incluyendo una proyección de los recursos extrapresupuestales a recibir por Facultad), y se presenta a consideración de la Junta de Enlace (órgano de coordinación de los institutos, integrado por el Decano, los Directores de Instituto y un Consejero Estudiantil), y luego se remite a la aprobación del Consejo de Facultad. La enorme mayoría de las asignaciones presupuestales no varían de un año a otro, y su reparto responde en términos generales a

criterios históricos. Es esencialmente en ocasión de recibir fondos presupuestales nuevos cuando se presenta la oportunidad de generar nuevas políticas

Existen también a nivel central de la Udelar, distintos organismos como la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC), Comisión Sectorial de Enseñanza (CSE), Comisión Sectorial de Extensión y actividades en el Medio (CSEAM) que evalúan proyectos presentados por los servicios y en su caso asignan los recursos correspondientes para su desarrollo. El presupuesto de estos organismos, y los mecanismos de asignación también son conocidos y explicitados.

En conclusión, el presupuesto de la institución es conocido, así como los mecanismos de asignación interna.

1.2.7 El financiamiento de las actividades académicas, del personal técnico y administrativo y para el desarrollo de los planes de mantenimiento y expansión de infraestructura, laboratorios y biblioteca, debe estar garantizado para, al menos, el término de duración de las cohortes actuales de la carrera.

La carrera se encuentra inserta en una institución pública cuyo presupuesto es otorgado por el Parlamento Nacional y está garantizado por la Ley. Históricamente siempre existió un presupuesto suficiente, aunque acotado para permitir la realización de las actividades relativas a la carrera, incluso en épocas de crisis económica nacional. Esto garantiza la financiación de las actividades de la institución (académicas y administrativas), así como también cierta previsión de gastos e inversiones para la infraestructura edilicia y no edilicia.

Sin perjuicio de lo anterior, es necesario hacer notar que, según datos del Banco Mundial¹, el presupuesto destinado en Uruguay a la Educación Pública y a la Investigación Científica e Innovación está lejos de lo que invierten los principales países de la región, y por supuesto, de los países más desarrollados. En 2022 ese número era 4,4 %, y la comunidad académica nacional tiene diagnosticado, hace por lo menos 10 años, que debe destinarse el 6% a la Educación Pública y el 1% a Investigación Científica e Innovación. En nuestra área el problema es todavía más acuciante, porque también está diagnosticado que el país necesita más ingenieros y tecnólogos. Esto genera que los salarios ofrecidos por nuestra institución, tanto de docentes como no docentes, sean en general poco competitivos con el medio profesional. A su vez, existe demanda insatisfecha de RDTs, o sea hay docentes esperando para poder ingresar a que se liberen fondos. Por otra parte, esta situación genera, entre otras múltiples limitaciones, que no sea sencillo acceder a financiamiento para impulsar cambios o nuevas propuestas.

Más allá de un complemento salarial que recibe el Director de Carrera, no existe un presupuesto específico para la carrera. El fortalecimiento de las Comisiones de Carrera, la creación de los Directores de Carrera y el hecho de ser acreditada a nivel MERCOSUR, le ha permitido a la carrera acceder a ciertos rubros presupuestales específicos, que se han ejecutado bajo su órbita y se han volcado a fortalecer aspectos concretos de la misma.

El Departamento de Contaduría de la Facultad de Ingeniería es quién controla la ejecución presupuestal, así como también la ejecución y recaudación de recursos extrapresupuestales, la liquidación de sueldos del personal docente y no docente; el pago de salarios, el pago a proveedores y el control de créditos.

La asignación presupuestal permite asegurar las actividades académicas, del personal técnico y administrativo, así como también el mantenimiento de infraestructura para, al menos, el término de duración

¹ Ver <https://datos.bancomundial.org/indicador/SE.XPD.TOTL.GD.ZS?locations=ZJ>

de las cohortes actuales de la carrera. Sin embargo, debe señalarse que hay limitaciones, y la expansión de estas actividades solo podrá obtenerse con mayor presupuesto.

Componente: 1.3. Sistemas de evaluación del proceso de gestión.

1.3.1 Deben implementarse mecanismos de evaluación continua de la gestión, con participación de todos los estamentos de la comunidad universitaria, los que deben ser, a su vez, periódicamente evaluados.

Las Comisiones de Instituto elaboran anualmente Informes de Actividades que son la instancia por excelencia de evaluación de la gestión. Estos informes son discutidos y evaluados por el Consejo de Facultad. Debe mencionarse que los plazos de presentación que establece el Consejo de Facultad para estos informes no siempre se cumplen plenamente.

Existen varios mecanismos de evaluación y ajustes a distintos niveles: a nivel de curso, de carrera, de Instituto, de Facultad y de Udelar, que se basan en la participación y en el diálogo de los tres órdenes en el cogobierno universitario. En forma regular, en respuesta a inquietudes planteadas por los docentes, miembros de la Comisión de Carrera y estudiantes, se analiza la situación y se proponen mejoras. Como evidencia de dichos procesos se han implementado, modificación del número de créditos de las unidades curriculares, propuesta de nuevos cursos, o se han incrementando las actividades prácticas. Mediante esta modalidad y siguiendo los mecanismos de aprobación correspondientes se generó el nuevo Plan de Estudios de Ingeniería Eléctrica que entró en vigencia para los estudiantes en el año 2023. En el ítem 2.1.7 de este documento se presenta un listado ilustrativo de las múltiples actualizaciones curriculares desarrolladas en forma reciente.

La participación de distintas carreras de la Facultad en el mecanismo ARCU-SUR ha contribuido a institucionalizar ciertas prácticas de evaluación, avanzando hacia la sistematización de información relevante.

Uno de los cambios vinculados a los procesos de gestión más notables concretado en 2021 fue la actualización del Estatuto del Personal Docente (EPD), que estaba vigente desde 1968.

En síntesis, se entiende que la institución implementa mecanismos de evaluación de la gestión y que la importancia de esta práctica está creciendo en la comunidad universitaria, en particular por la participación de varias carreras en mecanismos de acreditación.

1.3.2 Debe existir un plan de desarrollo documentado, sostenible y sustentable que puede incluir un plan de mejoras con acciones concretas para el cumplimiento efectivo de las etapas previstas.

Como se mencionó en el ítem 1.1.2, la Udelar elabora regularmente un plan estratégico, asociado a la solicitud quinquenal de presupuesto al Parlamento Nacional. El plan estratégico vigente 2020-2024 define los objetivos estratégicos, principales líneas a impulsar por parte de la institución, e incluye una estimación de recursos necesarios (para más detalles ver Anexo). Por su parte, la Facultad de Ingeniería estableció en sus Lineamientos Estratégicos 2023-2025 (disponibles en el Anexo) las orientaciones o acciones para el período. Este plan involucra decisiones centrales de la Facultad y aportes de los distintos Institutos y Carreras. La carrera de Ingeniería Eléctrica realiza aportes en las discusiones de elaboración de los planes mencionados, generalmente en base a su propio plan de desarrollo.

A nivel de la carrera, y en consonancia con las distintas instancias de acreditación, se han definido planes de mejoras y líneas de acción. En el marco del presente proceso de autoevaluación se elaboró un “Plan de Desarrollo / Planes de Mejora para la Carrera de Ingeniería Eléctrica para el periodo 2023-2028”,

que se anexa al presente documento. La Comisión de Carrera, a través del Director de Carrera, informa cada dos años sobre la ejecución del plan de desarrollo al Consejo de Facultad.

Componente: 1.4. Procesos de admisión y de incorporación.

1.4.1 Los procesos de admisión deben estar explicitados y ser conocidos por los postulantes.

El ingreso a las carreras de grado en la Udelar es gratuito. Con la excepción de unas pocas carreras, el ingreso es libre. El proceso de admisión se reduce a la inscripción administrativa. Los requisitos necesarios para el ingreso están establecidos en las resoluciones que al respecto toman los organismos correspondientes. El requisito básico de ingreso a las carreras de Facultad de Ingeniería consiste en haber culminado la educación media, en las orientaciones pertinentes. Este requisito se complementa con resoluciones que permiten el ingreso desde otras orientaciones de educación media, si se cumplen condiciones adicionales, desde otros Servicios de Udelar, y desde otras instituciones universitarias mediante la reválida de estudios parciales.

Los requisitos de ingreso son públicos y pueden consultarse, por ejemplo, en la página web de la Facultad.

1.4.2 Deben implementarse actividades para informar a los recién ingresados sobre el funcionamiento de la institución y sobre el perfil de egresado que establece la carrera.

Cada semestre, antes del comienzo de las clases regulares, se realiza la Actividad Introductoria coordinada por la Unidad de Enseñanza de la Facultad de Ingeniería (UEFI) y Decanato, a la cual deben asistir todos los ingresantes. Se realizan varias actividades, donde se destaca la bienvenida dada por Decanato, las charlas orientadoras brindadas por la UEFI, las charlas descriptivas del ejercicio profesional a cargo de egresados de las distintas carreras, y charlas de los Directores de Carrera donde se presentan las diferentes carreras, y particularmente el perfil de egresado. Asimismo, los estudiantes se dividen en pequeños grupos, y coordinados por estudiantes avanzados, docentes y egresados, participan de actividades relacionadas a la realidad universitaria y de la profesión: cómo funcionan la facultad, las carreras, la bedelía, la biblioteca, la cantina, los programas de atención al alumnado, las becas, entre otros. Otra iniciativa importante es el “Taller de Introducción a la Planificación Estratégica” (TIPE). Los objetivos de estas actividades son ayudar al establecimiento de vínculos entre los ingresantes y demás actores de la institución, lograr su participación activa haciéndolos conocer sus derechos y obligaciones, y brindarles información de carácter general. La participación de estudiantes avanzados, egresados y docentes evidencia en los ingresantes la existencia de una comunidad universitaria a la que se están integrando.

Se cuenta además con Asistentes Académicos, dependientes del Decano, y el Espacio de Orientación y Consulta (EOC) que prestan servicios de asesoramiento y apoyo a estudiantes en los primeros semestres. El Director de Carrera también brinda asistencia personalizada a los estudiantes que lo requieran.

El EOC se estableció en 2013 y tiene como objetivo proporcionar apoyo a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería, ayudándolos a navegar por los desafíos académicos y personales que puedan encontrar durante su vida académica, particularmente en los primeros años.

Para más detalles ver el ítem 26 del Formulario de Datos.

Por último se destaca, que es un objetivo de la unidad curricular “Taller de Introducción a la Ingeniería Eléctrica” (Tallerine, ver ítem 2.1.6) que se toma en el primer semestre de la carrera, la difusión de los perfiles de egreso de la carrera, y los perfiles tipo.

En síntesis, se implementan varias actividades para informar a los recién ingresados sobre el funcionamiento de la institución y sobre el perfil de egresado que establece la carrera.

Componente: 1.5. Políticas y programas de bienestar institucional.

1.5.1 La institución y la carrera deben implementar mecanismos para el acceso a programas de financiamiento y becas destinados a los alumnos y docentes.

La enseñanza de grado en la Udelar es gratuita pues el artículo 66° de la Ley Orgánica de la Universidad de la República declara: "*La enseñanza universitaria oficial es gratuita. Los estudiantes que cursen sus estudios en las diversas dependencias de la Universidad de la República no pagarán derechos de matrículas, exámenes ni ningún otro derecho universitario. Los títulos y certificados de estudio que otorgue la Universidad de la República se expendrán gratuitamente libres del pago de todo derecho*".

La Udelar cuenta con el Servicio Central de Inclusión y Bienestar Universitario (SCIBU), que vela por el bienestar de la comunidad universitaria. Entre otras actividades, administra un importante programa de becas estudiantiles (económicas, de transporte, de alimentación y de alojamiento), dirigidas fundamentalmente a los estudiantes procedentes de familias de bajos recursos. El SCIBU cuenta con una Comisión Directiva, integrada por los órdenes y representantes de los trabajadores no docentes, que permite canalizar de forma relativamente rápida iniciativas provenientes de cualquier sector del demos universitario. Para más detalles consultar el ítem 13 del Formulario de Datos.

Uruguay cuenta con un mecanismo solidario intergeneracional de becas para estudiantes de la educación terciaria pública, denominado *Fondo de Solidaridad*. Los egresados universitarios realizan un aporte mensual obligatorio durante el periodo de su actividad profesional y con ese aporte se financian becas, que constituyen en un ingreso mensual para alumnos cuya situación económica familiar así lo amerite. De la información brindada por el propio organismo, que figura en su página web, se desprende que en 2023 se otorgaron 9168 becas.

Por último se destaca que existen becas de apoyo y de trabajo a través del Centro de Estudiantes de Ingeniería (CEI) y la Fundación Julio Ricaldoni (FJR).

En cuanto a programas de apoyo y financiamiento para docentes, la CAP cuenta con programas de becas de maestría y doctorado específicas para docentes de la Udelar, aplicables para posgrados a realizarse en el país y en el extranjero. Las becas consisten en un importante apoyo económico, en relación al salario docente, por lo que constituyen un insumo fundamental para garantizar la continuidad de la formación de los docentes al inicio de sus carreras. El SCIBU cuenta con un programa de inclusión y fortalecimiento del bienestar, mediante el cual los funcionarios (docentes o no) de la Udelar pueden solicitar subsidio económico para diversas prestaciones médicas (sesiones de psicoterapia, tratamientos odontológicos o compra de medicamentos), así como bonos de transporte y alimentación. Adicionalmente los funcionarios (docentes o no) de la Udelar, así como sus hijos, pueden acceder de manera gratuita a muchas de las actividades culturales y deportivas ofrecidas por SCIBU (ver detalle de las actividades disponibles en el Ítem 13 del Formulario de Datos). Finalmente, la Asociación de Docentes de Facultad de Ingeniería (ADFI) ofrece financiación para la compra de lentes y audífonos a sus afiliados con cargos de grado 1 y 2, extendiéndose este beneficio a los hijos de dichos docentes.

La institución implementa mecanismos para el acceso a programas de financiamiento y becas destinados a los alumnos y docentes.

1.5.2 Deben desarrollarse en la institución programas y sistemas de promoción de la cultura en sus diversas expresiones, de valores democráticos, éticos, de no discriminación y de solidaridad social.

La misión de la Udelar, establecida en su Ley Orgánica, consisten en “*difundir y defender la cultura*”, así como “*defender los valores morales y los principios de justicia, libertad, bienestar social, los derechos de la persona humana y la forma democrático-republicana de gobierno*”. Por su parte, la misión de la Facultad de Ingeniería plantea “*Formar profesionales [...] con conciencia ética [...] y con cultura ciudadana y humanística.*”

El SCIBU promueve numerosas actividades culturales, muchas de ellas a través de convenios con otras instituciones.

La Facultad de Ingeniería ha cedido en usufructo al CEI parte del predio que rodea el edificio central. Allí funciona el Complejo Social, Deportivo y Cultural “El Faro” donde el CEI organiza regularmente actividades culturales, recreativas, de integración, deportivas y musicales orientadas fundamentalmente a los estudiantes, muchas veces en cooperación con o prestando el espacio a otros grupos como centros de estudiantes o colectivos artísticos que precisaran financiar sus actividades. En el período de la presente acreditación y exceptuando los años de pandemia, las actividades se realizaron con una frecuencia prácticamente semanal e incluyeron la proyección de películas, organización de espectáculos musicales, recitales de poesía, festivales bailables y ferias de emprendimientos, procurando dar el espacio prioritariamente a artistas locales o independientes para promover su trabajo. La mayoría de las actividades realizadas en El Faro son de entrada libre.

En cuanto a la promoción de valores como lo es la equidad de género, la Facultad creó en 2019 el Comité de Calidad con Equidad, compuesto por representantes de los estudiantes, los docentes, los funcionarios TAS y decanato. La función del Comité es gestionar las acciones necesarias para la aplicación del Modelo de Calidad con Equidad de Género² a la Facultad de Ingeniería. En este sentido se elaboró un Plan de Capacitación para los años 2023 y 2024 (disponible en el Anexo), en el que se detallan los cursos de sensibilización en temáticas relativas al género sugeridos para distintos actores dentro de Facultad (por ejemplo estudiantes en general, directores de carrera/instituto, jefes de áreas TAS, integrantes de comisiones cogobernadas) de Facultad. Las capacitaciones sugeridas son ampliamente difundidas por vía institucional, así como la exhortación a la población objetivo a tomarlas.

Adicionalmente el Comité impulsa las actividades organizadas por la Comisión de Género en STEM (sigla en inglés para ciencia, tecnología, ingeniería y matemática) compuesta por delegadas de todos los institutos de Facultad y representantes del orden estudiantil. Esta Comisión ha promovido la existencia de espacios de cuidados en Facultad para hijos de funcionarios de Facultad durante las vacaciones escolares, organizado charlas y conversatorios con diversos ejes temáticos relacionados a la problemática de género en Facultad de Ingeniería. Anualmente participa de la organización de las actividades por el día de las Niñas en las TICs (Tecnologías de la Información y Comunicación), jornada donde se brindan talleres gratuitos a estudiantes mujeres de liceos de distintos puntos del país para promover el interés de las jóvenes en el área.

En 2018 y 2019 se realizaron jornadas de donación de sangre en el Edificio Polifuncional Ing. José Luis Massera. Las jornadas, que solían realizarse anualmente en Facultad, se vieron interrumpidas en 2020 a

²Guía de criterios elaborada por el Instituto Nacional de las Mujeres del Ministerio de Desarrollo Social, orientado a diagnosticar y corregir las brechas de género en el ámbito laboral. Disponible en el Anexo.

raíz de la pandemia por COVID 19. Durante el año 2022, junto con el retorno a la presencialidad se realizaron en varias instancias hisopados gratuitos en el edificio central.

Además, en el edificio principal de la Facultad de Ingeniería cuenta con un Salón de Actos en el que se realizan eventos culturales y académicos. A nivel cultural, durante el período de la presente acreditación se destacan las actuaciones de la Orquesta Filarmónica de Montevideo en 2018 y 2019, así como la realización del primer Congreso Académico Interdisciplinario de Carnaval Uruguayo, que finalizó con cierre artístico en 2023. Ambas actividades fueron de entrada libre.

En resumen, se desarrollan en la institución programas y sistemas de promoción de la cultura en sus diversas expresiones, de valores democráticos, éticos, de no discriminación y de solidaridad social.

1.5.3 La institución debe desarrollar programas para el bienestar de la comunidad universitaria referidos a salud, y contar con locales de alimentación, áreas para deporte, recreación y cultura, entre otros.

El SCIBU incluye la División Universitaria de la Salud (DUS), cuyos fines son programar, administrar, ejecutar, promover, difundir y evaluar las actividades en materia de salud de estudiantes y funcionarios. Asimismo, brinda orientación y apoyo psicológico y/o psiquiátrico para estudiantes y funcionarios, y brinda orientación y consulta sobre las dificultades de la vida universitaria a través de un equipo de especialistas en Trabajo Social. El SCIBU promueve también numerosas actividades culturales y deportivas, muchas de ellas a través de convenios con otras instituciones. En este marco realiza un apoyo permanente a las actividades de campeonatos internos de los servicios Universitarios y organización de campeonatos ínter facultades entre los que se destacan (campeonatos de fútbol, básquetbol, voleibol, handball). Existen convenios con diferentes instituciones que facilitan a estudiantes, docentes y funcionarios, el acceso a actividades recreativas, culturales y deportivas. El SCIBU cuenta con comedores universitarios que brindan asistencia alimenticia a estudiantes con Beca de Ayuda Económica, estudiantes de la Universidad de la República cuya escolaridad y situación socioeconómica lo ameriten. Para más detalles consultar el ítem 13 del Formulario de Datos.

Dentro del predio de la Facultad de Ingeniería existe un servicio de emergencia médico móvil durante las 24 horas.

La Facultad de Ingeniería cuenta con una cantina de dos plantas cuyo horario de atención es de 8 a 21 horas. Existe otra cantina gestionada por el CEI en el Complejo Deportivo "El Faro" que complementa la oferta de alimentación.

La Facultad brinda apoyo a las actividades culturales y deportivas organizadas por las asociaciones gremiales estudiantiles y docentes. Este apoyo incluye por ejemplo el financiamiento total o parcial de las mismas y la autorización del uso de instalaciones de Facultad para su realización.

En el predio de Facultad se encuentran una cancha de fútbol 7 (en usufructo por el club de baby fútbol MAESO FC) y el Complejo Social, Cultural y Deportivo "El Faro" del Centro de Estudiantes de Ingeniería (CEI), que cuenta con una cantina, cancha de básquetbol y parrillero para reuniones. Las actividades de carácter más regular son los campeonatos de fútbol, deportes y actividades de sala (ping-pong, truco y ajedrez) y actividades culturales diversas. Se ha avanzado en la adecuación de algunos lugares públicos para actividades de convivencia que redundan en el bienestar de los estudiantes. En especial se destaca, en el sector estacionamiento de la Facultad están disponibles aparatos fijos para realizar ejercicios físicos, los que son también de libre acceso al público en general.

La institución promueve el uso de la bicicleta como medio de transporte destinando un sector para estacionamiento techado vigilado exclusivo de bicicletas y acceso a duchas.

La Udelar brinda beneficios en la atención a la salud de sus funcionarios docentes y no docentes que constituyen un complemento al Sistema Nacional Integrado de Salud, extendiendo las prestaciones al núcleo familiar del funcionario.

La institución desarrolla programas para el bienestar de la comunidad universitaria referidos a salud, y cuenta con locales de alimentación, áreas para deporte, recreación y cultura.

Componente: 1.6. Proceso de autoevaluación

1.6.1 La carrera debe implementar un proceso de autoevaluación permanente.

La carrera se inserta en la vida académica de la Facultad de Ingeniería, siendo un actor importante en los procesos de transformación educativa. A modo de resumen, finalizada la intervención de la Udelar por parte de la dictadura militar que gobernó Uruguay entre 1973 y 1985, la Facultad de Ingeniería comenzó a reconstruir su estructura académica, lo que implicó revisar la oferta de grado. Así surge el Plan de Estudios 1987 de Ingeniería Eléctrica, que introduce la idea de “perfil individual”, en el que cada alumno proponía su forma particular de realizar los últimos años de la carrera ante el responsable académico de la misma, que aprobaba la propuesta luego de revisar y eventualmente corregirla. Este Plan de Estudios conservaba el denominado *ciclo básico*, común con las demás carreras. Finalizada esta primera etapa, se pasó a un abordaje más integral, proponiendo modificaciones en los primeros años, dando lugar al Plan 1991, que introdujo además el concepto de *crédito*, hoy incorporado por toda la Udelar en la Ordenanza de Estudios de Grado (disponible en el Anexo). El Plan 91 seguía teniendo una división conceptual entre formación básica y formación tecnológica, además de mantener los seis años de duración del Plan 87. Posteriormente, de manera general en toda la Facultad, se transitó hacia formaciones más flexibles, de cinco años de duración, con una organización de base semestral. Se crearon, además, las Comisiones de Carreras, entidades cogobernadas cuyo objetivo es implementar el Plan de Estudios y revisar y evaluar de forma permanente tanto el Plan como su implementación. Este Plan 1997 ha sido exitosamente acreditado a nivel del MERCOSUR en tres oportunidades (MEXA y ARCU-SUR), ha sido tomado como referencia fundamental en la elaboración de la actual Ordenanza de Grado y Otros Programas de Estudios Terciarios de la Udelar, y es sobre el cual se realiza la presente auto-evaluación.

Este continuo proceso de autoevaluación y reflexión sobre los estudios de grado, liderado por la Comisión de Carrera, ha permitido realizar desde cambios puntuales en respuesta a situaciones particulares planteadas por la comunidad universitaria, hasta profundos procesos de transformación curricular, siendo el Plan 2023 de Ingeniería Eléctrica, actualmente vigente, el hito reciente más significativo (en el ítem 2.1.7 se desarrollarán estos conceptos). En tal sentido las resoluciones de la Comisión de Carrera son la evidencia de que se ha recorrido este proceso (ver Anexo).

Los procesos de transformación curricular mencionados son fruto de reflexiones realizadas por la comunidad universitaria, a nivel de distintos órganos cogobernados: Consejo de Facultad, Asamblea del Claustro de Facultad, Comisiones de Carrera, Comisiones de Enseñanza, etc. Estas reflexiones, así como la participación en mecanismos de acreditación, conlleva la implementación de procesos de autoevaluación sistemáticos, con la verificación y cuantificación de indicadores, búsqueda de información específica y reflexiones críticas respecto del estado de situación de la carrera.

En suma, la carrera implementa un proceso de autoevaluación permanente.

1.6.2 La carrera debe contar con alguna forma de organización que permita la implementación de procesos de autoevaluación con la participación de los miembros de la comunidad universitaria (docentes, estudiantes, egresados y personal de apoyo).

La organización de la Facultad permite el desarrollo de procesos reflexivos sobre la implementación de la carrera y la evaluación del logro de los objetivos propuestos. Estos procesos se desarrollan en ámbitos cogobernados, particularmente la Comisión de Carrera, donde los distintos órdenes pueden participar de forma activa. Se cuenta además con una interacción muy grande con el estamento administrativo de la Facultad, especialmente con aquellos más directamente relacionados con la carrera, como la Bedelía, la Biblioteca, la Intendencia y el Plan de Obras.

En resumen, la carrera cuenta con la Comisión de Carrera que se encarga de la implementación de procesos de autoevaluación donde participan los miembros de la comunidad universitaria.

1.6.3 Los resultados del proceso de autoevaluación deben constituir el insumo para los procesos de evaluación externa conducentes a la acreditación.

Los distintos procesos de transformación transitados se han sistematizado paulatinamente, especialmente desde que la carrera se ha presentado a instancias formales de acreditación, que implican la realización de una autoevaluación como paso previo, elaborando, además del diagnóstico, un plan de desarrollo de la carrera.

En síntesis, los resultados del proceso de autoevaluación son un insumo fundamental para nutrir los procesos de evaluación externa conducentes a la acreditación.

Compendio evaluativo de la Dimensión 1 - CONTEXTO INSTITUCIONAL

La carrera de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Udelar tiene, en sus diferentes planes de estudio y variantes, una historia de más de 70 años a partir de su diferenciación explícita como una opción dentro del título de Ingeniero Industrial en 1947. Su desarrollo se asienta en más de 100 años de trayectoria institucional tanto de la propia Facultad como de la Udelar.

La institución tiene una misión claramente formulada en la Ley Orgánica y una estructura académica, administrativa y de funcionamiento articulada con la misma. Es particularmente relevante el carácter público de la institución así como su autonomía y cogobierno. Entre sus fines se cuentan acrecentar, difundir y defender la cultura; impulsar y proteger la investigación científica y las actividades artísticas y contribuir al estudio de los problemas de interés general y propender a su comprensión pública; defender los valores morales y los principios de justicia, libertad, bienestar social, los derechos de la persona humana y la forma democrático-republicana de gobierno.

Es especialmente importante la forma de gobierno de la institución, con participación efectiva de los tres órdenes (estudiantes, egresados y docentes) en todos los niveles de conducción. Esta característica de la Udelar hace de la misma una institución no sólo formadora de profesionales, sino también un elemento de importancia en la formación de ciudadanía y la consolidación de la tradición democrática del Uruguay. En este marco, la dirección académica de la carrera es ejercida por la Comisión de Carrera de Ingeniería Eléctrica, que es a su vez coordinada por el Director de Carrera. Esta estructura funciona bien y asegura la actualización curricular, el ajuste del currículo de acuerdo a las evaluaciones que se van realizando y la interrelación de la enseñanza con la investigación y la extensión.

La institución es referente nacional, y en algunas áreas del conocimiento, es referente regional e internacional, en los temas de enseñanza, investigación y extensión que le competen.

La institución está continuamente revisando y actualizando sus disposiciones reglamentarias. En el período 2017-2023 se destacan los cambios en el Estatuto del Personal Docente (sustituyendo al aprobado en 1967) y su puesta en marcha.

La organización de la gestión administrativa ha incorporado el uso intensivo de recursos informáticos en los últimos 20 años, acompañando los mismos con capacitación de los funcionarios respectivos, lo que permite atender los compromisos resultantes del volumen actual de estudiantes y docentes, así como del desarrollo importante de las actividades de la institución. Sin embargo, debe señalarse que los procedimientos no están 100 % informatizados, y los sistemas informáticos no están integrados (lo que dificulta muchas veces obtener información) y generalmente no son utilizados en forma directa en la gestión cotidiana por los tomadores de decisiones. Una consecuencia de esto es que existen carencias en la obtención y el seguimiento de algunos indicadores específicos del proceso ARCU-SUR.

El ingreso a la carrera es libre y gratuito. Los requisitos de ingreso son de conocimiento público. El requisito principal es haber completado el bachillerato preuniversitario adecuado. Existen además otros mecanismos de ingreso asociados a la movilidad horizontal en el sistema educativo. La institución es particularmente sensible a la situación de los estudiantes que ingresan. Existen diversos ámbitos y programas destinados a los ingresantes, para orientarlos y brindarles información y herramientas para sus primeros pasos tanto en la vida universitaria como en la carrera.

Existen diversos programas de bienestar universitario, que apuntan a mejorar o complementar aspectos curriculares y no curriculares de la comunidad universitaria.

Los procesos de autoevaluación y reflexión periódicos respecto del contenido del Plan de Estudios de la carrera y su implementación se han incorporado de manera plena a la vida institucional.

Apuntes diferenciales del período pasado (2018-2022)

- Se han actualizado normativas relevantes que regulan las actividades universitarias y la carrera. En particular se actualizó el EPD y el Plan de Estudios.
- Se ha avanzado en la incorporación de recursos informáticos para el apoyo de la gestión académica y administrativa.

Recomendaciones para el próximo período (2023-2028)

- Desarrollo de acciones que integren los sistemas informáticos y agreguen interfaces amigables de acceso, de modo tal que agilicen los procesos, y eviten la reproducción de la gestión.
- Continuar el proceso de mejora del sistema de información y gestión, procurando en particular avanzar hacia la automatización de la obtención y seguimiento de todos los indicadores involucrados en el sistema ARCU-SUR.

DIMENSIÓN 2 – PROYECTO ACADÉMICO

El Plan de Estudios vigente al día de la fecha es el 2023, pero el período de auto-evaluación, que va desde 2018 hasta 2022, involucra únicamente al Plan 1997. En este momento se está en transición entre un plan y otro. Por lo cual, pareció pertinente involucrar al Plan 2023 en la autoevaluación, y por eso cuando corresponda, distinguiremos entre uno y otro. En el Anexo se presenta un documento que informa sobre las diferencias entre ambos planes.

Componente: 2.1 Objetivos, perfil y plan de estudios.

2.1.1 Objetivos de la carrera.

Los juicios de autoevaluación que se presentan a continuación refieren en buena medida al apartado “Consideraciones generales sobre los planes de estudio de Ingeniería” del Plan 1997 y al apartado “Objetivos generales de la formación de un ingeniero” del Plan 2023, que pueden encontrarse en los Anexos.

La definición de los propósitos, metas y objetivos de la carrera es clara y está explícitamente formulada en sus documentos fundacionales. La estructura funcional y académica es completamente acorde a esos objetivos. La concepción del plan, así como los documentos que lo implementan, particularmente las diversas orientaciones y *perfiles tipo*, parten de un diagnóstico de la demanda social, las competencias requeridas y el mercado de trabajo, incorporando además la tradición de la institución. Cabe mencionar que la carrera tiene una rica historia y un importante prestigio nacional. Los estudiantes y egresados tienen participación directa en el gobierno de la institución, por lo que existen mecanismos muy eficaces que aseguran la adecuación de la oferta educativa a la demanda social.

Las actividades de enseñanza están estrechamente vinculadas con las de extensión e investigación. Buena parte de los docentes están vinculados con estas tres componentes universitarias. Existen numerosas actividades curriculares que vinculan a los estudiantes con la investigación y con la extensión universitaria. La propia organización académica de la Facultad de Ingeniería asegura la coherencia de estas actividades con los objetivos de la carrera.

La carrera otorga el título de Ingeniero Electricista en el Plan 1997 e Ingeniero Eléctrico en el Plan 2023. La definición del mismo, establecida en el Plan de Estudios, se ajusta de muy buena manera a lo establecido en el sistema ARCU-SUR (ver documento “Criterios de Calidad para la acreditación ARCU-SUR - Ingeniería”, Mayo 2019 en puntos 2.1.1 y 2.1.2), si bien su concepción es anterior a dicho sistema.

Los planes de estudios, y en particular los objetivos y metas de la carrera están disponibles públicamente en la página web de la Facultad y en la página web de la carrera.

En resumen, la carrera tiene definidos claramente sus objetivos, que son de dominio público, y está concebida para alcanzarlos. Los mismos responden a una demanda social de larga tradición en el país. Las actividades de enseñanza, investigación y extensión son coherentes con los objetivos de la carrera. La carrera otorga un título que se ajusta a la definición de ingeniería del Mercosur.

2.1.2 Perfil de Egreso

El perfil del egresado, en lo relativo a sus conocimientos, se define en el Plan 1997 en el apartado “Definición del egresado” y en el actual Plan 2023 en el apartado “Denominación del título y perfil del egresado”. Estas descripciones se complementan, en lo que hace a sus capacidades, habilidades, actitudes y valores, con las definiciones presentes en los apartados mencionados en el ítem anterior.

Asimismo, dada la orientación generalista del título otorgado (“Ingeniero Electricista” o “Ingeniero Eléctrico”), el perfil del egresado se complementa con la definición de orientaciones, denominadas *perfiles tipo*, que se corresponden con áreas nítidas de ejercicio profesional. Al momento la carrera cuenta con 6 perfiles tipo: Control, Electrónica, Ingeniería Biomédica, Procesamiento de Señales y Aprendizaje Automático, Potencia y Telecomunicaciones (ver detalles de los perfiles tipo en el ítem 23 del Formulario de Datos).

Algunos aspectos del perfil del egresado, si bien están presentes en los documentos de creación del Plan 1997, fueron posteriormente jerarquizados y enfatizados por la Comisión de Carrera. En particular los referidos a actuar con espíritu emprendedor, creativo e innovador; la gestión de proyectos; comunicarse eficientemente en forma escrita, oral y gráfica; actuar en conformidad con los principios de prevención, higiene y seguridad en el trabajo, observar normas de protección de la vida y del medio ambiente; evaluar la factibilidad económica de proyectos de ingeniería, considerando su impacto social y ambiental; manejar el idioma inglés con suficiencia para la comunicación técnica. Esta jerarquización quedó plasmada “a texto expreso” en el Plan 2023 donde se explicitan estas competencias en el perfil de egreso.

Además de estar plasmada en la redacción del plan de estudios, la coherencia entre el perfil de egreso y la demanda de la sociedad está garantizada por la intervención de estudiantes y egresados en la conducción de la institución. Las respuestas a la “Encuesta a empresas empleadoras de personas egresadas de la carrera de Ingeniería Eléctrica - 2023” (disponible en el anexo) dan cuenta de esta coherencia.

En síntesis, el perfil de egreso de la carrera es público y está definido en forma clara y precisa, e identifica las competencias esperadas del egresado. Asimismo, ajusta muy bien a los objetivos generales del plan de estudios y a la definición del sistema ARCU-SUR (establecida en el punto 2.1.2 en el documento “Criterios de Calidad para la acreditación ARCU-SUR - Ingeniería”, Mayo 2019). Existe coherencia entre el perfil de egreso y la demanda explícita de competencias profesionales y otras capacidades expresadas por agentes sociales relevantes en relación al área de ingeniería a la que pertenece la carrera.

2.1.3 Caracterización de la carrera de Ingeniería Eléctrica

Tanto el plan 1997 como el plan 2023 establecen que la carga horaria mínima asociada a la carrera es de 450 créditos. Cada crédito corresponde a 15 horas de dedicación, es decir, 6750 horas totales de dedicación estudiantil. Esta cifra abarca tanto horas presenciales como horas de dedicación personal por parte del estudiante.

En el plan 1997 la formación se distribuye en un conjunto de materias y actividades integradoras, que a su vez conforman cuatro grupos:

- Materias básicas de Ingeniería: Matemática, Física, Química;
- Materias y actividades integradoras específicas de Ingeniería Eléctrica: Fundamentos de Ingeniería Eléctrica, Informática, Electrónica, Sistemas Digitales, Convertidores Electromagnéticos de Energía, Control, Instalaciones y Sistemas Eléctricos de Potencia, Telecomunicaciones, Práctica de Ingeniería Eléctrica;
- Materias técnicas no específicas de Ingeniería Eléctrica: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Industrial;
- Materias y actividades integradoras complementarias: Ingeniería y Sociedad, Actividades Complementarias.

De forma similar, en el plan 2023 se definen áreas de formación que se agrupan de la siguiente manera:

- Grupo de áreas de formación básica de ingeniería: Matemática, Física, Otras Ciencias Básicas.
- Grupo de áreas de formación básico-tecnológica: Fundamentos de Ingeniería Eléctrica, Fundamentos de Sistemas Digitales, Fundamentos de Electrónica, Fundamentos de Comunicación y Señales, Fundamentos de Convertidores Electromagnéticos de Energía, Fundamentos de Computación, Otras Áreas de Formación Básico Tecnológica.
- Grupo de áreas de formación tecnológica: Control, Convertidores Electromagnéticos de Energía, Computación, Instalaciones y Sistemas Eléctricos de Potencia, Electrónica, Sistemas Digitales, Transmisión de la Información, Procesamiento de la Información, Práctica de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería en Medicina y Biología, Otras Áreas de Formación Tecnológica.
- Grupo de áreas de formación complementaria: Ingeniería Industrial, Ingeniería y Sociedad, Otras Áreas de Formación Complementaria.

El peso relativo de cada una de las materias o áreas de formación está establecido en un primer nivel conceptual en los planes de estudio, a través de la definición de mínimos de créditos. A continuación se listan estos mínimos para cada uno de los planes.

Mínimos por área de formación - Plan 2023			
Grupo de áreas de formación	Créditos mínimos por grupo [equivalente en horas]	Área de formación	Créditos mínimos por área [equivalente en horas]
Áreas de formación básica de ingeniería	150 [2250 horas]	Matemática	75 [1125 horas]
		Física	50 [750 horas]
		Otras áreas de formación básica	0
Áreas de formación básico - tecnológica	60 [900 horas]	Fundamentos de Ingeniería Eléctrica	20 [300 horas]
		Fundamentos de Sistemas Digitales	5 [75 horas]
		Fundamentos de Electrónica	5 [75 horas]
		Fundamentos de Comunicación y Señales	5 [75 horas]
		Fundamentos de Convertidores Electromagnéticos de Energía	5 [75 horas]
		Fundamentos de Computación	5 [75 horas]
		Otras Áreas de Formación Básico-Tecnológicas	0
Áreas de formación tecnológica	100 [1500 horas]	Control	5 [75 horas]
		Convertidores Electromagnéticos de Energía	0
		Computación	5 [75 horas]
		Instalaciones y Sistemas Eléctricos de	5 [75 horas]

Mínimos por área de formación - Plan 2023			
Grupo de áreas de formación	Créditos mínimos por grupo [equivalente en horas]	Área de formación	Créditos mínimos por área [equivalente en horas]
		Potencia	
		Electrónica	0
		Sistemas Digitales	5 [75 horas]
		Transmisión de la Información	5 [75 horas]
		Procesamiento de la Información	0
		Ingeniería en Medicina y Biología	0
		Práctica de Ingeniería Eléctrica	35 [525 horas]
		Otras áreas de formación tecnológica	0
Áreas de formación complementaria	20 [300 horas]	Ingeniería Industrial	5 [75 horas]
		Ingeniería y Sociedad	5 [75 horas]
		Otras áreas de formación complementaria	5 [75 horas]

Mínimos por área de formación - Plan 1997			
Grupo de Materias y Actividades Integradoras	Créditos mínimos por grupo [equivalente en horas]	Materias y Actividades Integradoras	Créditos mínimos por materia o actividad integradora [equivalente en horas]
Materias Básicas de Ingeniería	160 [2400 horas]	Matemática	75 [1125 horas]
		Física	60 [900 horas]

Mínimos por área de formación - Plan 1997			
Grupo de Materias y Actividades Integradoras	Créditos mínimos por grupo [equivalente en horas]	Materias y Actividades Integradoras	Créditos mínimos por materia o actividad integradora [equivalente en horas]
		Química	0
Materias y Actividades Integradoras Específicas de Ingeniería Eléctrica	200 [3000 horas]	Fundamentos de Ingeniería Eléctrica	40 [600 horas]
		Control	8 [120 horas]
		Convertidores Electromagnéticos de Energía	8 [120 horas]
		Instalaciones y Sistemas Eléctricos de Potencia	6 [90 horas]
		Electrónica	8 [120 horas]
		Sistemas Digitales	8 [120 horas]
		Informática	10 [150 horas]
		Telecomunicaciones	0
		Actividades Integradoras: Práctica de Ingeniería Eléctrica	35 [525 horas]
		Materias Técnicas No Específicas de Ingeniería Eléctrica	-
Ingeniería Industrial	6 [90 horas]		
Materias y Actividades Integradoras Complementarias	-	Ingeniería y Sociedad	12 [180 horas]
		Actividades Integradoras Complementarias	0

Como puede verse en las tablas anteriores, la suma de los mínimos es bastante inferior a los 450 créditos requeridos para obtener el título. En un segundo nivel de definición de la currícula, más asociado a la implementación concreta del Plan de Estudios, la Comisión de Carrera establece créditos mínimos adicionales a cumplir en las distintas materias y actividades integradoras. Estos mínimos pueden tener variantes para cada perfil tipo (ver detalles de los perfiles tipo en el ítem 23 del Formulario de Datos). La Comisión de Carrera considera finalmente la coherencia en extensión y profundidad del currículo individual de cada estudiante, respetando las definiciones y pautas generales ya mencionadas.

Se observa que el Plan de Estudios establece explícitamente la existencia de actividades integradoras de formación vinculadas a la práctica de la Ingeniería Eléctrica. Dentro de estas se destaca la realización de una pasantía laboral, como aproximación al ejercicio profesional en contexto real, y el Proyecto de Fin de Carrera (PFC), como aproximación al ejercicio profesional mediante la resolución de un problema de ingeniería en un contexto controlado y pautado. Estas actividades se desarrollarán en el ítem 2.1.6 de este documento.

Tanto el Plan 1997 como 2023 establecen que la duración nominal de la carrera es de 5 años. Las actividades curriculares se arman por semestre, de tal forma que la carga horaria total por semestre sea aproximadamente 45 créditos, lo que equivale aproximadamente a 45 horas semanales durante el semestre lectivo. Esta organización guarda estrecha relación con el objetivo estipulado en el plan 1997: “[...] es un objetivo central de estos Planes que de los estudiantes que se dediquen integralmente a cumplir sus obligaciones curriculares, empleando para ello entre cuarenta y cuarenta y cinco horas semanales [...] una parte sustancial (del orden de la mitad) se reciba en un plazo no superior a seis años”. El plan 2023 promueve también un avance de 90 créditos por año, considerando una dedicación semanal no menor a 40/45 horas, lo que implica que la carrera se desarrolle en 5 años. En el ítem 17 del Formulario de Datos se puede ver la carga horaria de varias unidades curriculares de cada Área de Formación. En el ítem 20 del mismo formulario se indican además las horas presenciales desglosadas en horas de clases teóricas, prácticas y de laboratorio. Finalmente, en el ítem 23 del Formulario de Datos se presenta para cada perfil tipo, la sugerencia de la Comisión de Carrera de las unidades curriculares que deben realizarse, semestre a semestre, para terminar la carrera en 5 años y dos meses. La carrera se extiende dos meses por encima del objetivo nominal de 5 años porque el PFC dura nominalmente 14 meses y empieza en el noveno semestre. La duración del PFC es algo que la carrera ha trabajado duramente durante los últimos 25 años, y ha logrado bajar su duración real a más de la mitad (a fines del milenio pasado no era extraño tener PFCs que duraban 3 años o más). Una alternativa sencilla, para que la duración nominal real de la carrera sea de 5 años, sería empezar el PFC en el octavo semestre.

Se entiende que las horas de dedicación estudiantil asociadas a la obtención del título son razonables y coherentes con implementaciones similares de otras universidades del mundo.

En síntesis, la estructura curricular contempla las áreas de conocimiento requeridas por el sistema de acreditación. El contenido y peso relativo de cada una de las áreas de formación establecidas en el Plan de Estudios y controladas por la Comisión de Carrera en cada perfil individual son coherentes con el Perfil de Egreso y los objetivos de formación pretendidos. La carrera incluye un proyecto de fin de carrera (PFC) integrador y una pasantía laboral. La duración nominal de la carrera es de 5 años, y la carga horaria total, incluyendo las actividades presenciales así como las de dedicación personal del estudiante, permiten el cumplimiento de la duración nominal de la carrera (5 años y dos meses). Se sugiere tomar medidas para reducir a 5 años la duración nominal.

2.1.4 Plan de Estudios

Como fue mencionado anteriormente, el Plan de Estudios vigente al día de la fecha es el Plan 2023, pero durante el período que involucra la auto-evaluación estaba únicamente vigente el Plan 1997. Por eso se menciona a ambos planes en este proceso de autoevaluación (en el Anexo se presenta un documento que informa sobre las diferencias entre ambos planes). Ambos planes de estudios definen el alcance del título a otorgar, establecen los objetivos generales y específicos de formación, pautan los requisitos para la graduación y establecen los mecanismos de regulación de la implementación, la evaluación y la mejora de la carrera. Ambos planes fueron aprobados conforme a la normativa vigente, y el plan vigente se encuentra publicado en la página web de la facultad.

Análisis por competencias

Como se muestra en los ítems 2.1.1, 2.1.2 y 2.1.3, el plan de estudios contempla el desarrollo de competencias básicas y específicas, a través de grupos de áreas de formación, las cuales otorgan conocimientos en un área determinada con una profundidad acorde al perfil de egreso definido por la carrera. La mayoría de estas competencias son alcanzadas por los egresados de nuestra carrera.

Se presentan a continuación competencias donde el plan de estudios todavía tiene espacio para introducir mejoras o su implementación práctica es reciente (algunas de estos comentarios responden a observaciones que se remontan al proceso de acreditación anterior). En el Anexo puede consultarse el resumen de las acciones ya implementadas para incluir dichas competencias en UCs centrales de la carrera.

** Manejar el idioma inglés con suficiencia para la comunicación técnica.*

El Plan 2023 introduce la competencia “*Tener un razonable conocimiento en el uso del inglés técnico*”, lo cual se considera un avance respecto al Plan 1997. La implementación actual del plan de estudios le exige tácitamente a los estudiantes comprensión lectora de inglés técnico, ya que buena parte de la bibliografía técnica de la carrera está escrita en ese idioma.

La carrera no ofrece de manera regular cursos o actividades de inglés técnico. Este tema es común a todas las carreras que brinda la Udelar. Sin embargo, existen varias opciones de cursos que pueden ser tomados en otras reparticiones de la Udelar (aunque algunas tienen cupos):

- “Comprensión Lectora en Inglés” en el Ciclo Inicial Optativo Área Ciencia y Tecnología en CENUR Litoral Norte (Paysandú y Salto).
- “Inglés técnico I” e “Inglés técnico II” en la Tecnicatura en Desarrollo Regional Sustentable en Tacuarembó.
- “Inglés industrial” en la carrera de Tecnólogo en Madera en Rivera.
- “Inglés Técnico” en la carrera de Tecnólogo Informático en Montevideo.
- “Inglés Técnico” en la carrera de Tecnólogo Mecánico en Montevideo.
- “Inglés comprensión lectora”, “Inglés para fines universitarios I” e “Inglés para fines universitarios II”, “Inglés I”, “Inglés II” e “Inglés III” en el Centro de Lenguas Extranjeras (CELEX) de Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación en Montevideo.

Por otra parte, de acuerdo a los datos relevados en el último Censo Universitario (anexados al presente documento), el porcentaje de alumnos de la Facultad de Ingeniería que declara leer, escribir y hablar inglés es 88 %, 75 % y 67 % respectivamente. Asimismo, la “Encuesta a empresas empleadoras de personas egresadas de la carrera de Ingeniería Eléctrica - 2023” (ver Anexo) arroja que el 80 % de nuestros egresados tiene una fluidez buena, muy buena o excelente del idioma inglés.

En suma, se evalúa como una carencia de la oferta actual de la carrera la ausencia de formación específica en inglés técnico. Sin embargo, en caso de contar con recursos frescos, debería evaluarse si no hay otros aspectos más prioritarios, ya que parece ser una competencia que los estudiantes logran adquirir por sus propios medios.

** Evaluar la factibilidad económica de proyectos de ingeniería, considerando su impacto social y ambiental.*

La factibilidad económica de proyectos de ingeniería es tratada en el cursillo previo preparatorio del PFC, cuando se le pide a los alumnos que conceptualicen su propuesta concreta de proyecto y consideren diversos aspectos asociados a la definición del mismo, incluyendo análisis de costos y análisis de riesgos, entre otros. También existe la unidad curricular Costos Para Ingeniería (electiva del Área de Formación “Ingeniería Industrial”), la cual tiene como objetivo que los estudiantes adquieran conocimiento sobre los mecanismos de análisis de costos de proyectos y productos.

Por otra parte, la carrera no tiene contenidos y actividades obligatorias concebidas específicamente para abordar el impacto social y ambiental de los proyectos de ingeniería. Esto ya había sido observado en el proceso de acreditación anterior, por lo cual se empezó a incorporar formación en medio ambiente y desarrollo sostenible en los cursos centrales de la carrera (ver detalles en ítem 2.1.7 de este documento). Es pertinente señalar que la “Encuesta a personas egresadas de la carrera de Ingeniería Eléctrica - 2023” (ver Anexo) muestra que el 67 % de las encuestadas señalan que se trata de una competencia no adquirida.

En síntesis, si bien se registran avances, se evalúa todavía como una carencia la falta de contenidos específicos que consideren el impacto social y ambiental, y se sugiere continuar y profundizar la línea de trabajo de incluir la temática en unidades curriculares centrales (entre ellas, el PFC), y evaluar agregar la oferta de un curso en la temática.

** Actuar en conformidad con los principios de prevención, higiene y seguridad en el trabajo, observando normas de protección de la vida del hombre y de medio ambiente.*

La Acreditación anterior señalaba carencias en esta competencia. Para tener un abordaje más sistemático a la temática, los estudiantes actualmente tienen la posibilidad de recurrir a la unidad curricular “Introducción a la Prevención de Riesgos Laborales”, que es opcional del área de formación “Ingeniería Industrial”. La UC tiene un cupo de estudiantes, que siempre se supera, pero siempre se atiende a todos los estudiantes interesados. En general hay en el entorno de 35 estudiantes que la realizan. En 2024 se superaron los 50 inscriptos y también se recibió a todos.

A raíz de las observaciones de la acreditación pasada, se incluyó una clase en el cursillo previo preparatorio del PFC que se dedica enteramente a esta temática. Como forma de complementar lo anterior se propone incrementar la incorporación de la formación en estas temáticas en otros cursos centrales de la carrera, del mismo modo que se hizo en medio ambiente y desarrollo sostenible (ver punto anterior). Por ejemplo, en Electrotécnica o Instalaciones Eléctricas se pueden introducir las “5 reglas de oro para trabajos eléctricos”.

En síntesis, se registran avances, y para seguir avanzando se sugiere incluir estas temáticas en las unidades curriculares centrales.

** Comunicarse eficientemente en forma escrita, oral y gráfica*

Se observa que los estudiantes llegan con carencias básicas relativas a esta competencia desde la Enseñanza Media. Para mitigar esto, la carrera incorpora esta competencia a lo largo de la formación del estudiante, donde a la par de sus conocimientos técnicos, se busca que adquiera habilidades y experiencia en la presentación de sus resultados, por lo que la exigencia en este aspecto va en aumento.

Existen numerosas unidades curriculares que incluyen trabajos de laboratorio, proyecto y/o entregas obligatorias, cuyas actividades implican desarrollar habilidades en la comunicación escrita, oral y/o gráfica. Por ejemplo: Tallerrine, Taller de Diseño, Física Experimental 1, Física Experimental 2, Diseño Lógico 2, Medidas Eléctricas, Taller Fourier, Taller de Aprendizaje Automático, Sistemas Embebidos para Tiempo Real, Taller de Máquinas Eléctricas, Taller de Electrónica de Potencia, Redes de Sensores Inalámbricos, entre otras. Especial destaque merece el PFC (ver ítem 2.1.6 de este documento), instancia integradora final de nuestra carrera donde la comunicación escrita, oral y gráfica juega un rol esencial. En el PFC debe entregarse una memoria del proyecto, y se exige una defensa oral que incluye una presentación.

El 87 % de los empleadores (ver “Encuesta a empresas empleadoras de personas egresadas de la carrera de Ingeniería Eléctrica - 2023” disponible en el anexo) nos dicen que la comunicación oral de nuestros egresados es buena, muy buena o excelente; mientras que para la comunicación escrita ese mismo número baja a 75%. Sin embargo, nuestros egresados (ver “Encuesta a personas egresadas de la carrera de Ingeniería Eléctrica - 2023” en el Anexo) auto-perciben que el 37 % tiene esa competencia adquirida, mientras 47 % dice haberla adquirido parcialmente, y 15 % no haberla adquirido. O sea, el 62 % de los egresados perciben que no es una competencia totalmente adquirida.

En síntesis, se entiende que la temática está debidamente jerarquizada, y se sugiere continuar y profundizar las líneas de trabajo actuales, y evaluar agregar la oferta de actividades específicamente enfocadas en la temática.

** Actuar con espíritu emprendedor, creativo e innovador.*

El PFC está orientado a resolver problemas reales de ingeniería, incluso algunos pueden estar vinculados a temas innovadores que forman parte de las líneas de investigación del IIE, y usualmente implican un importante aporte de creatividad por parte de los estudiantes. En los primeros 2 meses del PFC, los estudiantes concurren a un cursillo donde se busca sensibilizarlos en la problemática de la gestión de proyectos, familiarizarlos con técnicas de planificación, análisis de costos y gestión de proyectos. Asimismo, se introducen temas vinculados a la gestión de la innovación (como propiedad intelectual), y otros temas vinculados a la realización de proyectos de ingeniería.

Además, existen múltiples UCs cuya evaluación consiste principalmente en la planificación, ejecución y documentación de proyectos de menor alcance. Si bien la idea base de dichos proyectos puede ser aportada por un docente, su delimitación, definición de los objetivos y tareas concretas deben ser definidas por el grupo de estudiantes, dando lugar a trabajar su creatividad. Ejemplos de esto son Tallerrine, Taller Fourier, Sistemas Embebidos para Tiempo Real, Diseño Lógico 2, Redes de Sensores Inalámbricos, Proyecto de Instalaciones Eléctricas, y Comunicaciones Digitales. Ver más detalles en el ítem 2.1.6 de este documento.

Estas acciones parecen ser suficientes para satisfacer la demanda de egresados y empleadores en cuanto a creatividad e innovación, ya que solamente el 17 % de nuestros egresados percibe esas competencias como no adquiridas, y solamente un 8 % de las empleadoras ubican a estas competencias como malas o regulares. Sin embargo, no parecen ser suficientes para la competencia “emprendedurismo” donde el 67 % de nuestros egresados (ver “Encuesta a personas egresadas de la carrera de Ingeniería Eléctrica - 2023” en el Anexo) perciben que el emprendedurismo es una competencia no adquirida.

“Emprendedurismo” involucra al menos tres áreas: i) la administración de empresas (flujo de fondos, temas financieros, recursos humanos); ii) comercialización y marketing; y, iii) aspectos vinculados a convertir ideas de empresas (instrumentos de financiación, capitalización de empresas, temas legales, propiedad intelectual). En una perspectiva histórica, se pasó del plan 1974 con una enorme carga en temas de gestión empresarial (e insuficiente formación técnica para lo que era la evolución de las disciplinas de la Ingeniería Eléctrica) al

plan 1997 (y al actual plan 2023) con fuerte énfasis en la formación técnica. Tal vez el “péndulo osciló demasiado” y vale la pena considerar si no debiera haber más de dos UCs de esta área.

Se sugiere profundizar en el análisis de este aspecto para poder caracterizar mejor qué aspectos vinculados al emprendedurismo están faltando.

Flexibilidad y trayectorias

En el ítem 2.1.3, se mencionaron los grupos de áreas de formación, y la distribución de su carga horaria. El peso de cada una de las áreas de formación está claramente definido en los planes de estudios, que establecen créditos mínimos, y por la Comisión de Carrera, que propone perfiles tipo y aprueba los perfiles individuales, cuidando la coherencia de la formación en extensión y en profundidad (la información detallada de los perfiles tipo se presenta en el ítem 23 del Formulario de Datos).

El currículo es flexible y su flexibilidad se evidencia en tres niveles. En primer lugar, están los requisitos mínimos establecidos por el Plan de Estudios para cada área de formación o grupo de áreas de formación. Por ejemplo, el Plan 2023 pide un mínimo general de 150 créditos para el grupo Áreas de formación básica de ingeniería. De esos, 75 créditos deben ser de Matemática y 50 de Física, quedando 25 sin asignar. En segundo nivel está la forma en que esos mínimos se obtienen por parte de un alumno, donde deberá combinar UCs obligatorias y electivas. El tercer nivel surge de la diferencia entre la suma de los créditos mínimos y los créditos necesarios para la obtención del título, que posibilita la existencia de una manera personal de culminar los estudios. Aquí juegan un papel importante los perfiles tipo elaborados por la Comisión de Carrera. Además, ésta evalúa, una por una, cada solicitud presentada por los estudiantes, lo que asegura la coherencia de cada currículo individual y también su adecuación a las particularidades de cada estudiante. Para llevar adelante esta tarea, la Comisión de Carrera designa docentes responsables de cada perfil, con los que se acuerdan criterios generales y se discuten situaciones concretas. Además se mantiene abierta la posibilidad de que el estudiante arme su propio perfil con el asesoramiento y aprobación de la Comisión de Carrera (perfil genérico).

En 2023 se empezó a trabajar en trayectorias iniciales particularmente adaptadas para estudiantes que necesitan reforzar la base matemática adquirida en Enseñanza Media. Ese mismo año, aprovechando el gran despliegue territorial que ha caracterizado a la Udelar en los últimos 10 años, se empezó a trabajar en propuestas de trayectorias que inician en Maldonado, Paysandú, Rivera, Rocha, Salto y Tacuarembó, y terminan en Montevideo. A futuro se debería trabajar en trayectorias para estudiantes de dedicación a tiempo parcial (hoy en día los estudiantes manejan este tema “caso a caso” directamente con el Director de Carrera).

En síntesis, la carrera cuenta con un plan de estudios que es de conocimiento público y se encuentra aprobado conforme a la normativa vigente. El plan de estudios define el alcance del título a otorgar, establece los objetivos generales y específicos de formación, pauta los requisitos para la graduación y establece los mecanismos de regulación de la implementación, la evaluación y la mejora de la carrera. La implementación del plan de estudios contempla el desarrollo de competencias básicas y específicas necesarias para la identificación, integración y para la aplicación de los conocimientos de la ingeniería a través de grupos de áreas de formación, las cuales otorgan conocimiento en un área determinada con una profundidad acorde al perfil de egreso definido por la carrera. El plan de estudios prevé múltiples trayectorias de formación mediante la oferta de seis perfiles tipo, pero también permitiendo trayectorias individuales. Se propone a futuro consolidar las propuestas particularmente adaptadas para estudiantes que necesitan reforzar la base matemática adquirida en Enseñanza Media, y para estudiantes que empiezan en diferentes sedes del interior de nuestro país. Además, se propone la creación de trayectorias para estudiantes de dedicación a tiempo parcial. Se sugiere continuar y profundizar la línea de trabajo de incluir las siguientes temáticas transversales

en unidades curriculares centrales (entre ellas, el PFC): impacto social y ambiental; comunicación escrita, oral y gráfica; y prevención, higiene y seguridad en el trabajo. Asimismo, se sugiere evaluar el agregado de actividades que promuevan la reflexión en estas temáticas. Finalmente, se propone estudiar las carencias a nivel de la competencia emprendedurismo, para poder caracterizar qué aspectos están faltando. Se sugiere coordinar estas acciones vinculadas a las competencias transversales con el resto de las carreras de la Facultad.

2.1.5 Programas de las unidades curriculares

El Consejo de Facultad aprobó en 1997 un formato para la presentación de los programas de las unidades curriculares, que ha sido revisado en diversas oportunidades. La versión más reciente es del año 2022 (ver plantilla disponible en el Anexo). De acuerdo a este formato, el programa debe incluir el nombre de la unidad curricular, créditos, objetivos, metodología de enseñanza, temario general, temario analítico incluyendo carga horaria, procedimiento de evaluación, bibliografía, y conocimientos requeridos y recomendados. Se especifica para cada carrera las previaturas, la materia y, si corresponde, los cupos.

La enorme mayoría de los programas de las unidades curriculares de la carrera fueron actualizados usando el formato del año 2017, con lo cual el grado de actualización de los programas es muy alto.

Los programas son confeccionados por los docentes y son supervisados y coordinados por la Comisión de Carrera respectiva y la CAG, y aprobados por el Consejo de Facultad. Asimismo, la Comisión de Carrera revisa y reflexiona sobre los contenidos de las unidades curriculares y, cuando lo entiende conveniente, promueve la modificación de programas. Esto puede ocurrir también por la iniciativa de los docentes de las unidades curriculares.

Los programas de las unidades curriculares aprobados por el Consejo de Facultad se encuentran disponibles en el sitio web: <https://www.fing.edu.uy/cursos>³. Además, es usual que los programas también se encuentren publicados en la plataforma EVA del curso.

Los programas no incluyen el detalle de las prácticas de laboratorio, sin embargo lo habitual es que las letras de las prácticas establezcan objetivos y las actividades establecidas.

Los programas de las unidades curriculares son públicos, están actualizados y cuentan con una definición clara de sus prerrequisitos, objetivos, carga horaria, contenidos, metodologías de enseñanza, bibliografía y métodos de evaluación, que permitan el cumplimiento de los objetivos de formación.

2.1.6. Actividades formativas

La Comisión de Carrera busca mantener un equilibrio entre diversas actividades, procurando la existencia de instancias de laboratorio, de trabajo de campo, de talleres, de proyecto de trabajo en equipo, de exposiciones orales, de informes escritos, de elaboración de artículos científicos y pósters y de visitas técnicas.

Asimismo, desde hace 10 años, se ha impulsado el incremento de las actividades de tipo “hands on”, entendiéndolas más adecuadas para el logro de los objetivos de formación pretendidos. Se destaca la implementación, a partir de 2013, del Tallerrine, orientado a todos los alumnos que ingresan, y del Taller Fourier, que comenzó en 2019. Además se ha incorporado la modalidad de “Laboratorio en Casa” en varias unidades curriculares con prácticas de laboratorio o proyecto, mediante la cual se prestan materiales e

³ También se incluye en el Anexo una lista de enlaces a cada programa. En el ítem 20 del formulario de datos se lista además el año de aprobación de cada uno de los programas.

instrumentos a los estudiantes para que puedan realizar dichas prácticas fuera de los laboratorios de la facultad. Estas actividades han sido evaluadas por la Comisión de Carrera, con el apoyo de la Unidad de Enseñanza y de la Comisión de Políticas de Enseñanza (COPE), y están en línea con lo resuelto por el Consejo de Facultad el 15 de noviembre de 2016, en la que establece la necesidad de “apoyar e impulsar la realización y/o creación de unidades curriculares que contengan instancias de aprendizaje activo” ya desde el primer semestre de las carreras. Los detalles de estas actividades se presentan más adelante en este ítem y en el ítem 2.1.7 de este formulario.

La organización de las unidades curriculares en la Facultad de Ingeniería que presentan los cursos básicos, comunes a todas las carreras en los primeros semestres, hace que las modalidades de formación más específicas anteriormente mencionadas se tornen más frecuentes a medida que el alumno avanza en la carrera.

Las horas totales requeridas por el Plan de Estudios son 6750, representadas por los 450 créditos establecidos. Tanto las horas presenciales como no presenciales se consideran adecuadas a la consecución de los objetivos pretendidos.

La modalidad de enseñanza más común en los cursos de Facultad de Ingeniería consiste en clases teóricas y clases de práctico o ejercicios. A esta estructura básica se agregan horas de taller, laboratorio y proyecto, actividades que se van haciendo más presentes con el avance en la carrera. La distribución aproximada de cada una de estas modalidades es la siguiente:

- Clases teóricas: 1755 horas (60 %)
- Clases prácticas: 947 horas (32 %)
- Talleres o laboratorios: 246 horas (8 %)
- Horas totales presenciales: 2948 horas (100 %)

En estos números no se incluyen aquellas horas presenciales correspondientes a horas de consulta y/o tutoría, las cuales son variables según el desarrollo de los cursos y la demanda de los estudiantes⁴. Tampoco se consideran las horas destinadas a la pasantía. Debe entenderse que estas cifras son aproximadas ya que el currículo tiene mucha opcionalidad, las mismas se construyeron en base a una estimación para los principales perfiles tipo y considerando unidades curriculares típicas.

Debido principalmente a la “reforma de tercero” (ver actualizaciones curriculares en ítem 2.1.7) las horas de laboratorio presenciales se han incrementado en aproximadamente un 24 %, este incremento se dio principalmente en el tercer año de la carrera. A su vez, se aumentaron sustancialmente las horas de actividades prácticas de tipo “hands on” (en este caso horas no presenciales) con la incorporación de la ya mencionada modalidad de “Laboratorio en Casa”.

Estos indicadores reflejan una buena solución de compromiso entre el elevado número de alumnos en los primeros semestres, las metodologías de enseñanza aplicadas y los objetivos de formación esperados.

El número de alumnos por clase es inadecuado en los primeros cuatro semestres, en tanto se torna razonable ya a partir del quinto semestre de la carrera. La problemática de los primeros años es transversal a prácticamente todas las carreras y la Facultad ha tomado diversas iniciativas al respecto. Se ha continuado incrementando y modernizando el parque de instrumentos en los laboratorios y talleres correspondientes al segmento más tecnológico de la carrera, así como también en los laboratorios de física y en las aulas de

⁴ En particular, no se consideran en la suma las horas de tutoría docente durante el PFC, las cuáles pueden ser un número considerable dada la duración de dicho proyecto (superior a un año).

informática de uso general. En lo que concierne a la carrera, la introducción de Tallerine en el primer semestre implicó hacer una reorganización importante de los recursos docentes del IIE.

La unidad curricular “Taller de Introducción a la Ingeniería Eléctrica”, también llamada Tallerine, es un taller práctico que busca motivar a estudiantes desde las etapas iniciales de su formación, permitiéndoles abordar problemas de manera creativa y lúdica, fomentando el trabajo en equipo. Este taller introduce a los estudiantes al mundo de la ingeniería, ofreciéndoles una visión integral de sus objetos de estudio, métodos, herramientas y protagonistas. Se estructura en cinco módulos que cubren diversas áreas de la ingeniería eléctrica como son: robótica y automatización (Tallerine Robótico), bio-ingeniería (Tallerine Biónico), procesamiento de señales (Tallerine Audio), energías renovables (Tallerine Energía) y telecomunicaciones (Tallerine Telecom). La metodología de Tallerine se basa en la formación de equipos de tres a seis estudiantes, quienes resuelven problemas que involucran la construcción de prototipos. La solución a estos problemas se presenta en un evento final, de forma presencial expositiva abierta al público general y a través de la creación de un producto audiovisual. Además, promueve la interacción entre estudiantes avanzados en la carrera, conocidos como "asistentes", y enfatiza el desarrollo de habilidades blandas esenciales para la formación de ingenieros, como la expresión oral y escrita, trabajo en equipo y pensamiento crítico.

La unidad curricular “Taller Fourier” es obligatoria para todos los perfiles tipo y sugerida para el sexto semestre de la carrera. La misma tiene por objetivo la integración de los conocimientos de distintas áreas de la ingeniería eléctrica adquiridos durante los primeros años de la carrera. Además contribuye al fortalecimiento de las habilidades relacionadas con la documentación y comunicación de resultados experimentales mediante informes, presentaciones orales y la escritura de un artículo final resumiendo el trabajo del semestre. La UC ofrece dos opciones de taller (radio y electrodomésticos), entre las que el estudiante puede optar según su área de interés. El taller de electrodomésticos consiste en la construcción de un dispositivo capaz de diferenciar tipos de electrodomésticos a partir de sus señales de tensión y corriente (esto incluye el diseño de circuitos de acondicionamiento para las señales, armado del PCB y entrenamiento del clasificador mediante técnicas de aprendizaje automático); el taller de radio consiste en la reconstrucción de imágenes dañadas de video, usando principalmente GNU radio, una herramienta de software libre para procesamiento de señales (esto incluye la construcción del receptor de video usando filtros digitales y técnicas de demodulación FM). En 2024 se están evaluando alternativas para generar nuevas opciones.

El plan de estudios exige la realización de una pasantía de 10 créditos, como aproximación al ejercicio profesional en un entorno real. El objetivo es contribuir a la adquisición directa de experiencia por parte del estudiante, para ir insertando al futuro egresado en el mundo en el que deberá desempeñarse como profesional. Esto contribuye a familiarizarlo con los métodos y procedimientos de la ingeniería y ayudará a sensibilizarlo sobre la importancia de los factores económicos, las cuestiones de gestión y la compleja problemática de las relaciones laborales y humanas. La pasantía debe tener una dedicación de al menos 250 horas totales de trabajo, ser remunerada, y tener una duración no inferior a cuatro meses ni superior a seis. Las tareas correspondientes a la pasantía son desarrolladas bajo la supervisión de un técnico de la empresa o institución correspondiente y de un docente responsable. Al momento de finalizar la pasantía se debe entregar un informe del trabajo realizado a ser aprobado. Es destacable que la pasantía contribuye a acercar la ingeniería a un conjunto de empresas nacionales que por su tamaño y características no han sido empleadoras de ingenieros.

La carrera incluye la realización del Proyecto de Fin de Carrera (PFC) de 35 créditos, que consiste en una aproximación al ejercicio profesional en un entorno controlado y cuyo objetivo central es lograr que el estudiante, enfrentándose con un problema de ingeniería, desarrolle una tarea de síntesis de los conocimientos adquiridos en la carrera y realice experiencias de integración en una estructura de trabajo en

equipo. Se busca estimular la capacidad creadora del estudiante y una postura activa donde el estudiante explore por sí mismo en procura del conocimiento, con el apoyo docente. Tiene una duración nominal de 14 meses. En los primeros 2 meses los estudiantes concurren a un cursillo donde se busca sensibilizarlos en la problemática de la gestión de proyectos, familiarizarlos con técnicas de planificación, análisis de costos y gestión de proyectos. Asimismo, se introducen temas vinculados a la gestión de la innovación (como emprendedurismo o temas de propiedad intelectual), y otros temas vinculados a la realización de proyectos de ingeniería (temas éticos como plagio, impacto social, comunicación de resultados técnicos, citación de trabajos realizados por otros, estructuración de la bibliografía en un documento, búsqueda de información, entre otros). El PFC se desarrolla en grupos de tres estudiantes, lo que estimula el trabajo en equipo. La actividad incluye la redacción de un artículo técnico en formato IEEE, la confección de un póster y la participación (no obligatoria pero en los hechos ampliamente extendida) en la Muestra Anual de Proyectos de Ingeniería Eléctrica, que se realiza de forma ininterrumpida desde 2003 (actualmente dentro de IdM).

Varias unidades curriculares incluyen la realización de visitas técnicas a fábricas, a empresas y/o instalaciones de interés en la especialidad, de acuerdo al perfil tipo respectivo. En algunas unidades curriculares se recibe a profesionales que cuentan su experiencia profesional. Ver detalle en el ítem 19 del Formulario de Datos.

La carrera incorpora un amplio y equilibrado número de actividades teóricas, prácticas, de trabajo en laboratorio o talleres y de trabajo en proyecto. Además, incluye visitas técnicas, prácticas de campo, y una primera experiencia laboral. Las actividades integradoras clásicas (PFC, Pasantía, visitas, Talleres) así como las que se han introducido más recientemente (Taller Fourier) están bien diseñadas y ejecutadas, cumplen sus objetivos de una forma destacable y constituyen uno de los puntos fuertes de la carrera.

2.1.7 Actualización curricular

A la Comisión de Carrera le corresponde evaluar la formación de manera transversal, cuidando que la implementación concreta del Plan de Estudios se aproxime a los objetivos de formación estipulados.

Las áreas de formación básica, las áreas de formación complementaria, así como algunas áreas de formación tecnológica (como Computación) de nuestra carrera son impartidas para varias carreras de Ingeniería. Esto implica que los ajustes a hacer a esa parte del currículo deben ser consensuados con las otras carreras y con los institutos involucrados, lo que a su vez puede traducirse en cierta lentitud en la implementación de las modificaciones necesitadas y en soluciones subóptimas desde el punto de vista de la Carrera.

La actualización curricular es uno de los cometidos fundamentales de la Comisión de Carrera. Ya sea por iniciativa de ésta, por voluntad de un grupo docente o por planteamientos estudiantiles, se revisa el contenido curricular de una unidad curricular (o un conjunto de ellas) de forma de cumplir mejor los objetivos del Plan de Estudios y mantener la vigencia de la formación brindada. Esta revisión puede derivar en una modificación del respectivo programa de la unidad curricular, o en su eliminación y la concepción de una nueva. A modo de ejemplo, se listan los casos más relevantes de actualización curricular realizados en los últimos años.

Primeros semestres

- Consolidación de Talleres (ver ítem 2.1.6)
- Bi-semestralización de cursos ofrecidos en el primer y segundo semestre (en proceso de extenderse a algunos cursos del tercer semestre (ver ítem 2.2.1))
- Cambios en el área de formación de Física.

- Sustitución paulatina, a partir de 2010, de las UCs Física General 1 y Física General 2 por las nuevas Física 1, Física 2 y Física 3. Actualmente la mayoría de los temas de Física General 1 se dictan en Física 1 (Cinemática y Dinámica), y los de Física General 2 en Física 3 (Electromagnetismo), si bien ambos programas fueron reducidos. Por ejemplo, se removió el tema física moderna, antes incluido en Física General 2, por entenderse que no correspondía incluirlo dentro de la formación básica en física de un ingeniero (posteriormente se creó la UC Introducción a la Física Moderna, que integra la oferta de UCs opcionales de Ingeniería Eléctrica). Por otro lado, Física 2 encara más en profundidad algunos temas que se dictaban de manera muy superficial y descolgada del resto del programa en Física General 1 (fluidos y termodinámica), además de añadir nociones básicas de ondas y sonido, que no se dictaban en ninguna UC básica y sirven a modo de introducción a la UC Vibraciones y Ondas. La evaluación inicial de los resultados de las nuevas UCs, llevada a cabo a pedido de la Comisión Instituto en 2014, se puede encontrar en el Anexo.
- Cambios en Mecánica Newtoniana. Se quitó del programa “Movimiento Planetario”, lo que permitió adelantar temas de la segunda parte del curso que tenía un cronograma muy apretado. En la nueva propuesta se le da más relevancia al tema de Estática y solo se introducen ejercicios simples de dinámica del rígido en el Espacio. También se agregó el curso de Cálculo Diferencial e Integral de Varias Variables como previa del curso de Mecánica Newtoniana (de un estudio hecho por el IFFI, de 3000 estudiantes que aprobaron Mecánica Newtoniana, solo 200 no habían salvado antes el curso de Cálculo Diferencial e Integral de Varias Variables). Además se agregaron objetivos específicos de aprobación del curso que deben ser evaluados con el 25 % de los puntajes de las evaluaciones.
- Aumento de la opcionalidad en el área de formación de física, mediante la reducción de la cantidad de créditos mínimos obligatorios en esta área de formación.
- Cambios en el área de formación de Matemática.
 - Reestructuración de las unidades curriculares básicas de matemática (desde 2018). Se diagnosticó que la UC Cálculo 1 tenía demasiado contenido, mientras que Cálculo 3 estaba holgada. Entonces se pasó contenido de Cálculo 1 a Cálculo 2, y de Cálculo 2 a Cálculo 3 (y se cambiaron los nombres de las UCs), dejando más livianos los primeros semestres, y cargando más en momentos de mayor madurez. El curso de Ecuaciones Diferenciales pasó a ser más “resolutivo”, se incluyeron transformadas para resolver y más análisis de ecuaciones lineales de mayor orden. Se sacaron las demostraciones de los teoremas de existencia y unicidad que precisaban mucha teoría para hacerlos bien. Estos cambios perseguían además un doble propósito. Por un lado, focalizar en el dominio del lenguaje matemático (además de conceptos básicos) que deberían manejar los estudiantes que ingresan, pero no lo hacen. Por otro lado, aumentar el número de créditos opcionales en el área. En síntesis, se crearon las UCs Cálculo Diferencial e Integral en una Variable, Cálculo Diferencial e Integral en Varias Variables, Cálculo Vectorial e Introducción a las Ecuaciones Diferenciales; que reemplazaron a las anteriores Cálculo 1, Cálculo 2, Cálculo 3 y Ecuaciones Diferenciales.
 - Desde 2019 se aprueba el programa de la UC Matemática Inicial y se dicta desde el mismo año. Ver detalles en ítem 2.2.1.
 - Desde 2019 se cambia el curso de Funciones Variable Compleja, se reducen contenidos y la cantidad de créditos pasa a ser 5.
 - Aumento de la opcionalidad en el área de formación de matemática, mediante la reducción de la cantidad de créditos mínimos obligatorios en esta área de formación.

- Empezó a dictarse en 2021 la UC Tutorías Entre Pares FIng. Ver detalles en ítem 2.2.1.

Tramo medio de la carrera: reforma de tercero.

Complementando la creación de Talleres, y potenciado por los cambios en las áreas de formación básica expresados en el punto anterior, la carrera se propuso tomar distancia del esquema tradicional de organización del currículum basado en el Ciclo Básico que implicaba que un estudiante no empezaba a familiarizarse con contenidos básicos tecnológicos de la especialidad hasta después de terminar su formación básica. Para ello se adelantaron contenidos básicos tecnológicos de la carrera hacia el semestre 4 (con las UCs Diseño Lógico y Teoría de Circuitos).

Se reformuló sustantivamente la organización de contenidos básicos tecnológicos abriendo opcionalidad a la altura del semestre 5 (donde por ejemplo el perfil tipo de Potencia se separa del resto), presentando algunos contenidos de Teoría de Circuitos de una forma progresiva y más sencilla de aprender, integrando armónicamente la enseñanza de las diferentes transformadas matemáticas usadas en Ingeniería Eléctrica.

La reforma nace también a partir de la detección de UCs comunes a todos los perfiles tipo, en general del área de formación de básico-tecnológica, que representaban cuellos de botella para el avance de los estudiantes. Como medida para mitigar el problema, se fragmentaron las UCs particularmente pesadas en más UCs de menor contenido (y por lo tanto menor cantidad de créditos).

En 2018 se dictó por primera vez Teoría de Circuitos, dando inicio a esta reforma. A partir de entonces, paulatinamente dejaron de dictarse las UCs Muestreo y Procesamiento Digital, Sistemas Lineales 1, Sistemas Lineales 2, Electrónica 1, Electrónica 2, e Introducción a la Teoría de Control. Siendo reemplazadas por el siguiente conjunto: Teoría de Circuitos, Señales y Sistemas, Señales Aleatorias y Modulación, Electrónica Fundamental, Electrónica Avanzada 1, Electrónica Avanzada 2, y Sistemas y Control.

En este marco se creó el curso Fundamentos de Aprendizaje Automático y Reconocimiento de Patrones, UC central del perfil de señales y aprendizaje automático.

La reforma cambió radicalmente los semestres 5 y 6, lo que a su vez tuvo como consecuencia, que varias UC electivas pasaran del semestre 9 y 10 al semestre 7 y 8 respectivamente.

En 2020 se introdujeron cambios en la UC Medidas Eléctricas, el curso se bajó de 13 a 10 créditos reduciendo el énfasis en la parte de instrumentación analógica, dando mayor relevancia a la instrumentación digital y la comunicación entre instrumentos.

En el marco de esta reforma se crea en 2019 la unidad curricular Taller Fourier, que juega un papel de taller transversal e integrador para las UCs de los semestres 5 y 6. La UC es obligatoria para todos los perfiles y sugerida para el sexto semestre de la carrera. Ver detalles en el ítem 2.1.6.

Tramo final de la carrera.

El IIE tiene una muy rica tradición de trabajo en tema de ingeniería biomédica, desde hace más de 40 años se cultiva académicamente el área, y esto se refleja en las unidades curriculares que se dictan. Como hito reciente se destaca que en 2021 se creó el perfil tipo de Ingeniería Biomédica. Asimismo, en el Plan 2023 se crearon las áreas de formación “Ingeniería en Medicina y Biología” y “Otras áreas de formación básica” (que incluye Biología, Neurociencias, Fisiología, entre otras).

Además, se creó el perfil tipo de Control en 2023.

Común a todos los tramos:

Laboratorio en Casa: la carrera ha promovido la creación de prácticas de laboratorios y proyectos de fin curso donde los estudiantes pueden desarrollar esas actividades desde sus hogares (o desde cualquier otro lugar que no sea el tradicional laboratorio con instrumentos de “banco”). En efecto, en lugar de fijar un día y hora para que concurran a la Facultad, a cada estudiante (o grupos de estudiantes) se le entrega en calidad de préstamo el material necesario para hacer las experiencias prácticas sin necesidad de ir a la Facultad. Este proceso se inició hace más de 20 años con la experiencia de “Lab at home” en el curso de Diseño Lógico, y actualmente la carrera ofrece más de 10 cursos que responden a esta modalidad de trabajo. Entre las UCs que han implementado algún tipo de modalidad de laboratorio en casa se encuentran: Sistemas Embebidos para Tiempo Real, Comunicaciones Inalámbricas, Comunicaciones Digitales, Redes de Sensores Inalámbricos, Diseño Lógico, Introducción a los Microprocesadores, Electrónica Fundamental, Electrónica Avanzada 1, Electrónica Avanzada 2, Controladores Lógicos Programables, Taller Fourier, Antenas y propagación y Diseño de Antenas.

Impacto social y ambiental: esta dimensión se incorpora introduciendo conceptos aplicados en cursos obligatorios de manera de propiciar la concientización de esta temática mediante un abordaje transversal. Se pueden mencionar como ejemplo el curso de Electrónica Fundamental y Electrotécnica, en los cuales se discute la problemática de la generación de residuos electrónicos dentro del contexto de los temas que se abordan en dichos cursos (residuos electrónicos, deposición de aceites de transformadores o ácidos usados para fabricación, etc.). Ver detalles en el Anexo.

Higiene y seguridad en el trabajo: se agregaron actividades en el PFC. Ver detalles en el Anexo.

Emprendedurismo: se agregaron actividades en el PFC. Ver detalles en el Anexo.

Todos estos cambios han sido promovidos y/o resueltos por la Comisión de Carrera, avanzando con el plan de desarrollo elaborado en las instancias de acreditación o como fruto del análisis de situaciones concretas.

La Facultad de Ingeniería y la Comisión Sectorial de Enseñanza tienen convocatorias anuales a proyectos de innovación en materia de enseñanza, los que permiten solventar cargos docentes e insumos materiales. Esto ha permitido desarrollar e implementar algunas de las innovaciones curriculares mencionadas (Laboratorio en Casa, Tallere, Taller Fourier, etc.).

Debe mencionarse que los institutos que dictan los cursos de la carrera tienen muy importantes actividades de investigación y cuentan con una plantilla docente muy calificada. Ambos factores influyen positivamente en la actualización de los contenidos y los métodos de enseñanza. En particular, los grupos de investigación del IIE generan unidades curriculares nuevas, que pueden ser tomadas por los alumnos como opcionales avanzadas.

Como muestra la reseña anterior, la actualización curricular se realiza de muy buena forma. Se destaca también el aporte de los docentes de baja dedicación, que aportan desde su visión de las tendencias del ejercicio profesional.

En 2022 el CDC aprobó un nuevo Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Eléctrica, que entró en vigencia desde el año 2023. Este mantiene los mismos objetivos generales y características principales del Plan 1997. En el Anexo se presenta un informe que analiza las diferencias entre ambos planes. Se destaca la inclusión del buen manejo de inglés técnico como competencia transversal del egresado, formalizando una

exigencia que ya se presentaba de manera práctica al avanzar en la carrera. El Plan 2023 también pone un mayor énfasis en la capacidad del egresado para alternar entre distintas aplicaciones de la ingeniería eléctrica, así como de integrarse en equipos de trabajo interdisciplinarios. En este sentido se añade un mínimo de créditos a las áreas de formación complementaria, exigiendo que algunos de estos se tomen por fuera de las áreas Ingeniería y Sociedad e Ingeniería Industrial. El Plan 2023 también añade un mínimo de créditos en áreas de formación relacionadas a las telecomunicaciones, entendiendo que los avances tecnológicos y las demandas del mercado laboral actual lo requieren. Otro cambio destacable respecto al Plan 1997, es la separación del área “Específicas de Ingeniería Eléctrica”, del Plan 1997, en formación “básico-tecnológica” y formación “tecnológica”. Esta modificación se encuentra alineada con la ya mencionada reforma de tercero. Se reduce la cantidad de créditos exigidos en varias áreas de formación con el objetivo de aumentar la flexibilidad del plan de estudios, permitir matices entre los diferentes perfiles, así como ajustes a lo largo del tiempo. Por último, el Plan 2023 plantea la importancia de la articulación con carreras afines a la Ingeniería Eléctrica. Entre estas pueden incluirse Ingeniería en Sistemas de Comunicación (2019) e Ingeniería Físico-Matemática (2021) dictadas por Facultad de Ingeniería, la Licenciatura en Ing. Biológica (2014) dictada por el CENUR-LN, donde Facultad de Ingeniería es el servicio de referencia, o la Licenciatura en Ingeniería de Medios (2023) que Facultad de Ingeniería dicta en conjunto con la Facultad de Información y Comunicaciones.

La carrera cuenta con mecanismos permanentes y sistemáticos de actualización del currículo, en consonancia con los desarrollos disciplinares y profesionales.

Componente: 2.2. Proceso Enseñanza- aprendizaje

2.2.1 Métodos de enseñanza y aprendizaje aplicados en el acceso a la carrera. Nivelación.

La institución es particularmente sensible a la situación de los estudiantes que ingresan, y en este sentido fue aprobado por el Consejo de Facultad con fecha del 15 de agosto del 2023 el documento “Plan de Fortalecimiento de las Trayectorias Iniciales”, en el cual se señalan múltiples líneas de acción mediante las cuales la Facultad se compromete a mejorar la situación de los estudiantes de ingreso. Entre estas se encuentran: la implementación de trayectorias alternativas adaptadas a los estudiantes ingresantes (bi-semestralización de materias y modificación de la composición de los equipos docentes); la redistribución de los recursos docentes con el objetivo de mejorar la relación docente-estudiante que suele ser mucho peor en las UCs de los primeros años; el fortalecimiento del EOC (mejoras en la parte administrativa de manera que pueda atenderse una mayor cantidad de estudiantes); y la reestructuración de Matemática Inicial con dos modalidades, una consistente en materiales principalmente virtuales y otra con atención docente presencial más personalizada.

La preocupación por la situación de los estudiantes que ingresan no es nueva, la carrera cuenta con una definición precisa de los conocimientos y las capacidades requeridas para el ingreso (ver documento “Características deseables del estudiante al ingreso a Facultad de Ingeniería”, aprobado por el Consejo de Facultad de Ingeniería el 10-11-2003, disponible en el Anexo). Éste se inscribe en un marco más general: “Características deseables del estudiante al ingreso a la Universidad de la República”, llevado adelante por la Comisión Sectorial de Enseñanza (CSE), quien también elaboró en 2005 el documento “El estudiante Universitario: una aproximación al perfil de ingreso”. Estos estudios refieren a *características deseables* o a *estudiantes medios*, lo que siempre es tenido en cuenta, tanto para definir normas o recomendaciones generales, como para atender situaciones particulares.

Un aspecto no menor es la sana autonomía que tienen tanto la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP), que regula la totalidad de la enseñanza preuniversitaria, y la Udelar. Esto ha

generado históricamente grandes desafíos en la coordinación en la transición entre Enseñanza Media y la universitaria.

La Facultad de Ingeniería tiene un sistema de diagnóstico del conocimiento y capacidades de los alumnos ingresantes desde el año 2002, aunque tiene antecedentes ya en el año 1992. Desde el 2005 se llama Herramienta Diagnóstica al Ingreso (HDI) y tiene por objetivos realizar un diagnóstico global de cada generación, permitiendo realizar, a su vez, a cada estudiante una autoevaluación y a los docentes de los primeros cursos un acercamiento inicial a las competencias que traen sus estudiantes cada año. Finalmente, busca mejorar la comprensión del complejo fenómeno de la transición entre la Enseñanza Media y la universidad. Originalmente, la prueba diagnóstica abarcaba conocimientos y habilidades en Física, Matemática, Química, y otras áreas. En los últimos años, la prueba se ha focalizado solamente en Matemática.

La HDI ha mostrado ser un instrumento de evaluación y predicción de desempeño muy afinado. Los recursos humanos empleados en tal fin son suficientes en calidad y cantidad. La gestión para la elaboración de materiales para la prueba y la realización del informe de análisis de los resultados obtenidos están a cargo de la UEFI. El día de la HDI, docentes de los distintos institutos de la Facultad se encargan de supervisar su realización, así como de responder dudas de letra. La prueba tiene formato múltiple opción, por lo que su corrección no requiere una cantidad importante de recursos humanos al poder realizarse mediante un escáner.

A partir de los resultados de la prueba diagnóstica HDI, se han desarrollado acciones para abordar la problemática detectada, apuntando a ofrecer a los estudiantes distintas maneras de organizar sus primeros semestres de estudio según sus necesidades. En primer lugar, se cuenta con el EOC que se encarga de orientar a los estudiantes sobre cómo proceder o qué estrategia utilizar, a la luz de los resultados obtenidos en la HDI o en virtud de la realidad vivida en las primeras semanas de clase. En segundo lugar, para los ingresantes que no presenten un buen desempeño en la HDI, considerando que encontrarán dificultades en cursos avanzados de matemática, se les sugiere la realización de una trayectoria particularmente adaptada para estudiantes que necesitan reforzar la base matemática adquirida en Enseñanza Media. En esa trayectoria deben tomar la UC Matemática Inicial. Dicha UC tiene por objetivo servir como nivelación al ingreso en conocimientos de matemática, y en este sentido aborda temas del programa de matemáticas del último año de bachillerato. El cursado de Matemática Inicial es opcional (los estudiantes tienen la libertad de seguir o no la recomendación), la aprobación de su examen aporta cuatro créditos en Matemática y en caso de haber elegido cursar la UC se requiere su aprobación para luego poder cursar Cálculo Diferencial e Integral en una Variable. Los estudiantes que presentan un buen desempeño en la HDI reciben automáticamente los 4 créditos correspondientes a Matemática Inicial. Otra acción tomada en este sentido fue replicar el dictado de las unidades curriculares correspondientes a los semestres 1 y 2 de la currícula sugerida en ambos semestres, de manera que los estudiantes puedan elegir, por ejemplo, cursar algunas de las unidades curriculares sugeridas en el primer semestre y dejar las demás para el segundo, ya que muchas veces el seguimiento exacto de la currícula sugerida requiere más tiempo del que los estudiantes pueden dedicar. Lo mismo se hizo más recientemente con las unidades curriculares Programación 1 y Programación 2. En tercer lugar, previo al comienzo de cada semestre lectivo y en el marco de la Actividad Introductoria, se realiza el TIPE. Este taller surge considerando que las dificultades que pueden encontrar los estudiantes al ingreso de la carrera corresponden no solo a la insuficiencia de conocimientos adquiridos en la educación media, sino también la falta de métodos de estudio y planificación apropiados para la vida universitaria con la que llegan los ingresantes. En el ítem 1.4.2 de este documento y el ítem 26 del Formulario de Datos se pueden consultar más detalles sobre estas iniciativas y otras.

Empezó a dictarse en 2021 la UC Tutorías Entre Pares FIng, que es parte del Programa de Respaldo al Aprendizaje (Progesa) de Udelar. El curso surge como una iniciativa de los estudiantes y consiste en la tutoría de estudiantes avanzados hacia estudiantes de ingreso que así lo requieran. La UC se encuentra dividida en dos etapas: la primera consiste en clases teóricas donde se dan nociones y herramientas básicas de didáctica, y constituye la preparación de los tutores para la segunda etapa, donde se los divide en parejas y se les asignan grupos reducidos de estudiantes de primer año. El rol principal de los tutores es ayudar a su grupo con la unidad curricular de la que hayan elegido ser tutores (actualmente pueden ser Matemática Inicial, CDIV, GAL 1 o Física 1), permitiendo un intercambio más cercano que el que podrían tener en clase con un docente.

Desde el punto de vista de la carrera, desde 2013 se dicta la unidad curricular Tallerine (ver ítem 2.1.6 de este formulario), que tiene como objetivo general introducir a los estudiantes a la ingeniería eléctrica, facilitando el pasaje a la universidad. Además tiene los siguientes objetivos específicos: motivar a los estudiantes brindándoles la oportunidad, temprana en el currículo, de experimentar la resolución de un problema con sesgo lúdico, mediante su creatividad y el trabajo en equipo; introducir a los estudiantes a la ingeniería, sus objetos de estudio, sus métodos, sus herramientas, sus protagonistas; acercar al estudiante a metodologías de trabajo en proyectos de ingeniería; integrar conocimientos básicos de lógica, física, informática, electrónica, matemática; estimular habilidades de comunicación, diseño y construcción de prototipos.

En suma, la carrera contempla un sistema de diagnóstico de los niveles de conocimiento y capacidades de los estudiantes que acceden a la carrera. La carrera desarrolla diversas estrategias e implementa diversos métodos, que son constantemente re-evaluados, para ayudar a los estudiantes a superar las dificultades que tengan a su ingreso, para adaptarse a los requisitos de la carrera.

2.2.2 Métodos y técnicas de enseñanza utilizados. Estrategias y sistemas de apoyo para el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Los métodos y técnicas de enseñanza utilizados en cada UC son establecidos en sus programas y son discutidos y coordinados entre los docentes respectivos y la Comisión de Carrera en ocasión de aprobar los programas. Otros ámbitos que también abordan esta temática, desde un punto de vista más estratégico, son la Comisión Académica de Grado (CAG) y la Comisión de Políticas de Enseñanza (COPE), ambas cogobernadas y asesoras del Consejo de Facultad.

Como ya se presentó el ítem 2.1.6, el Plan de Estudios contempla que exista un balance entre UCs más bien expositivas, evaluadas mediante pruebas escritas y UCs más participativas, con modalidad taller, laboratorio o proyecto en las que el estudiante adquiera habilidades prácticas además de ganar experiencia trabajando en equipo, realizando presentaciones, escribiendo informes técnicos, elaborando videos demostrativos, y defendiendo oralmente su trabajo. En muchas UCs, además, pueden desarrollar la mayor parte del trabajo técnico en forma autónoma mediante la modalidad de “Laboratorio en Casa”. Próximos al final de la carrera los estudiantes deberán cursar la unidad curricular PFC, cuyo objetivo según el Plan de Estudios es enfrentar un problema a elección del área de Ingeniería Eléctrica, el cual deberá tener una complejidad acorde a la formación del estudiante en el momento de realizarlo. Asimismo, el Plan de Estudios tiene en cuenta además la necesidad de adquisición de experiencia laboral por parte del estudiante. Por ello se debe realizar de manera obligatoria una pasantía laboral, consistente en la integración del estudiante a una empresa realizando un trabajo práctico que tenga relación con su formación en ingeniería.

La Facultad cuenta con una Unidad de Enseñanza (UEFI), compuesta por un equipo interdisciplinario con formación en docencia, educación y comunicación cuyos principales cometidos son el

estudio y la implementación de estrategias para la mejora de la enseñanza en la Facultad de Ingeniería. Dentro de sus líneas de acción se destacan, además de la ya mencionada HDI en el ítem 2.2.1, la formación didáctica de los docentes universitarios y el apoyo a los mismos en la incorporación de recursos tecnológicos para el dictado de los cursos. En este sentido la UEFI ofrece cursos orientados a docentes de la FIng, cubriendo una amplia gama de áreas que aportan a la función de enseñanza como pueden ser planificación de clases, teoría del aprendizaje o uso plataformas como EVA. También se llevan a cabo tutorías didácticas a demanda de los docentes o equipos docentes de UCs puntuales que tengan interés en revisar sus prácticas de enseñanza; estas incluyen la observación de clases con devolución, así como el apoyo y asesoramiento en la elaboración de nuevos materiales para la UC o en el diseño de nuevas modalidades o métodos de evaluación de la misma. En este sentido se destaca especialmente el apoyo a la producción de recursos audiovisuales, para el que se cuenta con una sala multimedia completamente equipada con varias cámaras, trípodes, micrófonos, pantalla verde y aislación de sonido; la UEFI, además de participar en las instancias de filmación, asesora al docente durante la planificación del video, y se encarga de la edición del mismo. Información específica sobre estos puntos se encuentran en el ítem 43 del Formulario de Datos.

Una iniciativa transversal a la carrera es OpenFing. Es esencialmente una biblioteca digital de cursos filmados. OpenFing surge en 2012 como una iniciativa de estudiantes para estudiantes, mediante una estrategia de filmación y publicación en Internet de los videos de clases teóricas de algunos cursos. Su uso se pensó en un principio como un complemento al estudio personal del estudiante, no como un sustituto de las clases, pero actualmente los docentes comienzan a utilizar la plataforma para implementar modalidades completamente virtuales como alternativa de cursado. El recurso cobró especial relevancia en 2020 durante la pandemia por COVID 19, resultando fundamental para garantizar la continuidad de los cursos a distancia. Es a partir de esta experiencia que comienzan a generarse materiales específicamente diseñados para la educación a distancia, ofreciendo una alternativa a aquellos estudiantes que no tengan la capacidad de asistir a clases presenciales. Por ejemplo, porque residen fuera de Montevideo y no pueden trasladarse regularmente, porque trabajan en el horario en que se desarrolla el curso o incluso debido a las condiciones de masividad en las que se dictan las UCs de los primeros semestres. En 2024, OpenFing continúa generando recursos, gestionada en conjunto por la UEFI, Decanato y estudiantes coordinadores. En 2016 y en colaboración con la Facultad de Información y Comunicación, se creó la UC “Introducción a la Producción Audiovisual y Multimedia”, que puede ser tomada por estudiantes de ambas facultades y consiste en la filmación y edición de cursos para su publicación en OpenFing, además de la adquisición de conocimientos teóricos en el área. Actualmente la plataforma cuenta con las clases teóricas de todos los cursos que componen los primeros dos años de las currículas sugeridas de las carreras de Facultad, así como clases teóricas y/o prácticas de más de 80 cursos que se dictan en la misma, varias de ellas regrabadas para mejorar la calidad del material original. También permite acceder a las grabaciones de charlas o coloquios abiertos que tienen lugar en la Facultad.

La plataforma EVA, basada en Moodle, es usada por la Udelar como herramienta de interacción entre los docentes y alumnos de cada unidad curricular. En particular en Facultad de Ingeniería es sumamente utilizada, siendo el principal canal de comunicación de novedades y fuente de material para la gran mayoría de los cursos. En ella se publican los recursos bibliográficos para los cursos, así como las hojas de ejercicios, letras de evaluaciones anteriores, actas y resultados parciales de los cursos. Además, muchas de las UCs incluyen en su sitio EVA foros para que los estudiantes planteen dudas que pueden ser respondidas o bien por los docentes, o bien por sus compañeros; en la mayoría de los cursos iniciales se busca promover esta interacción entre estudiantes en el foro. La plataforma también permite la recepción de entregas y la creación de cuestionarios web, muy usados durante la pandemia por COVID 19 como método de evaluación

y que en varias UCs aún se mantienen como herramienta de autoevaluación para los estudiantes o de manera complementaria a otras evaluaciones (parciales, defensas, etc).

En los ítem ítems 54, 55 y 56 del Formulario de datos se da cuenta que la carrera cuenta con la infraestructura informática necesaria y suficiente para el diseño, simulación, manejo de modelos y procesamiento de datos. Por otro lado, la Facultad de Ingeniería creó el Servicio de Apoyo a la Docencia (SAD), cuya función es dar apoyo a los docentes en la impresión de letras para evaluaciones, el acondicionamiento de salones para evaluaciones, el escaneo de documentos, la gestión de los equipos audiovisuales, entre otras.

Se concluye que los métodos, técnicas, estrategias y recursos utilizados en la enseñanza son variados y en general adecuados a los objetivos de las unidades curriculares y el plan de estudios. Los docentes tienen acceso a los recursos necesarios para fortalecer su formación en didáctica y capacitarse en el uso nuevas herramientas informáticas, mejorando así la calidad de la enseñanza brindada. La carrera cuenta con el apoyo necesario, en cuanto a infraestructura, para que se lleven a cabo los distintos métodos de enseñanza planteados.

2.2.3 Evaluación del aprendizaje

Tanto los objetivos de las unidades curriculares como sus procedimientos de evaluación son establecidos en sus respectivos programas, y son discutidos y coordinados entre los docentes y la Comisión de Carrera en ocasión de aprobarlos.

El plan de estudios promueve la evaluación del estudiante durante el dictado de los cursos. En su versión más simple, y muy extendida en los primeros años, la evaluación consiste en dos pruebas parciales escritas con tres posibles resultados de acuerdo al puntaje obtenido: aprobar completamente la UC (exoneración, se obtienen los créditos), ganar derecho a rendir examen, o reprobar (se debe recurrar la UC). Los primeros parciales tienen lugar durante el período de clases. Esta metodología presenta muchas variantes asociadas a la inclusión de laboratorios o proyectos que permiten acumular puntos junto con las pruebas parciales. Son muy pocas las UCs en las que se realiza un control de la asistencia a clase, y la mayoría de las UCs de los primeros años tiene la opción de rendir un examen libre (es decir, sin nunca haberse inscripto a cursar la UC).

La evaluación fuertemente basada en trabajo de laboratorio y proyectos, que incluye además del trabajo práctico, presentaciones orales y escritas, es más frecuente a partir del tercer año, donde las UCs tienen por objetivo desarrollar habilidades de diseño, integración de conocimientos y comunicación oral y escrita. Sin embargo en los últimos años, tanto la Comisión de Carrera como el Consejo de Facultad han tomado resoluciones tendientes a acercar este tipo de UCs al inicio de la carrera, entendiendo que es una acción positiva para la motivación de los estudiantes de primeros años. Tallere en primero, y Diseño Lógico en segundo, son ejemplos paradigmáticos (ver detalles en ítem 2.1.7 de este documento).

Las UCs masivas de los primeros semestres, correspondientes en su mayoría al área de formación Matemática o Física (pero no solamente) permiten pocas variantes frente a la evaluación mediante dos parciales. Adicionalmente, en las UCs especialmente masivas el equipo docente se ve en necesidad de hacer la totalidad o gran parte de la prueba mediante preguntas de múltiple opción (u otras alternativas que no evalúan desarrollo) debido al volumen de pruebas a corregir.

El perfil del egresado de la carrera exige el desarrollo de una serie de competencias, que se reseñan a continuación. Se mencionan, para cada una, algunas actividades curriculares concretas orientadas al

desarrollo de la competencia correspondiente, donde se destaca particularmente la metodología de evaluación.

Capacidad de análisis, abstracción, y manejo y comprensión de modelos.

Estas capacidades son adecuadamente adquiridas durante el cursado de las UCs pertenecientes a las áreas de formación Física y Matemática; como ya se adelantó, las mismas se encuentran principalmente al inicio de la carrera y por lo tanto suelen ser masivas y evaluadas mediante dos pruebas escritas, parte de estas en formato múltiple opción.

Esta formación se complementa con algunas UCs específicas de Ingeniería Eléctrica orientadas al análisis y modelado de sistemas, como son “Sistemas y Control”, “Señales y Sistemas” y “Teoría de Circuitos”. Estos cursos, al ser menos masivos, son evaluados mediante pruebas parciales escritas “de desarrollo”, es decir, que los estudiantes entregan el desarrollo completo de la resolución de los ejercicios planteados de manera que el docente pueda analizar su razonamiento y no solo el resultado final al momento de la corrección. Además, ni “Señales y Sistemas” ni “Sistemas y Control” cuentan con la posibilidad de exoneración total del examen, debiendo rendir los estudiantes obligatoriamente un examen oral.

Trabajo en equipo, comunicación oral y escrita

Existen numerosas unidades curriculares que incluyen trabajos de laboratorio, proyecto y/o entregas obligatorias, cuyas actividades se desarrollan en equipos de 2 a 4 estudiantes: Física Experimental 1, Física Experimental 2, Diseño Lógico, Introducción a los Microprocesadores, Electrónica Fundamental, Taller Fourier, Medidas Eléctricas, Electrónica Avanzada 1, Electrónica Avanzada 2, Redes de Datos 1, Redes de Datos 2, Taller de Aprendizaje Automático, Diseño Lógico 2, Sistemas Embebidos para Tiempo Real, Taller de Máquinas Eléctricas, Redes de Sensores Inalámbricos, entre otras.

Los laboratorios exigen, en general, la preparación de la práctica, elaboración de un preinforme, la realización de la práctica y el posterior informe documentando los resultados. En algunas UCs los estudiantes deben realizar también presentaciones orales, o videos demostrativos. A lo largo de la carrera se pretende que el estudiante, a la par de sus conocimientos técnicos, adquiera habilidades y experiencia en cuanto a presentación de sus resultados, por lo que la exigencia en este aspecto también va en aumento. Es común que, al realizar una devolución del trabajo realizado por el estudiante o definir su calificación, el docente tenga en cuenta la calidad de la presentación o documentación de dicho trabajo.

El PFC (ver ítem 2.1.6 de este documento) es la actividad integradora realizada en equipo más importante de la carrera. Se realiza en grupos de 3 estudiantes que deben especificar el proyecto, planearlo, ejecutarlo, documentarlo y defender su trabajo en una presentación final pública. La presentación oral final y la documentación se evalúan como un aspecto relevante de toda la actividad.

Sin embargo, se detecta que no se ofrecen actividades específicas donde se le brinden elementos a los estudiantes para trabajar exitosamente en grupo (roles en un grupo, reparto de trabajo, resolución de conflictos, etc.) y también faltan rúbricas para evaluar el trabajo en equipo.

Creatividad e Innovación

El PFC (ver ítem 2.1.4 y 2.1.6 de este documento) está orientado a resolver problemas reales de ingeniería, incluso algunos pueden estar vinculados a tareas de investigación del IIE, y usualmente implican un importante aporte de creatividad por parte de los estudiantes. La evaluación de este componente se da esencialmente en el marco de la defensa del proyecto desarrollado.

Además, existen múltiples UCs cuya evaluación consiste principalmente en la planificación, ejecución y documentación de proyectos de menor alcance. Si bien la idea base de dichos proyectos puede ser aportada por un docente, su delimitación, definición de los objetivos y tareas concretas deben ser definidas por el grupo de estudiantes, dando lugar a trabajar su creatividad. Ejemplos de esto son Talleres, Taller Fourier, Sistemas Embebidos para Tiempo Real, Diseño Lógico 2, Redes de Sensores Inalámbricos, Proyecto de Instalaciones Eléctricas, y Comunicaciones Digitales.

Inserción en el medio profesional

La ya mencionada pasantía es una actividad estipulada en el plan de estudios (ver ítem 2.1.6 de este documento). Su evaluación se realiza mediante la entrega de un plan de trabajo antes de su inicio, y un informe final al concluir el período estipulado (pudiendo también solicitarse informes intermedios). Dicho informe debe detallar las tareas realizadas, los problemas técnicos afrontados y su eventual resolución, y la metodología de trabajo utilizada, comparando los resultados con los objetivos planteados en el plan de trabajo. Ambas entregas deben presentarse firmadas por el estudiante y un responsable técnico de la empresa u organismo en el que se llevó a cabo la Pasantía, y son evaluadas por un docente asignado.

Búsqueda autónoma de información

Existen también a lo largo de la carrera UCs cuya evaluación incluye la entrega de monografías o informes elaborados a partir de una recopilación y revisión de bibliografía por parte del estudiante o grupo de estudiantes. Ejemplo de ello son unidades curriculares como Ciencia, Tecnología y Sociedad, Seminario de Ingeniería Biomédica, Economía, PFC, Sistemas Embebidos para Tiempo Real, entre otras. Cabe mencionar que en el marco del cursillo inicial del PFC se dicta una clase sobre los recursos informáticos de búsqueda. En éstas UC se estimula a los estudiantes a hacer uso del Portal Timbó para la búsqueda de información científica y tecnológica (ver ítem 4.2 de este documento).

En suma, los métodos e instrumentos de evaluación de conocimientos son variados, y coherentes en general con los objetivos de la carrera, de cada UC, y con las competencias esperadas. La evaluación durante los primeros semestres de la carrera todavía tiene componentes que no evalúan el desarrollo, lo cual significa una debilidad, y está asociada a la masividad de los primeros semestres.

2.2.4 Atención extra-aula para estudiantes.

La organización más común de las unidades curriculares incluye horarios de consulta fuera de los horarios de teórico, práctico y laboratorio. Es normal incrementar estas clases de consulta en forma previa a las pruebas parciales o exámenes. En muchos casos, estas consultas se definen por docente, coordinando cada docente con los alumnos los horarios más adecuados para ambas partes. A esto se agrega la instancia de muestras de pruebas escritas posterior a las evaluaciones, donde los alumnos pueden obtener una devolución individual de su actuación.

También se utilizan mucho los foros de consulta, discusión y novedades que cada unidad curricular tiene en la plataforma EVA. Allí, incluso, se alienta a los alumnos a que se respondan entre ellos, participando los docentes desde un rol orientador y supervisor.

En el ámbito del Decanato, se encuentra el EOC (ver ítem 26 del Formulario de Datos) que orienta a los alumnos sobre su avance y estrategias de estudio en los primeros semestres de la carrera. Por otra parte, existen instancias de consulta, referidas al currículo, la opcionalidad, la situación contextual del alumno, etc. Para este tipo de consultas los estudiantes pueden acudir con el Director de Carrera o con los responsables de cada perfil tipo.

La carrera contempla un sistema de atención extra-aula para los alumnos que se entiende adecuado.

2.2.5 Resultados y mejoramiento continuo de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Una de las áreas de acción específica de la UEFI es el análisis curricular y seguimiento del avance estudiantil. La utilidad de dichas acciones se define en su sitio web de la siguiente manera: *“Estos estudios aportan al análisis institucional en temas relacionados con actividades al ingreso a la Facultad de Ingeniería, orientación a estudiantes, posibilidades y orientación para los estudiantes trabajadores, actividades previas al ingreso, implementación de metodologías de enseñanza alternativas, nuevas modalidades de cursadas, entre otras.”*.

Los resultados de los estudios llevados a cabo por la UEFI se presentan en el Consejo de Facultad y ante los Directores y Comisiones de Carrera, lo que brinda información precisa y significativa a los encargados de velar por el buen desarrollo de la carrera. Se destaca entre estos, el Informe del Seguimiento del Plan de Estudios (ISPE), cuya segunda edición se realizó considerando el período 2013-2022 (disponibles en el Anexo). El mismo presenta diversos indicadores cuantitativos del grado de seguimiento del Plan de Estudios por parte de los estudiantes, como pueden ser el porcentaje de estudiantes activos por franja de créditos, la desvinculación neta por año de ingreso, o la mediana del tiempo de egreso. El ISPE se discute en la Comisión de Carrera de Ingeniería Eléctrica y en el Consejo de Facultad.

Adicionalmente los equipos docentes deben facilitar, de manera obligatoria, encuestas anónimas de opinión a los estudiantes (para estos es opcional responderlas) sobre el curso y sus docentes al finalizar el semestre. Estas encuestas forman parte del SEDE (Sistema de Evaluación Docente en la función Enseñanza), aprobado por el Consejo de Facultad en 2003. Las encuestas consisten en una serie de preguntas que los estudiantes deben responder asignando un valor del 1 al 5 o NC (no corresponde) evaluando, entre otros, la utilidad de los materiales de estudio ofrecidos, lo adecuado de las evaluaciones realizadas en relación a lo visto en el curso, y lo apropiado de los recursos (videos, diapositivas, pizarrones) utilizados por el equipo docente. Las encuestas son diseñadas por la UEFI, quien también se encarga de elaborar un informe anual de los resultados obtenidos (los informes de los años correspondientes a la presente acreditación se encuentran anexados). Los resultados de las encuestas personales de cada docente le son entregados a modo de devolución, y las encuestas de opinión sobre los cursos son recibidas por sus responsables. Si bien estas encuestas podrían constituir un recurso importante para la evaluación de la enseñanza, un resultado que se repite en los informes anuales, es el bajo porcentaje de estudiantes que opta por llenar las encuestas, por lo que en varios cursos no se llega a tener una muestra significativa.

Las instancias de autoevaluación y acreditación se perciben como instancias muy enriquecedoras donde surgen nuevas oportunidades de mejora y se visualizan los avances de la carrera.

Los procesos de enseñanza son continuamente evaluados, tanto por parte de profesionales del área como de los propios estudiantes, a nivel docente y a nivel curso. Existe un seguimiento del desempeño de los estudiantes al cursar el Plan de Estudios, y en base al mismo se detectan debilidades en la carrera y se toman acciones concretas apuntando a mitigarlas. El ítem 2.1.7 de este documento ilustra claramente este concepto con los cambios e innovaciones que se vienen realizando en forma sistemática en los últimos 10 años. A futuro se deberán tomar acciones para que las encuestas SEDE sean respondidas por un número adecuado de estudiantes.

Componente: 2.3. Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación.

2.3.1 Programas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+i)

Periódicamente, los distintos institutos de la Facultad de Ingeniería presentan su plan de actividades, en los que figuran las líneas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación a impulsar por sus distintos grupos y departamentos. Estas líneas son aprobadas por el Consejo de Facultad, quien también aprueba los planes quinquenales que integran el pedido presupuestal de la Udelar. Este contralor garantiza la correspondencia entre las investigaciones realizadas por los docentes y los contenidos y objetivos de la carrera, así como la atención de necesidades locales y regionales.

Al día de la fecha el IIE tiene 26 grupos de investigación activos (ver ítem 30 del formulario de datos) que desarrollan la mayor parte del trabajo de investigación que se hace en el país en estas áreas. Muchas de las líneas de trabajo se concretan en proyectos que son presentados a las diferentes fuentes de financiación existentes en el país o del exterior, o se llevan adelante con fondos propios de los grupos o departamentos.

La Facultad de Ingeniería, y en particular las unidades académicas asociadas a la carrera, establecen claramente sus objetivos y líneas de investigación, desarrollo e innovación, articuladas con sus objetivos generales y las necesidades locales y regionales.

2.3.2 Articulación de la I+D+i con la carrera.

Los docentes de dedicación media y alta de la Facultad de Ingeniería participan típicamente en tareas de enseñanza de grado, investigación y extensión (ver ítem 3.3.2 de este documento). Esto genera un vínculo entre las líneas de investigación del instituto con la carrera de grado y los estudiantes, potenciado especialmente por actividades como el PFC (normalmente tutorado por uno o dos docentes del IIE), o en la unidad curricular “Módulo de Taller”. Estas actividades, si bien son curriculares, se insertan de manera natural en el trabajo de los grupos de investigación del IIE, ya que muchas veces se encuentran enmarcados en proyectos de investigación más amplios.

Existen también programas de iniciación a la investigación, donde alumnos avanzados de la carrera, con la tutoría de un docente responsable, tienen la posibilidad de llevar adelante un proyecto de investigación relacionado con su formación. Se destaca entre estos el Programa de Apoyo a la Investigación Estudiantil (PAIE) de la CSIC, que otorga apoyo económico a proyectos estudiantiles de investigación seleccionados.

Con el objetivo de promover el interés por la investigación y en particular en las líneas de trabajo del IIE, desde 2017 se dicta la UC “Seminario de iniciación a la investigación”. El mismo consiste en la mentoría de un estudiante avanzado por parte de un docente del IIE, de manera que el estudiante pueda preparar una ponencia introductoria sobre alguna línea de investigación actual del IIE, elegida según su área de interés, y presentarla a sus compañeros. Luego de cada presentación se abre una discusión sobre el tema entre los estudiantes, y a la semana siguiente se da una segunda ponencia, esta vez más amplia y a cargo del docente mentor. En ésta UC, y a lo largo de la carrera, se estimula a los estudiantes a hacer uso de la plataforma nacional Timbó para la búsqueda de información científica y tecnológica (ver ítem 4.2 de este documento).

Parte de la vinculación de la carrera con el medio nacional se da mediante la FJR. En particular se destaca la organización de visitas a industrias, el asesoramiento a emprendedores y la promoción del vínculo entre la carrera y el sector productivo. Ver ítem 4 del Formulario de Datos para más detalles.

En suma, existen vínculos muy fuertes y provechosos entre las actividades de I+D+i desarrolladas en la Facultad y la carrera de grado.

2.3.3 Fuentes de financiamiento para la I+D+i

La Udelar cuenta con programas específicos concursables de financiación de actividades de investigación, desarrollo e innovación, que se gestionan a través de la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC), del Servicio Central de Extensión y Actividades en el Medio (SCEAM), entre otras. Estos programas pueden apoyar proyectos de investigación y desarrollo o extensión, realización de congresos en el país, vinculación con colegas del exterior, participación en congresos o pasantías en el exterior, etc. Se destaca que la CSIC tiene un programa específico extremadamente competitivo para financiar actividades de grupos de investigación con un horizonte mediano -del orden de 5 años-, que aportan mayor estabilidad. Varios grupos de investigación vinculados a la carrera han sido seleccionados para este programa en los últimos años.

La Udelar tiene el Régimen de Dedicación Total (RDT), que implica una dedicación exclusiva de un docente de tiempo completo, otorgando un sobresueldo, para impulsar el desarrollo de actividades de investigación, dentro de una dedicación integral a todas las tareas docentes. Al RDT se accede mediante una evaluación de la aspiración, y la permanencia está condicionada a una valoración periódica favorable.

Además de colaborar con fondos propios, la Facultad de Ingeniería avala a sus docentes y estudiantes para presentarse a fondos concursables de la Udelar y fondos externos (nacionales y extranjeros). Entre éstos se destacan los programas de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) de Uruguay, que financia actividades de investigación, desarrollo e innovación.

A modo de ejemplo, los institutos afines a la carrera (IIE, IMERL, IFFI) han impulsado un número importante de proyectos de investigación en los últimos cinco años (ver ítem 30 y 31 del Formulario de Datos).

En cuanto a las normativas de regulación de distribución de beneficios provenientes de creaciones intelectuales, la Udelar cuenta con la “Ordenanza de los derechos de la propiedad intelectual”. Este documento, disponible en el Anexo, explicita la distribución de los eventuales beneficios provenientes de la propiedad intelectual generada tanto como por docentes y estudiantes. Antes de empezar el PFC (ver ítem 2.1.6) o en caso que un estudiante se integre a un proyecto, los estudiantes y tutores son notificados sobre la existencia de esta ordenanza y deben acordar sobre la distribución de estos beneficios de la parte que les corresponde. Esto lo hacen firmando un documento que está disponible en el Anexo.

Existen varios mecanismos establecidos de financiamiento de actividades de I+D+i, tanto los propios de la institución, como los del Estado en su conjunto. Se hace notar que la mayoría de ellos son concursables, lo que no permite asegurar la continuidad de las actividades, aunque la existencia de mecanismos permanentes, como el RDT, permite el mantenimiento a largo plazo de líneas de trabajo. Además, se cuenta con normativas que regulan la distribución de los beneficios generados a partir de la propiedad intelectual, fomentando la explotación de la misma tanto para docentes como estudiantes.

2.3.4 Producción y evaluación de la I+D+i

Todos los institutos de la Facultad de Ingeniería, en mayor o menor medida, presentan actividades de investigación y desarrollo. Aquellos institutos más vinculados a la carrera de Ingeniería Eléctrica (IMERL, IFFI, e IIE) presentan más de doscientas publicaciones en revistas internacionales en los últimos tres años, a lo que hay que agregar las publicaciones en congresos y conferencias. Las patentes, transferencias

tecnológicas u otros registros producidos son todavía incipientes, pero muestran una tendencia creciente (casi no existían y no se reportaban en acreditaciones anteriores). Ver ítem 30 del Formulario de Datos.

La calidad del trabajo de investigación, siempre subjetiva, se expresa también en el número de docentes incorporados al Régimen de Dedicación Total (RDT) y docentes que integran el Sistema Nacional de Investigadores (SNI). En ambos ámbitos, el ingreso y la permanencia en el sistema se basa fuertemente en el volumen y la calidad de las actividades de investigación realizadas. Los institutos vinculados a la carrera tienen 91 docentes en el RDT, y 89 docentes forman parte del SNI. Esto representa un 30 % de los docentes totales y un 90 % de los docentes con alta dedicación (30 horas o más). Además, los números presentan una mejora con respecto a la acreditación anterior de la Carrera, donde se reportaron 82 docentes con RDT y 63 en el SNI (un 26% y 20%, respectivamente, de los docentes totales de institutos vinculados a la Carrera en ese entonces).

Las unidades académicas asociadas a la carrera presentan una sólida producción científica, tecnológica y de innovación importante en calidad y cantidad, en concordancia con sus objetivos de formación de recursos humanos a nivel de grado y posgrado. Las patentes, transferencias tecnológicas u otros registros producidos son todavía incipientes pero muestran una tendencia creciente.

Componente: 2.4. Extensión, vinculación y cooperación

2.4.1 Cursos de actualización profesional permanente

La formación continua es un aspecto importante tanto en el Plan de Estudios de 1997, como en el nuevo plan de 2023. En ambos planes se jerarquiza la necesidad de la continuidad educativa de los egresados con instancias de actualización o especialización, y de formación de posgrado. Las primeras para actualizar, completar o profundizar conocimientos en un área específica; las de formación de posgrado, para complementar y fortalecer su capacidad de síntesis y creatividad en algún área de ingeniería eléctrica.

A principios de los 2000 se aprueba el “Reglamento General de las Actividades de Posgrado y Educación Permanente de la Facultad de Ingeniería”, que introduce los programas de especialización, maestría y doctorado. En 2010, la Udelar aprueba la “Ordenanza de las Carreras de Posgrado” y más recientemente la “Ordenanza de Actividades de Educación Permanente” y la “Ordenanza de Compensación Docente y Retribución a Terceros por Desarrollo de Actividades de Educación Permanente”. Estas normativas definen un marco de referencia concreto para el desarrollo de actividades de actualización profesional, y pueden consultarse en el Anexo.

En 2007 se crea la ANII, y con ella un potente programa de becas de posgrado que dispara estas actividades en nuestra Facultad, y en todo el país.

En el marco de su política institucional, la Facultad de Ingeniería ofrece cursos de actualización y cursos de posgrado, así como programas de posgrado (Diplomas de Especialización, Maestrías y Doctorados). Estas actividades son divulgadas adecuadamente mediante la web institucional y difusiones de diverso tenor (por ejemplo, a través de la Asociación de Ingenieros del Uruguay, mediante listas de correo electrónico, o mediante presentaciones periódicas ante egresados y estudiantes avanzados). Los principales programas de posgrado afines a la carrera de Ingeniería Eléctrica, así como el listado completo de cursos de actualización y posgrado puede encontrarse en el ítem 7 Formulario de Datos. También está disponible públicamente en la web de la Facultad.

Estos programas y cursos surgen como respuesta a necesidades detectadas en el medio profesional, por iniciativa de grupos de investigación o como resultado de propuestas institucionales de impulso de

ciertas áreas. Por ejemplo, el Diploma en Sistemas Eléctricos de Potencia se enmarca en un acuerdo con la UTE (empresa nacional de energía eléctrica) y el posgrado en Ingeniería de la Energía surge de un acuerdo con el MIEM (Ministerio de Industria, Energía y Minería). No todas las necesidades detectadas pueden ser cubiertas con docentes locales, por lo que las actividades incluyen profesores visitantes, que dictan cursos cortos, de una o dos semanas, o con módulos espaciados en el tiempo. En esto juega un papel importante la política de cooperación internacional que lleva adelante la Udelar.

Las actividades de actualización profesional permanente son variadas, adecuadas a las demandas detectadas y constituyen una oferta muy dinámica. Permiten tanto el perfeccionamiento de ingenieros en áreas específicas para el ejercicio profesional, como para la preparación para la investigación, el desarrollo y la innovación.

2.4.2 Relaciones con el sector público y privado

La Udelar propicia la realización de convenios con empresas y organizaciones públicas y privadas, nacionales y extranjeras, para desarrollar actividades en conjunto, resolver problemas concretos o generar marcos de cooperación. En lo que concierne a empresas y organismos públicos, el carácter estatal de la Udelar la convierte en un socio natural al momento de llevar adelante acciones de mejora de las actividades productivas. Esta sinergia natural se da, por ejemplo, con la empresas nacionales de generación de energía eléctrica (UTE), telecomunicaciones (ANTEL), combustibles (ANCAP), el Fondo Nacional de Recursos para medicina especializada, los gobiernos locales, entre otras.

La Facultad de Ingeniería tiene fuertes vínculos de este tipo con los sectores público y privado del país, con participación importante del Instituto de Ingeniería Eléctrica. La aprobación de estas actividades se realiza en general a través del Consejo de Facultad, con el asesoramiento de la Comisión de Convenios y la Comisión del o los Institutos directamente involucrados. Todas estas comisiones son cogobernadas, y velan por que las actividades no constituyan una competencia desleal con el ejercicio profesional.

Los informes de actividades de los institutos listan los convenios realizados con el sector productivo. A modo de ejemplo, en los últimos cinco años, el IMERL, IFFI e IIE han llevado adelante más de noventa convenios específicos (ver ítem 32 del Formulario de datos).

En el año 2003 la Facultad creó la FJR que tiene como misión *“impulsar la vinculación de la Facultad de Ingeniería (Universidad de la República) y de sus integrantes (docentes, estudiantes y egresados) con su entorno, en especial con el sistema productivo, a los efectos de contribuir al desarrollo social y económico del país, mejorar permanentemente la calidad de la ingeniería, su enseñanza y la investigación, así como propiciar el sentido de pertenencia a la facultad de los tres órdenes.”*. La FJR impulsa distintos programas de gestión, vinculación, innovación, incubación y desarrollo. Una descripción más detallada de estos programas pueden encontrarse en los ítems 4, 8, 13 y 27 del Formulario de Datos.

Un punto fuerte de la vinculación de la carrera y la sociedad es la realización de “Ingeniería de Muestra” (IdM), el evento anual que organiza la Facultad de Ingeniería (con apoyo de la FJR) donde participan los estudiantes mostrando sus proyectos o emprendimientos, las empresas difundiendo sus actividades, y los docentes mostrando sus proyectos e investigaciones. Para más detalles sobre IdM ver ítem 8 del Formulario de Datos.

A nivel curricular la carrera de Ingeniería Eléctrica cuenta con pasantías curriculares que se transforman en un nexo directo entre el sector productivo y la carrera.

En síntesis, se mantienen diversas formas de relacionamiento y cooperación con el sector productivo, que posibilitan el aporte de conocimientos generados en el ámbito académico al medio productivo, y viceversa, permiten nutrir los procesos académicos con los conocimientos generados en el ámbito profesional.

2.4.3 Programa de responsabilidad social

La Udelar impulsa la participación de su comunidad en programas de relacionamiento con la sociedad. Las principales actividades al respecto se promueven desde el Servicio de Extensión y Actividades con el Medio (SCEAM), dirigido por la Comisión Sectorial de Extensión y Actividades con el Medio (CSEAM). La misión de este servicio está inspirada en el Artículo 2 de la Ley Orgánica, en lo que refiere a difundir la cultura, contribuir al estudio de los problemas de interés general y propender a su comprensión pública, defender los principios de justicia, libertad, bienestar social, los derechos humanos y la democracia.

La Facultad de Ingeniería tiene una Unidad de Extensión desde 2008 (ver ítem 8 del Formulario de Datos) que ha desarrollado actividades de cooperación en su área específica en conjunto con diversas instituciones, entre ellas se destacan las del sistema público de educación. Estas actividades se presentan de manera agregada en el ítem 32 del Formulario de datos, y de manera detallada en el Anexo.

El CDC aprobó en 2009 una serie de lineamientos generales para implementar la curricularización de la extensión universitaria (documento disponible en el Anexo) en sus distintos servicios. El documento propone la creación de los Espacios de Formación Integral (EFIs), definidos como *“ámbitos para la promoción de prácticas integrales en la Universidad, favoreciendo la articulación de enseñanza, extensión e investigación en el proceso formativo de los estudiantes, promoviendo el pensamiento crítico y propositivo, y la autonomía de los sujetos involucrados”*, aclarando además que las actividades deben aportar créditos a los estudiantes que elijan participar de ellas. Es una responsabilidad de la Unidad de Extensión asegurar la concreción de los EFI en su servicio, así como realizar un seguimiento y evaluación de los mismos. Se destacan los siguientes EFIs, elegibles por estudiantes de Ingeniería Eléctrica:

- Educación universitaria en cárceles. Desafíos y prácticas institucionales desde una perspectiva interdisciplinaria: consiste en talleres semanales de capacitación y sensibilización, de 3 horas cada uno. Los talleres se separan en cuatro grandes módulos: el rol de las cárceles y el castigo penal; la construcción de lo carcelario, las formaciones subjetivas y la ética del cuidado; rehabilitación y educación; y finalmente, Educación Superior en cárceles: experiencias, perspectivas teóricas y rol de la Universidad. El EFI se aprueba mediante la participación oral durante los talleres y la entrega de tareas grupales, aporta 5 créditos y es elegible para estudiantes de la mayoría de las carreras de la Udelar.
- Diseño Participativo para Tecnología Educativa: consiste en instancias teóricas y prácticas de capacitación para la creación de aplicaciones tecnológicas con fines educativos, con un enfoque de diseño participativo. Las instancias incluyen visitas a centros educativos, interacción con maestras y prácticas con escolares. El EFI se aprueba mediante la realización de un proyecto grupal a lo largo del curso y un informe final sobre el trabajo de campo realizado, aporta 4 créditos y es específico para estudiantes de las facultades de Ingeniería y Comunicación.

La carrera de Ingeniería Eléctrica tiene actividades curriculares que implican la participación de estudiantes en acciones con la comunidad externa. Se destacan en particular en las unidades curriculares “Taller Encararé” y “Módulo de Extensión”, que permiten que estudiantes de la carrera se integren a espacios de interacción con agentes externos a la Facultad. Además, el PFC propicia que los alumnos resuelvan

problemas de interés para una contraparte externa a la institución. Finalmente, las pasantías curriculares se transforman en un nexo directo entre la sociedad y la carrera.

La Udelar cuenta con diversas Redes Temáticas, que nuclean grupos docentes de distintos Servicios Universitarios alrededor de una temática concreta como Medioambiente, Género, Discapacidad, y Promoción de Salud.

En el marco de la pandemia por COVID 19 se impulsaron más de 20 proyectos/actividades específicas, con participación de más de 200 voluntarios (estudiantes, docentes y egresados) y más de 20 empresas. Se destaca el diseño, fabricación, test, y publicación (bajo licencia CC) de un sistema para desinfectar mascarillas usando luz ultravioleta, la participación en diversos grupos de análisis de datos como el GACH o el GUIAD-COVID-19, la refuncionalización de ventiladores mecánicos en desuso (se recuperaron más de 20), la verificación y pruebas de ventiladores mecánicos de emergencia, el soporte técnico industrial mecánica al sistema de salud (ventilación de ambientes hospitalarios), el desarrollo de equipos de protección personal, desarrollo de prototipos para oxigenoterapia de alto flujo, la puesta en marcha de la plataforma solidaridad.uy, entre muchos otros. Desde la agremiación de docentes (ADFI) se realizó un destacable apoyo económico y logístico a comedores barriales.

Los programas de responsabilidad social de la institución son diversos y establecen mecanismos eficaces de vinculación con el entorno. La carrera participa activamente de los programas más afines a su área.

2.4.4 Mecanismos de cooperación institucional

La Udelar desarrolla una activa política de relacionamiento con otras instituciones de educación e investigación, tanto nacionales como extranjeras. Esta política se desarrolla a través de la Dirección General de Relaciones y Cooperación, creada en 1988. En su página web puede encontrarse el listado completo de convenios nacionales e internacionales vigentes.

La Facultad de Ingeniería tiene una organización tal que las distintas carreras comparten buena parte de su oferta curricular. Esto sucede también con otras Facultades, como la de Ciencias, lo cual facilita la movilidad horizontal de los alumnos de las diversas carreras involucradas. La Facultad también ha sido un agente importante en el despliegue de actividades universitarias en el interior del país, un hecho reciente que se ha desarrollado tanto a partir de la política de descentralización impulsada por la Udelar, a través de la creación de los Centros Universitarios Regionales del Norte, del Noroeste y del Este, como a partir de la creación y la instalación de la Universidad Tecnológica, creada en 2012 por el Parlamento Nacional. El último hito de este desarrollo es la apertura en 2024 de inscripciones a varias carreras en Maldonado, Rocha, Tacuarembó, Rivera, Paysandú y Salto.

A través de actividades conjuntas con la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP), la Facultad de Ingeniería impulsa programas de formación terciaria no universitaria -denominados tecnólogos- que apuntan a una rápida inserción laboral de los jóvenes y que articulan con las carreras de grado de la Facultad (Tecnólogo Cárnico, en Cartografía, en Madera, en Telecomunicaciones, Industrial Mecánico, Informático y Minero). También se desarrollan programas conjuntos de formación y perfeccionamiento de docentes de educación media.

Se han establecido convenios de cooperación con otras universidades nacionales (la Universidad Tecnológica del Uruguay, Universidad ORT y la Universidad Católica del Uruguay), en el Anexo se adjuntan algunos de los establecidos en los últimos años. En general los temas son relativos a la cooperación en materia de formación de recursos humanos y desarrollo académico.

Existe un conjunto muy amplio de universidades del extranjero con las que se han establecido convenios de facilitación de intercambios académicos docentes, de reconocimiento de actividades curriculares y formación académica. La Udelar participa también de diversos programas de intercambio estudiantil (programas MARCA, ESCALA, etc.). En este último punto, se destaca el Convenio de doble titulación que la Facultad estableció con IMT-Atlantique y Telecom París, ambas de Francia, que permite a los alumnos culminar estudios en Francia, obteniendo ambas titulaciones.

La Udelar integra la Asociación de Universidades Grupo Montevideo (AUGM), que nuclea a universidades de la región y posee mecanismos eficientes de cooperación en todos estos ámbitos.

Durante el periodo 2017 a 2022 se realizaron importantes actividades específicas de cooperación internacional, entre docentes de la carrera y colegas de instituciones académicas extranjeras. Estas actividades son principalmente trabajos cooperativos de investigación, pasantías, viajes de profesores para dictar cursos de posgrado, tesis en cotutela, entre otros (ver detalle en el Anexo). La financiación de estas actividades es variada: CSIC, ANII, Math-AmSud, STIC-AMSUD, programa cooperación México-Uruguay, Erasmus+, entre otros.

La carrera y la Facultad de Ingeniería en su conjunto cumplen un papel muy activo en la cooperación con otras instituciones de educación superior de la región y nacionales. Cumplen también un papel destacado en la cooperación con otros actores del sistema educativo nacional, de acuerdo al papel que le compete por la Ley Orgánica y por la Constitución.

Compendio evaluativo de la Dimensión 2 - PROYECTO ACADÉMICO

El proyecto académico apunta a una formación generalista de 5 años, otorgando el título de Ingeniero Electricista (Plan 1997) e Ingeniero Eléctrico (Plan 2023). Tiene un currículo flexible organizado en base a créditos, sistema con el cual existe una experiencia institucional acumulada desde el año 1991. Las características tanto del mercado laboral profesional uruguayo y regional, así como las características tecnológicas de la especialidad exigen un profesional capaz de desenvolverse en un abanico amplio y dinámico de aplicaciones y tareas profesionales. Por lo tanto, la formación impartida se busca que sea muy sólida desde el punto de vista de las ciencias básicas de la ingeniería y las básico-tecnológicas. La formación en las diversas especialidades de la Ingeniería Eléctrica se obtiene mediante la flexibilidad del currículo. Se destaca la oferta de 6 perfiles tipo: Control, Electrónica, Ingeniería Biomédica, Procesamiento de Señales y Aprendizaje Automático, Potencia y Telecomunicaciones.

El Plan de Estudios establece explícitamente la existencia de actividades integradoras de formación vinculadas a la práctica de la Ingeniería Eléctrica. Dentro de estas se destaca la realización de una pasantía laboral, como aproximación al ejercicio profesional en contexto real, y el Proyecto de Fin de Carrera (PFC), como aproximación al ejercicio profesional mediante la resolución de un problema de ingeniería en un contexto controlado y pautado.

La Facultad en su conjunto recibe anualmente un elevado número de ingresos. Esto se considera una buena noticia, ya que la carencia de ingenieros y tecnólogos en Uruguay es alta. Sin embargo, la falta de recursos económicos, y la insuficiente y heterogénea formación preuniversitaria de los ingresantes, impactan en los objetivos, metodologías y prácticas que se llevan adelante.

La institución es particularmente sensible a la situación de los estudiantes que ingresan. La institución realiza sistemáticamente evaluaciones de los ingresantes, y ofrece un conjunto importante de mecanismos para facilitar la inserción universitaria de los mismos.

La institución y la carrera realizan en forma sistemática evaluaciones del desarrollo de la carrera y del plan de estudios, las que dan origen a cambios y medidas correctivas.

Los métodos e instrumentos de evaluación de conocimientos aplicados en las UCs son coherentes con los objetivos de la carrera. Las UCs masivas de los primeros semestres, correspondientes en su mayoría al área de formación Matemática o Física (pero no solamente), permiten pocas variantes frente a la evaluación mediante dos parciales. Adicionalmente, en las UCs especialmente masivas el equipo docente se ve en necesidad de hacer la totalidad o gran parte de la prueba mediante preguntas de múltiple opción (u otras alternativas que no evalúan desarrollo) debido al volumen de pruebas a corregir. Esto continúa siendo una debilidad.

La institución realiza en forma sistemática actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, así como de extensión universitaria, vinculación con el medio, y de cooperación, de las que se nutre fuertemente la formación impartida.

Apuntes diferenciales del período pasado (2018-2022)

- Se consensuó, redactó, tramitó y aprobó un nuevo plan de estudios (Plan de Estudios 2023).
- Se puso en marcha la estandarización del formato de los programas de todas las UCs que imparte la Facultad.
- Aumentaron sustancialmente las horas de actividades prácticas de tipo “hands on” con la incorporación de la modalidad de “Laboratorio en Casa” en varias UCs de la carrera.

- Se consolidaron y/o generalizaron varias iniciativas que empezaron antes de 2018: Taller de Introducción a la Ingeniería Eléctrica (Tallerine), Bi-semestralización de cursos ofrecidos en el primer y segundo semestre (en proceso de extenderse a algunos cursos del tercer semestre), cambios en el área de formación de Física.
- Se diseñaron y/o pusieron en marcha varias iniciativas: cambios en el área de formación de Matemática, la incorporación de la UC Tutorías Entre Pares FIng, la “reforma de tercero” y se aprobaron dos nuevos perfiles tipo: Ingeniería Biomédica y Control.
- Especial destaque merece la puesta en marcha de la “reforma de tercero”, que introdujo cambios sustanciales en el tramo medio de la carrera.
- Se incorporó de forma sistemática a las actividades de la Comisión de Carrera el análisis periódico de los documentos generados por la UEFI respecto del avance estudiantil (Informe ISPE).

Recomendaciones para el próximo período (2023-2028)

- Promover actividades específicas para la formación en las siguientes competencias: considerar el impacto social y ambiental de los proyectos de ingeniería; comunicación escrita, oral y gráfica; prevención, higiene y seguridad en el trabajo; trabajo en grupo; y emprendedurismo.
- Seguir impulsando acciones dirigidas a los ingresantes, apuntando a mejorar la retención y el tránsito de los mismos dentro de la carrera. En particular, continuar promoviendo y difundiendo la existencia de trayectorias alternativas adaptadas a las necesidades de los estudiantes.
- Realizar una evaluación sistemática de todas las actualizaciones curriculares puestas en marcha hasta el momento. Como parte de la evaluación, tomar acciones para que las encuestas SEDE sean respondidas por un número adecuado de estudiantes.
- Reducir a 5 años la implementación nominal de la Carrera.
- Implementar la puesta en marcha del Plan de Estudios 2023
- Recomendación de baja prioridad: garantizar la formación en inglés técnico como parte de las habilidades transversales adquiridas en la carrera.

DIMENSIÓN 3 – COMUNIDAD UNIVERSITARIA

Componente: 3.1. Estudiantes

3.1.1 Condiciones de ingreso.

El ingreso a la carrera tiene como único requisito haber concluido los estudios preuniversitarios correspondientes, detallados en el Plan de Estudios. No hay cupos ni matrícula. Los requisitos formales para el ingreso son bien conocidos. Además, según se establece en el Artículo 36 la “Ordenanza de Estudios de Grado y Otros Programas de formación Terciaria”, estudiantes universitarios con al menos 80 créditos aprobados en otra carrera, pueden ser admitidos aún cuando no cumplan los requisitos preuniversitarios específicos, lo que constituye una articulación transversal importante entre las distintas carreras universitarias. En el ítem 2.2.1 de este documento se describió detalladamente el proceso de ingreso.

Es necesario destacar que el perfil de los estudiantes al ingreso no está equilibrado desde la perspectiva de género, registrándose una alta masculinización al ingreso, tanto para Ingeniería Eléctrica como para Facultad de Ingeniería en general. En particular, el último dato relevado (2022) muestra un 79 % de varones entre los ingresantes a Ingeniería eléctrica, y un 78 % para Facultad de Ingeniería (ver detalles por año en ítem 6 del Formulario de Datos).

Finalmente debemos señalar que nos preocupa la merma en los inscriptos, donde se registra una tendencia decreciente (ver evolución histórica en ítem 3.2.1 de este documento) que tiene su pico positivo en 2019 con 266 inscriptos, y su pico negativo en 2022 con 189 inscriptos. Esto es algo que deberemos monitorear en los próximos años. Si se mira la matrícula incluyendo las carreras afines vemos una realidad diferente, donde la tendencia es creciente, teniendo un máximo de 468 inscriptos en el último año consignado (2022).

Las condiciones de ingreso están bien establecidas y son de dominio público. Se observa que el perfil de ingreso está altamente masculinizado.

3.1.2 Reglamento estudiantil

La pieza normativa fundamental que establece las disposiciones que regulan las actividades universitarias de los estudiantes es el “Reglamento General de Estudios de la Facultad de Ingeniería” aprobado por el Consejo Directivo Central (CDC) en 2009. A este documento general de la Facultad de Ingeniería, se le sumó luego la “Ordenanza de Estudios de Grado y Otros Programas de Formación Terciaria”, aprobada por el Consejo Directivo Central en 2011. Estos documentos incluyen la mayoría de los indicadores del presente criterio, como son las condiciones del ingreso a la carrera, las sanciones aplicables a los estudiantes y el sistema de registro de datos estudiantiles en la Unidad.

La escala de calificaciones fue revisada, concluyendo en 2018 con la aprobación por parte del CDC de una nueva escala que se encuentra vigente desde 2020 (basada en conceptos en lugar de un valor numérico). La resolución se encuentra anexada al presente documento y es de público acceso. Es importante mencionar que la transición de los distintos servicios desde la escala anterior aún se encuentra en marcha, y se espera recién en 2025 que esté completamente operativa.

Los tipos de actividades curriculares, el crédito y los requisitos para obtener la titulación se encuentran bien definidos en el Plan de Estudios, tanto en su edición de 1997 como en la de 2023 (ambos anexados al presente documento). Algunos de los cambios introducidos en el Plan 2023 surgen de incorporar aspectos recogidos en la “Ordenanza de Estudios de Grado y Otros Programas de Formación Terciaria”.

En suma, existe un conjunto de disposiciones reglamentarias actualizadas que se aplican en forma sistemática.

3.1.3 Programas de orientación y apoyo.

Varios programas de orientación y apoyo en el ingreso se reseñaron en los ítems 1.4.2 y 2.2.1 de este documento. En particular, a través de la Actividad Introductoria, se atiende de manera expresa a la generación de ingreso, en una actividad en la que participan docentes, egresados y estudiantes más avanzados. Esta actividad se complementa con un acompañamiento que realiza el EOC, desde el ingreso y durante los primeros semestres, donde los alumnos pueden plantear dudas y problemáticas y compartir inquietudes.

Además, los estudiantes de Ingeniería Eléctrica pueden solicitar reuniones individuales o grupales con el director de carrera para recibir orientación, como puede ser la evaluación de cursado excepcional, información sobre intercambios internacionales, o ayuda en el armado del perfil individual. Dichas reuniones ocurren típicamente en el tramo medio de la carrera, entre el 5to y 8vo semestre de la carrera, y se agendan en forma automática desde el [sitio EVA de la Comisión Carrera de Ingeniería Eléctrica](#). En esta página web también se organiza información relevante para la carrera (perfiles tipo, currícula sugerida, contacto de los miembros de la Comisión), y se publican novedades relativas a la misma (nuevos cursos, perfiles tipo, actividades de interés, movilidad, etc.). En el tramo final de la carrera, a partir del 6to o 7mo semestre, los estudiantes adicionalmente tienen la posibilidad de recurrir al apoyo y asesoramiento de los responsables de perfiles tipo.

Los estudiantes tienen acceso a una serie bien consolidada de programas de becas: becas de la Udelar, becas financiadas por el Fondo de Solidaridad, becas laborales del CEI. Estos aspectos se detallaron en el punto 1.5. Sin embargo, mirando las becas otorgadas a lo largo de los últimos años (ver el ítem 13 del Formulario de Datos) se encuentran datos curiosos. Por ejemplo, en 2022 a nivel de toda Udelar se otorgaron 890 becas de Apoyo Económico del SCIBU y 759 becas Laptop del SCIBU. Sin embargo, solo tres de cada beca fueron para estudiantes de ingeniería. Se trata de aproximadamente de un 0.1 %. El resto de los años no es muy diferente. Respecto al Apoyo Económico del Fondo de Solidaridad, es un poco mejor, ronda el 3%, pero sigue siendo un número bajo. Es importante señalar que las carreras de Ingeniería representan el 8 % del total de matriculados de Udelar, y casi el 10 % de los ingresantes (ver Tablas del ítem 6 del Formulario de Datos). A futuro deberían explorarse las causas de esa baja asignación de becas para los estudiantes de Facultad de Ingeniería. Un aspecto no relacionado con la asignación de becas pero sí con su mantenimiento es que una vez otorgada la beca hay que tener cierto nivel de aprobación para mantenerla y en Facultad de Ingeniería no es sencillo de lograr.

El CEI además lleva adelante un programa de inserción laboral denominado Oficina de Trabajo. El mismo tiene por objetivo servir de nexo entre los estudiantes de la Facultad y las empresas del medio, promoviendo que aquellos estudiantes que quieran o necesiten trabajar, lo hagan en actividades relacionadas con la carrera. El sistema es muy sencillo y consiste en la publicación de ofertas laborales en la cartelera de la Oficina de Trabajo (ubicada en planta baja del edificio central de Facultad), y en su página web. Las ofertas además se envían por mail a aquellos estudiantes que se encuentren suscritos a una lista de correos. Las publicaciones se realizan a pedido de las empresas (quienes deben abonar un monto para ser publicadas), y la suscripción a la lista de mail es gratuita. Lo recaudado se destina a mantener el funcionamiento de los demás servicios del CEI (complejo El Faro y el kiosco).

El SCIBU, presentado en el punto 1.5 de este documento, promueve actividades culturales, recreativas y deportivas, además de contar con programas específicos para mejorar la salud y la calidad de

vida de la comunidad universitaria. La Facultad brinda apoyo a las actividades culturales y deportivas organizadas por las asociaciones gremiales estudiantiles y de funcionarios. Para más detalle sobre estos puntos ver el ítem 13 del Formulario de Datos.

En suma, existen varios programas de apoyo y estímulo al estudiante brindados por la Udelar y por la Facultad. Estos programas cubren varios aspectos de índole intelectual, profesional, académico y de integración social. Su funcionamiento es satisfactorio, si bien puede decirse que está limitado por cuestiones presupuestales.

3.1.4 Movilidad e intercambio estudiantil

La Udelar cuenta con un Servicio de Relaciones Internacionales (SRI), creado en 2018 por el CDC. Entre sus cometidos se encuentran: establecer vínculos con universidades u otras entidades académicas extranjeras, colaborar en la difusión de culturas e idiomas extranjeros, difundir oportunidades de intercambio y becas internacionales, y asesorar y gestionar la suscripción de los distintos Servicios de la Udelar a convenios con contrapartes internacionales. En 2024, Udelar participa de centenas de convenios de movilidad bilateral (generales o específicos para determinadas carreras) con universidades en más de 40 países de América, Europa, Asia y África. En el marco de estos acuerdos, los estudiantes de una carrera de grado de la Udelar pueden postularse para realizar un intercambio académico en una universidad de su interés con la que se tenga un convenio vigente.

Se destacan especialmente los convenios específicos de Facultad de Ingeniería con la Escuela de Ingeniería IMT-Atlantique y la Escuela de Ingeniería Telecom-París. Estos convenios, además de movilidad, permiten la posibilidad de la doble titulación. Estos convenios fueron firmados hace varios años y posiblemente deberían revisarse, y eventualmente actualizarse.

La Udelar participa además de diversos programas de movilidad estudiantil (Programa MARCA, Programa Escala Estudiantil de la AUGM, entre otros). Es importante destacar que las actividades de intercambio desarrolladas por estudiantes de la carrera se reconocen curricularmente: se estima para cada actividad su número de créditos, su relevancia para las materias correspondientes y se hace un ajuste al perfil individual para evitar eventuales superposiciones temáticas.

En el período correspondiente a la presente acreditación, decenas de estudiantes de la Carrera han participado de intercambios con distintas universidades en Alemania, España, Francia y República Checa. Algunos de ellos optaron por finalizar sus carreras fuera del país, haciendo uso de los convenios de doble titulación, mientras que otros realizaron estadias más cortas; también fueron recibidos 8 estudiantes extranjeros. En el ítem 34 del Formulario de Datos se presenta el listado completo de estudiantes de intercambio.

En el EVA de la Comisión Carrera existe un foro para que los estudiantes que hayan realizado intercambios, puedan compartir su experiencia, motivando y ofreciendo su ayuda a otros estudiantes interesados.

La flexibilidad del plan y el compromiso de la Udelar con la movilidad horizontal facilitan las actividades de intercambio, tanto internas como externas. La presencia de alumnos extranjeros en los cursos locales y la experiencia de alumnos locales en universidades extranjeras ha permitido conocer realidades diferentes, mecanismos de formación distintos, y ha impactado favorablemente en las reflexiones que se realizan sobre la carrera.

Componente: 3.2. Graduados

3.2.1 Resultados

La siguiente tabla muestra la evolución de los resultados de la carrera en términos de cantidad de ingresos, egresos y duración de la carrera, obtenida a partir de los datos de los Indicadores de Seguimiento del Plan de estudios (ISPE).

Año	Ingresos a Ingeniería Eléctrica (3)	Ingresos incluyendo carrera afines	Egresos de Ingeniería Eléctrica (2)	Mediana de duración de la carrera (años)
2013	247	S/D	46	9.03
2014	234	S/D	42	8.70
2015	227	S/D	58	9.85
2016	217	S/D	70	8.41
2017	214	S/D	51	9.34
2018	255	338	46	8.44
2019	266	394	46	7.12
2020	209	347	48	7.79
2021	207	421	48	7.29
2022	189	468	39	7.86

Datos tomados de ISPE 2013-2022 de mayo 2023.

(1) Las carreras afines son: Lic en Ing. Biológica, Ing. en Sistemas de Comunicación, Ing. en Físico-Matemática, y Tecnólogo en Telecomunicaciones.

(2) Cantidad de títulos expedidos por año. Solo se presenta Ing. Eléctrica, las otras carreras todavía no tienen una cantidad significativa de egresos.

(3) En 2023 hubo 188 inscriptos (final), y en 2024 hubo 229 inscriptos (preliminar)

La siguiente tabla (reproducida del ISPE 2013-2022 de mayo 2023) muestra los resultados de las últimas cohortes, donde para cada generación se muestra el número de egresados, inscriptos, y su relación porcentual.

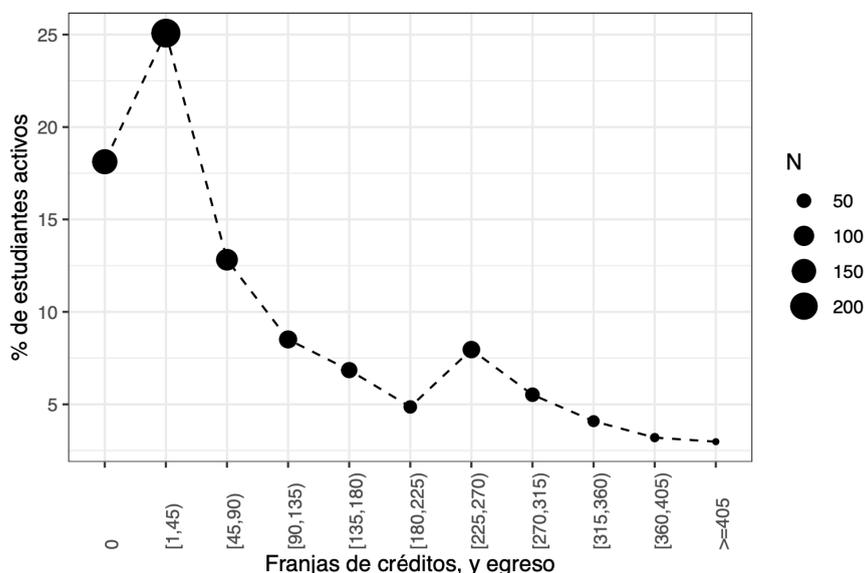
Generación	Egresos	Inscriptos	%TTC
2013	34	247	13.8
2014	32	234	13.7
2015	34	227	15.0
2016	13	217	6.0
2017	4	214	1.9
2018	0	255	0.0
2019	0	266	0.0
2020	0	209	0.0
2021	0	207	0.0
2022	0	165	0.0

Número de egresados e inscriptos, y tasa terminal de la carrera (TTC) para el período 2013-2022. Reproducida del ISPE 2013-2022 de mayo 2023

Análisis de resultados, principales problemas detectados y ajustes realizados

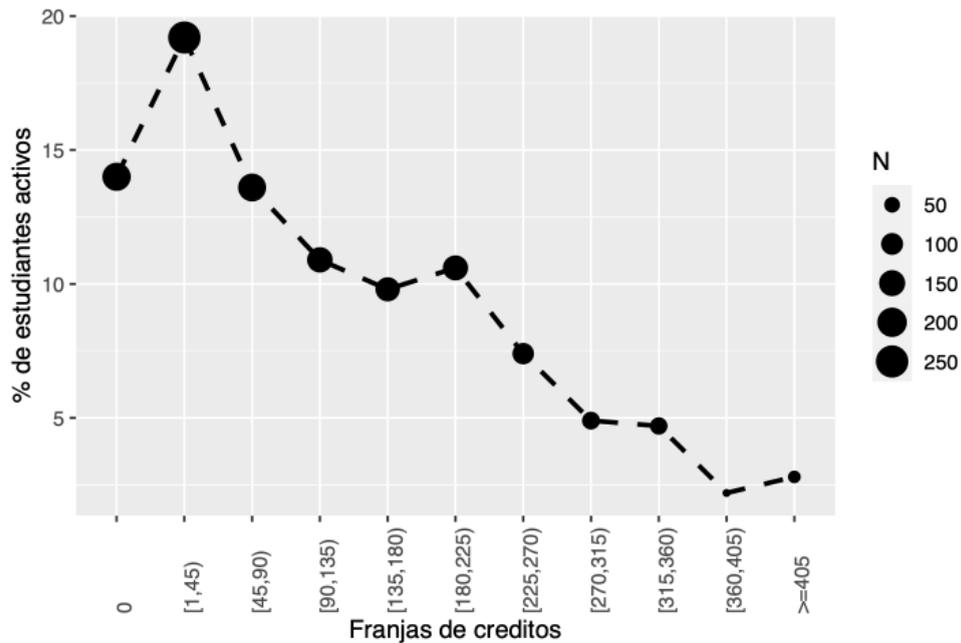
La Comisión de Carrera realiza un seguimiento permanente procurando detectar apartamientos del funcionamiento normal deseado que puedan redundar negativamente en los resultados de los estudiantes. A continuación se reseñan algunos de los principales problemas detectados y los ajustes correctivos realizados.

La siguiente figura (ISPE 2008-2018 de marzo 2019, disponible en Anexo) muestra que hace cinco años, más del 56 % de nuestros estudiantes activos no habían superado los 89 créditos (primer año). Esto es lo que referimos como “Problemática al ingreso”. Asimismo, también mostraba un estancamiento en el tramo de 225-270 créditos (ver pico en figura siguiente), que referimos como “Problemática del tramo medio”.



Distribución comparativa de créditos de estudiantes activos 2008-2018. Reproducida del ISPE 2008-2018 de marzo 2019.

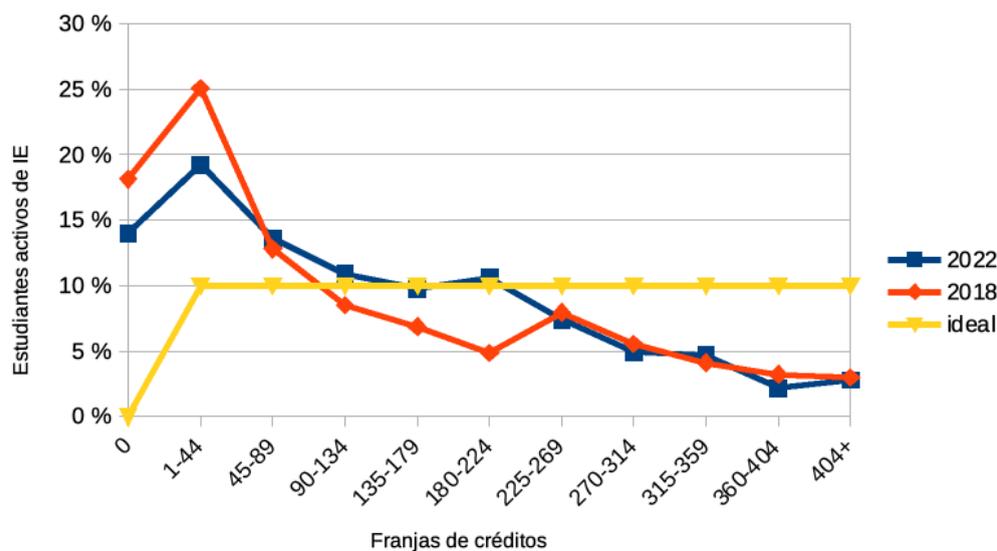
En el ISPE 2013-2022 de mayo 2023⁵ (ver figura siguiente) muestra que el 46,8 % de nuestros estudiantes activos no habían superado los 89 créditos. Asimismo, también muestra una reducción significativa del estancamiento en el tramo medio que se adelantó levemente al tramo de 180-225 créditos. Si se compara tramo a tramo, todos mejoraron en los últimos 4 años. El primer año baja de 56 % a 46,8 %, mientras que el tramo medio (90 a 270 créditos) sube de 28,2 % a 38,7 %, y el tramo final baja levemente de 15,8 % a 14,5 %. Estos números muestran en forma preliminar, un avance en reducir cuellos de botella y en reducir el tiempo de egreso.



Distribución comparativa de créditos de estudiantes activos 2013-2022. Reproducida del ISPE 2013-2022 de mayo 2023

En la siguiente gráfica se aprecia el cambio observado (ambas gráficas superpuestas). En amarillo se muestra la gráfica ideal donde los estudiantes se avanzan de manera uniforme. La gráfica muestra cómo la curva azul es “más horizontal” que la roja, mostrando una tendencia de cambio positiva.

⁵ Disponible en el Anexo. Ver análisis completo del ISPE realizado por la comisión de carrera (también disponible en el Anexo).



Problemática al Ingreso.

Como recién se mostró, los ISPE confirman la sensación que tienen los miembros de la Comisión de Carrera que un número muy grande de estudiantes presenta un avance muy lento en los primeros semestres de la carrera y se aprecia también un número alto de deserciones. Casi el 50 % de los estudiantes activos no ha logrado completar 89 créditos, de los cuales el 14 % tiene 0 créditos. Este tema viene disparando desde hace años una batería de ajustes en la enseñanza, en el diseño de la currícula y en apoyos extra-aula. Por mencionar sólo algunos (estos se desarrollan en los ítem 2.1.6 y 2.2.1 de este documento):

- Trayectorias iniciales (desde 2023).
- Tutorías Entre Pares FIng (desde 2021).
- Generalización de clases no sincrónicas, virtuales e híbridas (desde 2020).
- Matemática Inicial (desde 2019).
- Cambios en el área de formación de Matemática (desde 2018).
- Diversificación de la oferta educativa en el área mediante el apoyo a la creación e implementación de carreras afines a la Ingeniería Eléctrica: Licenciatura en Ing. Biológica (desde 2014), Ingeniería en Sistemas de Comunicación (desde 2019) e Ingeniería en Físico-Matemática (desde 2022).
- Tallere (desde 2013).
- Espacio de Orientación y Consulta (desde 2013).
- OpenFing (desde 2012).
- Cambios en el área de formación de Física (desde 2010).
- Bi-semestralización de cursos en primeros semestres (desde 2009).
- Realización de actividades enfocadas en la generación de ingreso (desde 1999).

Problemática en el Tramo Medio de la carrera

Se detectó un estancamiento del avance de los estudiantes de la carrera a la altura del 6to y 7mo semestre, que luego fue confirmado mediante el alto porcentaje de estudiantes activos entre 225 y 315 créditos (ver ISPE 2008-2018 disponible en Anexo). Varias medidas se tomaron para atacar ese problema. Por mencionar sólo algunas (estas se desarrollan en los ítem 2.1.6 y 2.2.1 de este documento):

- Se adelantaron contenidos básico tecnológicos de la carrera hacia el semestre 4 (desde 2018)

- Se reformuló sustantivamente la organización de contenidos básico tecnológicos abriendo opcionalidad a la altura del semestre 5 (desde 2019)
- Se crea Taller Fourier (desde 2019)
- Reconversión del Taller “Ventura” en un taller para enseñanza e investigación en telecomunicaciones (desde 2023), financiado parcialmente con fondos de Udelar para la acreditación.

Dedicación estudiantil

El Plan 1997 se propuso específicamente reducir la duración de la carrera. El plan anterior de duración nominal 6 años, tenía una mediana de egreso superior a los 11 años. Entre otras variables de ajuste, el Plan 1997 hizo especial hincapié en la dedicación estudiantil: *“Los Planes se estructuran con una duración nominal de cinco años. Dado el tiempo real que hoy insumen las carreras de ingeniería, es un objetivo central de estos Planes que de los estudiantes que se dediquen integralmente a cumplir sus obligaciones curriculares, empleando para ello entre cuarenta y cuarenta y cinco horas semanales, con la preparación que actualmente ingresan a Facultad, una parte sustancial (del orden de la mitad) se reciba en un plazo no superior a seis años”*.

Por su parte, el Plan 2023 ya no plantea la dedicación estudiantil como un “objetivo central”, pero estableció que: *“Se prevé un avance de 90 créditos como mínimo por año, considerando que el estudiante tiene una dedicación al estudio no menor a 40/45 horas semanales”*.

La Facultad no ha realizado mediciones específicas de la dedicación horaria semanal de los estudiantes y estimar cuántos de los que dedican lo esperado culminan la carrera en seis años o menos. Sin embargo, se sabe que un alto porcentaje de estudiantes comienza su experiencia laboral antes de egresar y por lo tanto, no puede dedicarle 40-45 horas por semana al estudio.

De acuerdo al último censo estudiantil del año 2012, el 76 % de los alumnos de la Udelar era económicamente activo. Este porcentaje es sostenido en el tiempo, ya que era de 80 % en 1999 y 76 % en 2007. De estas mismas fuentes también se desprende que ha mejorado el porcentaje de alumnos cuyo trabajo está muy relacionado con su carrera (35 % en 2007 y 43 % en 2012), lo que se condice con la mejora económica que sufrió el país en esos años, y la mayor necesidad de trabajadores con formación. En la “Encuesta a personas egresadas de la carrera de Ingeniería Eléctrica - 2023” (ver Anexo) se consultó sobre estos aspectos. El 90,5 % de los encuestados dijo haber trabajado antes de obtener el título (sin contar la pasantía), donde el 29,5 % lo hizo antes de obtener la mitad de los créditos requeridos para el título. A su vez, los datos reflejan que alrededor de un 72 % de los estudiantes trabajó antes de obtener el título en un área relacionada con la carrera, mientras que un 18 % manifestó haber trabajado en un área no relacionada. Esta realidad es una buena noticia, pero al mismo tiempo conlleva situaciones no deseadas, como estudiantes trabajando como ingenieros (y percibiendo remuneraciones de estudiantes), mayor duración de la carrera, o incluso abandono de la misma.

Las reformas curriculares del tramo medio (reforma de tercero), que adelantan contenidos técnicos, a su vez trasladaron hacia el final de la carrera actividades opcionales y complementarias, que son más compatibles con el trabajo.

Entendemos que es importante avanzar en la medición de la dedicación estudiantil a los estudios, de modo de ofrecer alternativas adecuadas a la realidad de los estudiantes.

Evaluación de la cantidad de créditos de la UCs

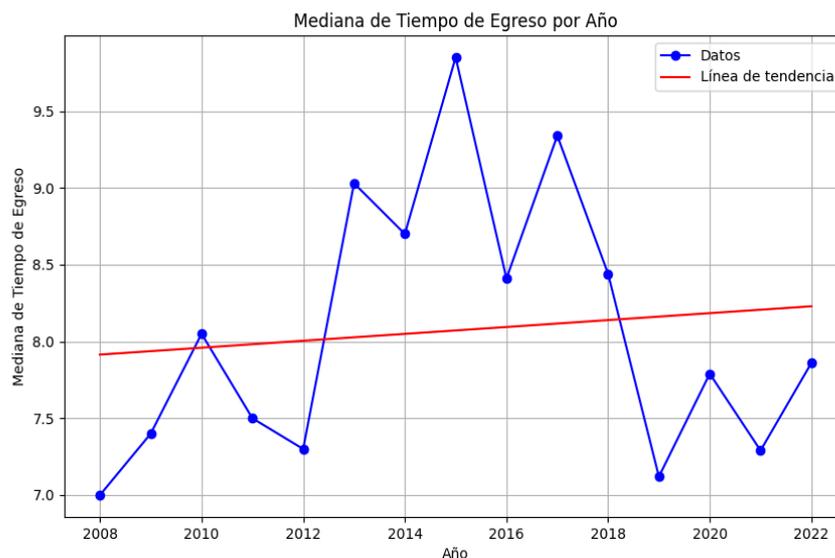
En los primeros años de la implementación del Plan 1997, fue necesario realizar estimaciones del valor real en créditos de las distintas unidades curriculares. Pasar del Plan 1991, consistente mayormente en cursos

anuales y libres, al Plan 1997, con cursos semestrales y reglamentados, implicó una etapa de aprendizaje para asignar los créditos de las distintas unidades curriculares. En su momento, la Comisión de Carrera encontró que la dedicación real exigida por algunas unidades curriculares se apartaba significativamente de lo esperado de acuerdo a los créditos nominales, y se procedió a solucionar este problema, ya sea ajustando contenidos y enfoques o modificando el valor en créditos. Luego de este trabajo minucioso y exigente, se ha mantenido una actitud de observación desde la Comisión, intentando detectar posibles situaciones de divergencia, que se tratan de resolver conversando con los docentes de los cursos involucrados. Muchas veces son los propios docentes que reaccionan ante los pedidos estudiantiles (por ejemplo en los últimos años se aumentaron los créditos de Taller de Aprendizaje Automático y Sistemas Embebidos de Tiempo Real).

En 2019 se llevó a cabo un estudio sobre la dedicación estudiantil en UCs representativas del segundo y tercer año de la carrera⁶ (ver Informe sobre encuestas de dedicación horaria - 2do semestre de 2019 en el Anexo). El informe muestra que para la mayoría de los casos estudiados la dedicación estudiantil es mayor al respectivo número de créditos. Debe destacarse, que 2019 fue el primer dictado (post reforma de tercero) de la mayoría de las UCs evaluadas, y varios cambios operaron en estos cursos desde entonces (en particular cambios vinculados a la pandemia por COVID 19). En el curso de Sistemas y Control se realizaron recortes de contenidos sin modificar créditos. Se entiende que corresponde realizar un nuevo estudio para evaluar el impacto de estos cambios.

Es importante resaltar el rol de los estudiantes, que ofician de sensibles instrumentos de medida.

Duración de la Carrera



Los planes de estudio, por un lado definen la dedicación estudiantil esperada, y por otro plantean una duración real deseada, apuntando a aportar al país ingenieros jóvenes bien formados.

Como ya se mencionó el Plan 1997 se propuso específicamente reducir la duración de la carrera. El plan anterior (1991), de duración nominal 6 años, tenía una mediana de egreso superior a los 11 años. Por tanto, el objetivo de reducir la duración de la carrera establecido en el Plan 1997 ha sido una preocupación constante de la Comisión de Carrera y puede decirse que está en vías de ser cumplido.

⁶ Teoría de Circuitos, Diseño Lógico, Sistemas y Control, Señales Aleatorias y Modulación, Taller Fourier, Máquinas Eléctricas, Electrónica Avanzada 1, Redes de Datos 1, Fundamentos de Aprendizaje Automático y Reconocimiento de Patrones

La mediana de la duración de la carrera es menor a 8 años, con tendencia descendente desde 2015 (ver figura anterior). El mínimo fue 7,12 años en 2019, y el máximo fue 9,83 años en 2015. Si se mira más para atrás hubo años igualmente buenos, por ejemplo 2008 y 2009 tuvieron una Mediana de Tiempo de Egreso de 7,4 años.

Habría que esperar todavía algunos años para ver si se confirma la tendencia descendente y el impacto de los profundos cambios que se impulsaron en los últimos 5 años. Por otra parte, si se considera que la gran mayoría de los estudiantes trabaja antes de culminar los estudios, y por tanto no pueden dedicarle el tiempo necesario para avanzar al ritmo nominal, los resultados son aceptables. Igualmente la situación actual no nos conforma totalmente, ya que continuamos reafirmando el compromiso de ofrecer una formación de 5 años de duración.

Por último se constata que nadie se recibe en 5 años, y ello se debe a un problema de diseño de la malla curricular, donde se sugiere a los estudiantes empezar el proyecto de fin de carrera en el 9no semestre, y los proyectos tienen una duración nominal de 14 meses. Resolver este tema debería ser relativamente sencillo (adelantar un semestre el inicio de la tesis de grado o bajar a 12 meses nominales su duración).

Retención estudiantil

La comparación entre los informes ISPE 2013-2022 y 2008-2018 muestra mejoras sustanciales en retención estudiantil. En primer lugar, se pasa de 905 estudiantes activos en 2017 a 1301 en 2022. Y la mejora se da en todos los niveles, pero especialmente en segundo año, donde se pasa de 139 estudiantes activos en 2017 (15% a 269 en 2022 (21%); y en tercer año, que se pasa de 116 estudiantes activos en 2017 (13 %) a 234 en 2022 (18%). También primero mejora un poco en términos absolutos la retención, pasando de 507 estudiantes activos en 2017 a 609 en 2022.

Estudiantes inactivos

En relación a la distribución de estudiantes inactivos por franja de créditos, en el ISPE 2013-2022 de mayo 2023⁷ (ver figura anterior) se muestra que aproximadamente el 20 % de los estudiantes inactivos tienen entre 90 y 270 créditos, lo que representa algo más de 150 personas. Por un lado, sería interesante estudiar los motivos de inactividad de estos estudiantes, y ver si no podemos proponerles alternativas para que retomen los estudios. Por otro lado, la figura anterior no permite discernir si a partir de 270 créditos existen estudiantes inactivos.

Género

El porcentaje de alumnas de la carrera es muy bajo, situación que se da desde el ingreso con un 22 % y que se agrava al egreso, con cerca del 17 % (datos de 2021, ver ítem 6 del Formulario de Datos). La Udelar y la Facultad están adoptando medidas para trabajar el tema del género en los distintos ámbitos de la comunidad universitaria, algunos de esto se reseñan en el ítem 1.5.2 de este documento.

En síntesis, los resultados del proceso formativo son evaluados en forma continua, se utiliza dicha evaluación para realizar los ajustes correspondientes.

⁷ Disponible en el Anexo. Ver análisis completo del ISPE realizado por la comisión de carrera (también disponible en el Anexo).

3.2.2 Vinculación y seguimiento a los graduados

La Ley Orgánica de la Udelar integra a los egresados como uno de los tres órdenes universitarios, participantes del cogobierno. Esto les da voz y voto en prácticamente todos los ámbitos de discusión, reflexión y decisión de la institución. La participación de egresados en la Comisión de Carrera, la Comisión Académica de Grado, la Comisión de Políticas de Enseñanza, las Comisiones de los Institutos, la Asamblea del Claustro y el Consejo de Facultad, incluso el Consejo Directivo Central de la Udelar, aporta de manera directa a la carrera. El principal canal de comunicación de la Facultad de Ingeniería con su comunidad de egresados es el sistema de cogobierno.

Por su parte, la carrera cuenta con mecanismos de vinculación con los graduados, ya sea institucionales (participación de los graduados en el cogobierno de la carrera, encuestas a personas egresadas) o cotidianos, mediante la interacción en diversos ámbitos de trabajo conjunto (convenios de asesoramiento, actividades de educación permanente, posgrados, etc.).

En ocasión del actual proceso de acreditación se realizaron dos encuestas para seguimiento de graduados y evaluación de la carrera. Por un lado, se realizó una encuesta dirigida específicamente a personas egresadas de nuestra carrera, que fue respondida por 326 personas. Por otro lado, se realizó una encuesta dirigida a empresas empleadoras de personas egresadas, que fue respondida por 65 personas empleadoras. Las encuestas preguntan sobre la formación adquirida, la experiencia en el mercado laboral y temas de continuidad educativa. Ambas encuestas fueron realizadas entre 26/11/2023 y 7/12/2023 mediante el llenado de un formulario electrónico anónimo alojado en la página web de la Facultad de Ingeniería. En el Anexo están disponibles los resultados de ambas encuestas, así como un informe de la Comisión de Carrera analizando los resultados. De la información obtenida en ambas encuestas, se deducen los siguientes juicios:

- La inserción laboral de los egresados, así como la relación entre su trabajo y la formación impartida por la carrera son excelentes.
- El grado de conformidad con la formación recibida es muy bueno, tanto en lo que refiere a contenidos como a metodologías de enseñanza.
- Hay un alto grado de acuerdo con que la formación les ha permitido insertarse en el medio profesional y les permite seguir aprendiendo y perfeccionándose.
- Una proporción significativa de los egresados realiza actividades de posgrados o educación permanente.
- Se visualiza una gran coincidencia en el diagnóstico en un gran número de problemas, donde la carrera ya ha tomado la iniciativa de encararlas. Por ejemplo, carencias en la formación en Procesamiento de señales y aprendizaje automático o formación en áreas básicas como la Biología; o los cambios implementados en las áreas de formación de Física y Matemática.
- Existen oportunidades de mejora en áreas como “comunicación oral y escrita”, y “trabajo en equipo”.
- Existe una palpable disconformidad entre los egresados respecto a la formación recibida en áreas como emprendedurismo, gestión y administración; e impacto social, ambiental y económico de los proyectos de ingeniería.

Finalmente se señala que, en 2017 la FJR creó la Red Almuni, una iniciativa que busca vincular antiguos estudiantes con la institución mediante actividades variadas tales como programas de mentorías, charlas con egresados, clubes de lectura, entre otras.

El juicio sobre los mecanismos de seguimiento del desempeño de los egresados es positivo. La encuesta en línea que se hace en el contexto de la acreditación de la carrera es un mecanismo útil para el seguimiento de los graduados, y debería realizarse con mayor frecuencia.

3.2.3 Condiciones de empleo

De acuerdo a los resultados de las encuestas mencionadas en el ítem 3.2.2 de este documento, los egresados tienen pleno empleo, y la amplia mayoría ya trabajaba antes de obtener el título en actividades inherentes a su profesión. Asimismo se concluye que la formación recibida es acorde a los requisitos del ejercicio profesional.

En efecto, el 72 % afirmó que ya trabajaba en un área relacionada a la Ingeniería Eléctrica al momento de obtener el título mientras que un 20 % obtuvo trabajo en menos de seis meses, 3,4 % entre seis meses y un año y un 1,9 % obtuvo trabajo luego de más de un año de la obtención del título.

Cuando se les pregunta por su situación actual, el 62 % de ellos considera que su actividad laboral principal está totalmente relacionada con la carrera de Ingeniería Eléctrica mientras que alrededor de 33 % considera que su actividad está parcialmente relacionada. Por último, solamente un 5 % considera que su trabajo no está relacionado con Ingeniería Eléctrica.

Estos datos, que surgen de nuestras encuestas, coinciden con el análisis del mercado laboral realizado por la Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información (CUTI) que indican un significativo incremento de los puestos de trabajo del sector (disponible en el Anexo).

Estos datos sugieren que los egresados e inclusive los estudiantes avanzados de la carrera cuentan con un nivel de formación competitivo que se ve reflejado en posibilidades de empleo en áreas pertinentes a la Ingeniería Eléctrica.

Componente: 3.3. Docentes

3.3.1 Disponibilidad docente

Presentamos a continuación algunos indicadores numéricos que echan luz sobre la disponibilidad docente y la relación docente/alumno. El número total de docentes de la carrera se puede calcular de muy diversas formas, ya que el cuerpo docente atiende varias carreras y la flexibilidad del currículo dificulta hacer una prorrata única. Para facilitar la comprensión de los datos de disponibilidad docente, nos referiremos en primera instancia sólo a los docentes de los institutos más estrechamente vinculados a la carrera: IMERL, IFFI e IIE.

El número total de docentes en 2017 era de 310, mientras que en 2023 era de 301.

El número total de horas semanales en 2023 era de aproximadamente 7502 horas, lo que equivale a 188 docentes equivalentes de 40 horas semanales. Este número refleja un incremento cercano al 19 % respecto de 2009, cuando había 158 docentes equivalentes, y de 8 % respecto a 2017 donde ese número era 174. El número total de estudiantes matriculados en la carrera de Ingeniería Eléctrica en 2017 era 1517, con lo cual el cociente estudiantes matriculados sobre docentes equivalentes era de 8,7. En 2023 los estudiantes fueron 1799, con lo cual ese cociente fue de 9,6.

Por otra parte, el número total de horas de enseñanza semanales en 2022 fue de aproximadamente 2471 horas (ver ítem 38 del formulario de datos), lo que equivale a 62 docentes equivalentes de 40 horas semanales. El número total de estudiantes matriculados en la carrera de Ingeniería Eléctrica en 2022 era 1486. Por tanto, el cociente estudiantes matriculados/docentes equivalentes en 2022 fue de 23,2. Por

supuesto que este número no refleja la realidad de cada curso. Un análisis más detallado muestra que esta relación es muy desfavorable al inicio de la carrera, en tanto se llega a valores razonables sobre el final de la carrera.

A continuación se presentan, a título de ejemplo, unidades curriculares con clases teóricas y prácticas, que muestran situaciones bien distintas de relación docente-alumno. Las actividades de laboratorio se analizan luego.

Cálculo diferencial e integral en una variable (semestre impar, año 2021): en la edición considerada, se contó con 1874 alumnos atendidos por 13 docentes, dando una relación del orden de 144 alumnos por docente.

Geometría y Álgebra Lineal 1 (semestre impar, año 2021): en la edición considerada, contó con 2079 alumnos atendidos por 11 docentes, dando una relación del orden de 189 alumnos por docente.

Cálculo vectorial (semestre impar, año 2021): en la edición considerada, contó con 423 alumnos atendidos por 5 docentes, dando una relación del orden de 85 alumnos por docente.

Física 1 (semestre impar, año 2022): en la edición considerada, contó con 1420 alumnos atendidos por 12 docentes, dando una relación del orden de 118 alumnos por docente.

Física 3 (semestre impar, año 2022): en la edición considerada, contó con 312 alumnos atendidos por 7 docentes, dando una relación del orden de 45 alumnos por docente.

Mecánica Newtoniana (semestre impar, año 2022): en la edición considerada, contó con 456 alumnos atendidos por 8 docentes, dando una relación del orden de 57 alumnos por docente.

Vibraciones y Ondas (año 2022): en la edición considerada, contó con 61 alumnos atendidos por 3 docentes, dando una relación del orden de 20 alumnos por docente.

Señales y sistemas (año 2022): en la edición considerada, contó con 86 alumnos atendidos por 4 docentes, dando una relación del orden de 26 alumnos por docente.

Señales aleatorias y modulación (año 2022): en la edición considerada, contó con 104 alumnos atendidos por 6 docentes, dando una relación del orden de 17 alumnos por docente.

Subestaciones de Media Tensión (año 2022): en la edición considerada, contó con 7 alumnos atendidos por 3 docentes, dando una relación del orden de 2 alumnos por docente.

La relación docente/alumno en las actividades de laboratorio se presenta a continuación detallando un conjunto representativo de unidades curriculares. Se detalla, para cada unidad curricular, el número de grupos de estudiantes en cada sesión, el tamaño medio de los grupos y el número de docentes presentes en la misma.

Física Experimental 1 (año 2022): Cada sesión, atendida por 1 docente, consiste de 5 grupos de 3 estudiantes. Esto implica una relación de 15 alumnos por docente. En 2022 el cuerpo docente asignado a los laboratorios estuvo integrado por 10 docentes y contó con 209 alumnos.

Electrónica Fundamental (año 2022): Cada una de las tres prácticas de laboratorio es realizada por los estudiantes de manera grupal y domiciliaria, y es defendida en una instancia de evaluación. Los grupos son de 4 estudiantes y cada uno es atendido por un docente en cada evaluación. Esto implica una relación de 4 alumnos por docente. En 2022 el cuerpo docente asignado a los laboratorios estuvo integrado por 7 docentes y contó con 87 alumnos.

Diseño Lógico (año 2022): Cada grupo de tres estudiantes se lleva el hardware a su casa y consulta mediante el foro web del curso y en clases semanales de práctico (Laboratorio en Casa). La defensa de cada práctica se hace en forma presencial: cada grupo es atendido por un docente, con interacción individual. Esto implica una relación de 3 alumnos por docente. En 2022, se tuvieron 108 alumnos, que se atendieron con 9 docentes.

Sistemas Embebidos para Tiempo Real (año 2022): Cada grupo de dos o tres estudiantes se lleva el hardware a su casa y consulta mediante el foro web del curso y en clases semanales de teórico o clases de consulta (Laboratorio en Casa). La defensa de cada práctica se hace en forma presencial: cada grupo es atendido por un docente, con interacción individual. Los proyectos son tutorados por un docente (en algunos casos por dos docentes). Esto implica una relación promedio de 3 alumnos por docente. En 2022, se tuvieron 34 alumnos, que se atendieron con 8 docentes.

PFC: grupos de 3 estudiantes orientado cada uno por uno o dos docentes.

Los docentes del IFFI e IMERL se incluyen dentro de la formación básica y constituyen aproximadamente el 47 % de la plantilla. Los docentes del IIE que son los que llevan adelante la formación básico-tecnológica y tecnológica representan un 44 %. Finalmente, los docentes asociados a la formación complementaria se estiman en un 9 %.

En síntesis, la relación docente/alumno en el primer segmento de la carrera es desfavorable, fuertemente condicionada por los factores que ya han sido mencionados en este documento. En el tramo medio de la carrera, la relación docente/alumno es adecuada a las modalidades de enseñanza adoptadas. Sobre el segmento final de la formación, la relación es muy buena. La relación docente-alumno en las actividades de laboratorio y taller es en general muy buena.

3.3.2 Perfil del cuerpo docente

De acuerdo al Estatuto del Personal Docente, los cargos docentes de la Udelar se estructuran en grados jerárquicos, del Grado 1 al Grado 5, siendo este último el de mayor jerarquía académica. Todos los grados requieren idoneidad moral. Su denominación y definición se resume a continuación (para más detalles ver ítem 41 del Formulario de Datos):

Grado 1 (Ayudante): Se trata de un cargo de formación, en el cual el docente ejerce tareas de colaboración en las funciones docentes. Actúa siempre bajo la supervisión de docentes de grado superior. Sus tareas están orientadas hacia su propia formación.

Grado 2 (Asistente): Se requiere capacidad probada que corresponda al nivel de conocimientos que proporciona un título de grado. Se trata de un cargo de formación, en el que se debe profundizar en los conocimientos tendiendo a alcanzar el nivel que proporciona una formación de posgrado. El docente ejerce fundamentalmente tareas de colaboración en las funciones docentes; se debe procurar encomendar tareas que requieran iniciativa y responsabilidad.

Grado 3 (Profesor Adjunto): Se requiere capacidad probada que corresponda al nivel de conocimientos que proporciona una formación de posgrado o equivalente. Se distingue de los grados precedentes en que el desempeño del cargo implica el ejercicio autónomo de las funciones docentes, así como el desempeño de tareas de coordinación de cursos, de forma habitual. Se le puede encomendar la orientación de otros docentes en las funciones docentes y el desempeño de tareas de gestión académica.

Grado 4 (Profesor Agregado): Se requiere capacidad probada que corresponda al nivel de conocimientos que proporciona una formación de posgrado o equivalente. Se distingue del grado precedente en que requiere demostrar mayor originalidad y autonomía en el desempeño de las funciones docentes. La orientación de las

tareas a otros docentes debe ser de carácter habitual. Es responsable de la formación de otros docentes y tiene a su cargo tareas de gestión académica.

Grado 5 (Profesor Titular): Se requiere capacidad probada que corresponda al nivel de conocimientos que proporciona una formación de posgrado o equivalente. Significa la culminación de la carrera docente y se distingue de los grados precedentes en que debe poseer una actividad académica original y autónoma del más alto nivel, desarrollando líneas propias de trabajo. Ejerce tareas que responden a las funciones docentes, siendo preceptiva la orientación a otros docentes en el conjunto de tales funciones. Tiene a su cargo tareas de gestión académica.

Como se ve de la descripción previa, los Grados 1 y 2 son grados de formación y el propio Estatuto del Personal Docente prevé que puedan estar ocupados por estudiantes de grado y posgrado. Estos escalafones desempeñan habitualmente funciones de ayudantes de práctico o colaboradores de laboratorio, debiendo siempre tener un docente de referencia que asigne y supervise las actividades. La política de formación docente que ha impulsado la Facultad ha llevado a que hoy día los Grados 1 sean estudiantes de grado y jóvenes egresados, los Grados 2 sean jóvenes egresados estudiantes de posgrado, y que para acceder al Grado 3 se cuente con un posgrado finalizado (incluso doctorado en varios grupos de investigación). La descripción anterior también muestra que para ser responsable de una UC se debe ser Grado 3 o superior. Esto garantiza que los docentes responsables de UCs deben tener formación de posgrado o experiencia reconocida en docencia, en el campo profesional y/o en investigación.

La siguiente tabla muestra la distribución de grados del plantel docente:

	Grado 5		Grado 4		Grado 3		Grado 2		Grado 1		Otros	
	2017	2023	2017	2023	2017	2023	2017	2023	2017	2023	2017	2023
# docentes	28	24	26	24	79	92	80	82	90	78	7	14

La última columna resume situaciones diversas como los docentes honorarios, designados usualmente por su prestigio y su vínculo con la institución, y los docentes libres, que permite contar de manera flexible con profesionales de vínculo esporádico.

La formación del plantel docente de la carrera en 2023⁸ se resume en la siguientes tabla:

	2017	2023			
	Total	IMERL	IFFI	IIE	Total
Grado en curso	46	19	3	19	41
Grado	119	12	18	44	74
Maestría	45	14	10	42	66
Doctorado	97	38	34	48	120
Total con título	261	64	62	134	260

⁸ Elaborado en base a informe de Sección Personal (datos de Julio 2023), e información brindada por los docentes en el Informe de Actividades 2022.

Total	307	83	65	153	301
-------	-----	----	----	-----	-----

Podemos afirmar que la proporción de docentes con capacitación y experiencia en docencia es alta. La institución tiene, además, políticas establecidas de acompañamiento de los docentes principiantes por parte de aquellos que cuentan con mayor experiencia. La formación del cuerpo docente de la carrera es muy buena. Existe, entre los grados 3, 4 y 5, una proporción muy significativa de docentes con nivel de posgrado.

La institución ofrece actividades de capacitación en enseñanza universitaria. Cabe mencionar en primer lugar la Maestría en Enseñanza Universitaria, dictada por la Comisión Sectorial de Enseñanza y por la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Por su parte, en la Facultad de Ingeniería se cuenta con el trabajo de la Unidad de Enseñanza (UEFI) que ofrece diversas actividades de capacitación, proyectos educativos y jornadas de intercambio docente. Más de 100 docentes por año participan de las actividades que organiza la Unidad, en un total de casi 40 actividades. Ver detalles en el ítem 43 del Formulario de Datos. La capacitación formal de los docentes en didáctica universitaria ha incrementado notoriamente, pero en términos absolutos es relativamente débil, ya que se estimula más la formación de posgrado disciplinar. Cabe mencionar que estas características no son privativas de nuestra institución, sino un reflejo de un concepto bastante extendido en el mundo científico que da un peso menor al rol de las capacidades de enseñanza frente al conocimiento específico disciplinar.

Las tareas de enseñanza de los docentes están en línea con su formación, experiencia y actividades de investigación. Para más detalle sobre las actividades de investigación ver el componente 2.3 de este documento, complementado por los ítems 30 y 31 del formulario de datos. Especial destaque merece el Régimen de Dedicación Total (RDT), ya que es un programa universitario orientado a impulsar la investigación científica, dentro del desarrollo integral de todas las funciones docentes. Con ingreso y permanencia sujeta a evaluación, ha contribuido a mejorar las capacidades de generación de conocimiento de la institución. Por otra parte, el país ha establecido el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), que categoriza a los investigadores nacionales, también mediante evaluaciones periódicas. Estar en el RDT y/o en el SNI es un buen reflejo de la calidad de la productividad científica del docente. En lo que respecta al plantel docente de la carrera, tenemos que el 25 % tiene RDT y 26 % está en el SNI (son escasos los docentes que están en el SNI y no tienen RDT). El SNI admite integrantes de iniciación, concebidos para alumnos de posgrado avanzados o recién posgraduados. Si consideramos sólo los Grados 2, 3, 4 y 5, el porcentaje de docentes en el SNI asciende a 37 %.

Finalmente, es importante resaltar la alta masculinización del cuerpo docente; si bien Facultad de Ingeniería reporta un 25 % de docentes mujeres, la situación empeora al considerar los institutos vinculados a la carrera. A modo de ejemplo, para el IIE el porcentaje total de docentes mujeres es de un 15 % (23 en 159); al descartar los cargos de formación (es decir, considerando únicamente grados 3, 4 y 5), el porcentaje cae a un 10 % (8 en 80). En el último período se jubilaron las últimas docentes mujeres grado 5, por lo tanto no quedan docentes mujeres de grado 4 y 5 con alta dedicación. Solamente tenemos dos mujeres docentes con grado equivalente a grado 5 con un contrato de docentes libres de baja dedicación. Esto lleva a que, por ejemplo, en la última elección para la Dirección del IIE no hubiera ninguna mujer pasible de ser elegida. Esta situación resulta preocupante ya que son números bajos incluso en relación a la cantidad de mujeres que ingresan y egresan de la carrera (ver detalle en ítem 6 del Formulario de datos) y sorprenden teniendo en cuenta que la docencia es, para la mayoría de los niveles de formación, una ocupación altamente feminizada.

En síntesis, los integrantes del cuerpo docente, en su enorme mayoría, tienen una titulación equivalente al grado que imparte la carrera. Los docentes responsables de UCs tienen formación de posgrado

o experiencia reconocida en docencia, en el campo profesional y/o en investigación. Esta formación o experiencia reconocida está, por lo general, estrechamente relacionada con el área de la UC. Los docentes de la carrera tienen acceso a actividades de capacitación para la enseñanza universitaria. La carrera cuenta con una proporción adecuada de docentes que tienen experiencia profesional coherente con las UCs que dictan. La carrera cuenta con una proporción adecuada de docentes que desarrollen investigación, desarrollo o innovación (I+D+i), donde ésta guarda estrecha relación con la naturaleza, requerimientos y objetivos de la carrera. Se identifica como una debilidad de la carrera, contar con un perfil de cuerpo docente altamente masculinizado. Se deberán implementar a futuro medidas para detectar y mitigar los factores que contribuyen a la baja presencia de mujeres en el IIE.

3.3.3 Capacitación docente

La apuesta institucional a la capacitación docente mediante la realización de posgrados ha sido una política exitosa mantenida a lo largo de años. Como referencia comparativa, en 2010 había 59 integrantes del cuerpo docente de la carrera con doctorado terminado, y en 2017 eran 97, y en 2023 son 120. En el período se logró que más de la mitad de los docentes de la carrera tengan formación de posgrado, pasando de 142 docentes (en 2017) con maestría o doctorado terminado a 186 (en 2023).

La UEFI ha aportado un ámbito de estímulo y desarrollo de la capacitación docente en materia pedagógica. Asesoramiento directo a los docentes y a los organismos de la carrera, así como cursos específicos orientados a los docentes de cada grado configuran un aporte importante a la capacitación docente. Aún así, el porcentaje de docentes que participan de estas actividades sigue siendo relativamente bajo. Estos esfuerzos se articulan con las políticas de la Comisión Sectorial de Enseñanza de la Udelar que financia proyectos de innovación y mejora en materia de enseñanza.

La institución no sólo estimula, sino que invierte fuertemente, en el mejoramiento de la calidad del cuerpo docente mediante varios mecanismos: Programas de posgrado y actualización, acceso a becas de posgrado (propias a través de la CAP, y otras), diversos programas de apoyo a proyectos de I+D, Régimen de Dedicación Total, programas de capacitación docente (organizados por la UEFI, y otros). La institución avala y estimula la participación de los docentes en convocatorias abiertas a fondos concursables y actividades de I+D.

3.3.4 Régimen de dedicación

De acuerdo al Estatuto del Personal Docente (EPD), el desempeño de funciones docentes en cargos docentes, debe ser acorde a las categorías horarias (para más detalles ver ítem 41 del Formulario de Datos):

a) Docentes de dedicación alta: Tienen una carga horaria semanal de 30, 35, 40 o 48 horas. Quienes integran esta categoría deben cumplir integralmente las funciones docentes, desarrollando todas ellas a lo largo del periodo de desempeño, con énfasis relevante en la función de enseñanza y en otra de las funciones establecidas en el artículo 1ero del EPD (investigación y otras formas de actividad creadora; y, extensión y actividades en el medio). Asimismo deben asumir, de acuerdo a su grado, responsabilidades vinculadas a la gestión académica.

b) Docentes de dedicación media: Tienen una carga horaria semanal de 16, 20 o 24 horas. Son docentes que deben desarrollar en profundidad al menos la función de enseñanza y otra de las funciones establecidas en los literales b) y c) del artículo 1ero del EPD.

c) Docentes de dedicación baja: Tienen una carga horaria semanal de 6, 10 o 12 horas. Son docentes que deben desarrollar principalmente tareas que corresponden a la función de enseñanza de acuerdo a los requerimientos del cargo. En esta categoría existen dos modalidades:

c.1) Aquellos cargos docentes de los grados 3, 4 y 5 para cuya designación se requiere:

Grado 3: capacidad probada mediante experiencia relevante en el área de desempeño, conocimiento solvente y actualizado de ella;

Grado 4: capacidad probada mediante experiencia relevante en el área de desempeño, conocimiento solvente y actualizado de ella y alguna forma de actividad original y autónoma en su área de conocimiento;

Grado 5: capacidad probada que corresponda al máximo nivel de experiencia en el área de desempeño, profundidad de conocimientos en su campo y formas de actividad original y autónoma en su área de conocimiento.

En todos los casos se debe priorizar la experiencia profesional.

c.2) Aquellos cargos docentes cualquiera sea su grado para cuya designación se requiere capacidad probada de acuerdo al grado respectivo, que permita el ejercicio idóneo de las funciones establecidas en los artículos 1° y 2° del EPD.

El EPD también establece que se tenderá a que la mayoría de los cargos de grado 3, 4 y 5 sean de Dedicación Media o Alta.

La dedicación horaria de los docentes de nuestra carrera se resume en la siguiente tabla.

Dedicación	# docentes	
	2017	2023
Baja	82	98
Media	151	125
Alta	77	84
Total	310	307

En la siguiente tabla, se muestra la distribución por grado y carga horaria.

	Grado 5		Grado 4		Grado 3		Grado 2		Grado 1	
	2017	2023	2017	2023	2017	2023	2017	2023	2017	2023
Baja	6	8	6	14	30	43	29	24	0	1
Media	4	2	0	2	29	18	43	38	94	62

	Grado 5		Grado 4		Grado 3		Grado 2		Grado 1	
	2017	2023	2017	2023	2017	2023	2017	2023	2017	2023
Alta	19	15	20	7	24	30	6	19	0	15
Totales	29	25	26	23	83	91	78	81	94	78

La tabla anterior muestra la presencia en la carrera, fundamentalmente en el IIE, de un importante número de Profesores (Grados 3, 4 y 5) de baja y media dedicación. La política de formación académica, junto con el fuerte perfil profesional de las formaciones que imparte la Facultad, ha llevado a un plantel docente en el que coexisten docentes de muy alta calificación académica y muy alta dedicación, con docentes de muy baja dedicación y fuerte inserción profesional. Esto constituye un valor del cuerpo docente y permite una intensa vinculación de la carrera tanto con la investigación y el avance tecnológico como con las tendencias de la profesión. La Facultad de Ingeniería impulsa explícitamente, como política, la presencia de docentes fuertemente vinculados a la práctica profesional. Un indicador directo de esta apreciación es el peso con que se pondera la experiencia profesional en los llamados y concursos. La Facultad también promueve la articulación en los grupos de trabajo entre docentes de baja dedicación vinculados a la práctica profesional con docentes de alta dedicación.

El número de docentes con experiencia profesional específica de la carrera, particularmente entre aquellos que dictan los contenidos básico-tecnológicos y tecnológicos, es muy bueno. Los cargos grados 3, 4, y 5 de baja dedicación están asociados a profesionales de trayectoria con una fuerte vinculación laboral externa a la Udelar. La articulación de su aporte con el de los docentes de alta dedicación potencia las tareas de enseñanza, así como las de investigación y extensión.

3.3.5 Selección, evaluación y promoción

Todos los procesos de admisión, renovación y evaluación de los funcionarios docentes y administrativos de la institución están regulados por normas claras y de público conocimiento. Los derechos de los postulantes están respaldados por la siguiente normativa (todas disponibles en el Anexo): el Art. 61 de la Constitución de la República, Estatuto del Personal Docente, Ordenanza de Concursos Docentes, Ordenanza del Personal Docente de la Facultad de Ingeniería, Ordenanza de Concursos para la Provisión de Cargos Docentes de la Facultad de Ingeniería, Estatuto de los Funcionarios No Docentes, Ordenanza de Concursos para la Provisión de Cargos No Docentes, Ordenanza de Ascensos de los Funcionarios No Docentes y la Ordenanza de Calificaciones.

La Ordenanza de Concursos Docentes de la Facultad de Ingeniería establece, en particular, la definición de cada cargo docente, cómo se valoran los méritos respectivos y una tabla de ponderación de cada tipo de mérito (escolaridad, experiencia docente, experiencia profesional, etc.) para los concursos a los cargos respectivos.

Los cargos interinos son evaluados una vez por año, con informe del docente y de su jefe inmediato, por la Comisión de Instituto respectiva y por el Consejo de Facultad. Los docentes efectivos se evalúan cada 5 años. La permanencia en el Régimen de Dedicación Total (RDT) se evalúa cada tres o cinco años. Las evaluaciones tienen en cuenta los resultados del SEDE, que permite recabar la opinión de los estudiantes respecto del desempeño en el aula de sus profesores (ver ítem 2.2.5).

En 2022, a propuesta de la CoPE y considerando la falta de insumos claros para la evaluación de la calidad de la enseñanza al momento de las renovaciones docentes, el Consejo de Facultad aprobó la iniciativa de la Carpeta de Enseñanza (el documento con la propuesta se encuentra en el Anexo). La propuesta incentiva a los docentes que así lo quieran, a entregar como parte de la documentación para su renovación o designación en un cargo (ya sea interino o contratado), un documento incluyendo los siguientes puntos: detalle y análisis de las metodologías de enseñanza implementadas en el período; cursos de formación en enseñanza realizados; elaboración de nuevos programas o materiales didácticos en los que se participó, entre otros. Si bien la manera de evaluarla queda a consideración del tribunal a cargo del llamado, desde la COPE se sugiere que la presentación de la Carpeta de Enseñanza sea especialmente considerada a la hora de puntuar el ítem “calidad de la participación académica”, incluido en la Ordenanza de concursos para la provisión de cargos docentes de la facultad de Ingeniería.

La normativa, las políticas, la tradición institucional y la práctica cotidiana de la institución en materia de selección, evaluación y promoción del personal docente son muy buenas.

Componente: 3.4. Personal de apoyo

3.4.1 Calificación técnica del personal

La Udelar cuenta con un Instituto de Capacitación y Formación. Tal como lo expresa la ordenanza de su creación, el Instituto lleva adelante “el conjunto de actividades permanentes, organizadas y sistemáticas, destinadas al desarrollo, perfeccionamiento y actualización de los conocimientos y capacidades necesarias para el desempeño de los funcionarios que contribuya al logro de los objetivos institucionales, a la mejora de la gestión universitaria y de la función pública”. Realiza actividades periódicas destinadas a mejorar la calificación técnica de los funcionarios no docentes.

El personal administrativo y de gestión de la Facultad, y del IIE en particular, está constituido por personas altamente capacitadas y motivadas. En particular se destaca el funcionamiento de Bedelía, que ofrece un referente para cada carrera, y maneja muy bien el funcionamiento de las carreras. La Biblioteca está atendida por personal profesional, mayormente Licenciados en Bibliotecología, que tienen una dedicación horaria acorde a las necesidades de docentes y estudiantes. La Secretaría del IIE oficia de secretaria de la Comisión de Carrera, manejando los expedientes, las actas, etc. El juicio global sobre el funcionamiento de estos servicios es muy bueno, siendo referencia a nivel de toda la Udelar.

La Unidad de Recursos Informáticos de la Facultad mantiene la infraestructura informática general (servidores, red, laboratorios de informática) con un equipo de profesionales con formación y dedicación horaria adecuada a la función. Por su parte, el mantenimiento de la red informática del IIE se realiza típicamente mediante la contratación de becarios, supervisados por un docente. Ese tipo de cargos tiene una alta rotatividad, por lo que parece más adecuada la contratación de un técnico con perfil más específico a la tarea y no un becario que es, por lo general, un estudiante de ingeniería avanzado.

El personal de Taller del Instituto de Física desempeña un papel muy bueno en el apoyo de actividades de investigación y de enseñanza en laboratorios de grado.

En la acreditación pasada se daba cuenta del alto número y variedad de actividades de laboratorio de enseñanza realizadas en el IIE que planteaba la necesidad de la creación de un cargo técnico específico (preparador o laboratorista). En esa línea, en 2023 el IIE contrató a dos técnicos, uno en medidas eléctricas y otro en instrumentación, ambos con una dedicación de 30 horas semanales, para trabajar en los laboratorios de enseñanza del IIE. Sus tareas consisten principalmente en el orden e inventariado del laboratorio, mantenimiento o eventual reparación de equipos y compra de accesorios para su operación. De manera

puntual también pueden incluir la colaboración con los docentes en el armado de las prácticas que se llevan a cabo en los laboratorios de enseñanza, así como el mantenimiento de equipos eléctricos en general dentro del instituto.

En síntesis, el cuerpo técnico de apoyo es idóneo para el perfil del cargo que ocupa. Se ofrecen oportunidades para su capacitación y actualización. La cantidad y dedicación del personal permite atender las necesidades de la carrera, aunque esto generalmente se logra gracias al sacrificio de los funcionarios, que se desempeñan muchas veces en contexto de grandes restricciones presupuestales.

3.4.2 Selección, evaluación y promoción del personal de apoyo

En la Universidad de la República (UdelaR), la selección de personal no docente sigue las pautas establecidas en el Estatuto del Funcionario no Docente, el cual detalla los requisitos y procedimientos necesarios.

Los trabajadores no docentes tienen la oportunidad de participar en concursos para promociones. Las bases de estos concursos se publican con suficiente antelación y se entregan a los participantes al momento de su inscripción.

Los procedimientos son transparentes, se aplican rigurosamente y se ofrecen vías de reclamo para aquellos que así lo requieran. Además, existe una asociación sindical de empleados no docentes que tiene entre sus objetivos la protección de los derechos laborales. La Asociación de Funcionarios de Facultad de Ingeniería (AFFI) y la Asociación de Funcionarios de la Udelar (AFFUR).

Deben señalarse las limitaciones asociadas a la escasez presupuestal que ha implicado diferir concursos de promoción.

La normativa, las políticas, la tradición institucional y la práctica cotidiana de la institución en materia de selección, evaluación y promoción del personal de apoyo son muy buenas.

Compendio evaluativo de la Dimensión 3 - COMUNIDAD UNIVERSITARIA

El ingreso a la carrera es libre y gratuito. A pesar de esto, se observa que el perfil de ingreso está altamente masculinizado. Las condiciones de ingreso están claramente definidas por las institución y son de dominio público.

Preocupa la merma en los inscriptos a la carrera durante los últimos años. Esto es algo que deberá monitorearse en los próximos años. Si se mira la matrícula incluyendo las carreras afines vemos una realidad diferente, donde la tendencia es creciente.

La actividad estudiantil está regida esencialmente por la “Ordenanza de Estudios de Grado y otros Programas de Formación Terciaria” y el Reglamento General de Estudios de Facultad de Ingeniería. Toda la normativa es de dominio público y se aplica de manera sistemática en los distintos ámbitos de la Facultad.

La institución desarrolla diversos programas de orientación y apoyo, con especial énfasis en los alumnos ingresantes. Existen varios programas de becas para estudiantes, con distintas modalidades. Sin embargo, debe señalarse que la asignación de becas a estudiantes de Ingeniería es significativamente menor que la asignación a estudiantes de Udelar en general.

Existe también una bolsa de trabajo para conectar el estudio con el trabajo de aquellos alumnos que necesiten o deseen trabajar antes de culminar la carrera. Se desarrollan actividades culturales y deportivas, orientadas a toda la comunidad universitaria. La institución y la carrera promueven la movilidad estudiantil tanto con otras facultades de la propia Udelar, como con otras instituciones nacionales y extranjeras. Usualmente estas actividades se amparan en convenios de cooperación y movilidad.

Desde el punto de vista país, el número de ingenieros y el de egresados de ingeniería por año (ingeniería eléctrica incluida) son sensiblemente menores que los de los países de la región y de los países desarrollados. Desde este punto de vista los resultados son preocupantes. Estos resultados son en parte fruto de limitaciones de contexto (formación preuniversitaria, masividad, horas dedicadas al estudio por parte de los estudiantes, presupuesto, etc.), y por otra parte, fruto de limitaciones propias. La carrera ha venido trabajando sistemáticamente en su ámbito de acción, revisando contenidos y metodologías de enseñanza para eliminar cuellos de botella y mejorar los resultados de egreso. Respecto a los cuellos de botella, si bien todavía es temprano, el análisis preliminar muestra que hay avances. La cantidad de egresos parece estable a lo largo de los últimos años, pero los cambios realizados en el último quinquenio tomarán su tiempo en impactar.

Respecto a la duración de la carrera se destaca que la mediana de egreso es menor a 8 años, con tendencia descendente, donde el mínimo fue 7,12 años en 2019, y el máximo fue 9,83 años en 2015. Si se mira más para atrás hubo años igualmente buenos, por ejemplo 2008 y 2009 tuvieron una Mediana de Tiempo de Egreso de 7,4 años. Así que habrá que esperar todavía algunos años para ver si se confirma la tendencia descendente. Si se considera que la gran mayoría de los estudiantes trabaja antes de culminar los estudios, y por tanto no pueden dedicarle el tiempo necesario para avanzar al ritmo nominal, son resultados aceptables. Igualmente la situación actual no nos conforma totalmente, ya que estamos lejos de los 5 años de duración que prevé el plan de estudios.

Prácticamente la totalidad de los egresados ejerce la profesión, siendo bien apreciada su formación en el mercado laboral. La gran mayoría trabaja desde antes de culminar los estudios. En los últimos años se ha notado un incremento importante en los egresados que realizan actividades de posgrado y educación permanente.

El acceso a la carrera docente y la promoción entre sus diferentes categorías se da mediante llamados públicos de aspiración libre, y concursos de oposición, o de oposición y méritos. La selección, evaluación y promoción se rige por normas y pautas claramente definidas. Los institutos asociados a la carrera tienen una mayoría de profesores con formación de posgrado. Esto es un logro relativamente reciente, ya que se pasó de 142 docentes (en 2017) con maestría o doctorado terminado a 186 (en 2023). Los docentes que tienen alta dedicación horaria a la institución son un número significativo y sus actividades en materia de enseñanza, investigación y extensión se complementan con el aporte de los docentes de baja dedicación los cuales se dedican centralmente a tareas profesionales en el medio. El cuerpo docente asociado a la carrera presenta una producción científica y tecnológica importante en calidad y cantidad, en concordancia con sus objetivos de formación de recursos humanos a nivel de grado y posgrado. Esta característica se expresa en el número de docentes incorporados al Régimen de Dedicación Total (RDT) y docentes que integran el Sistema Nacional de Investigadores (SNI). En ambos ámbitos, el ingreso y la permanencia en el sistema se basa fuertemente en el volumen y la calidad de las actividades de investigación y desarrollo realizadas.

La UEFI ha aportado un ámbito de estímulo y desarrollo de la capacitación docente en materia pedagógica. Asesoramiento directo a los docentes y a los organismos de la carrera, así como cursos específicos orientados a los docentes de cada grado configuran un aporte importante a la capacitación docente. Aún así, el porcentaje de docentes que participan de estas actividades sigue siendo relativamente bajo. Estos esfuerzos se articulan con las políticas de la Comisión Sectorial de Enseñanza de la Udelar que financia proyectos de innovación y mejora en materia de enseñanza.

El personal de apoyo tiene un número y una formación razonable para las necesidades de la Facultad, aunque en la medida que se incorporan nuevas metodologías didácticas, como la educación a distancia, y nuevos paradigmas, como la movilidad estudiantil total dentro y fuera de la Udelar, seguramente se requiera personal con formación específica para manejar estos temas.

Apuntes diferenciales del período pasado (2018-2022)

- Se registra un tendencia decreciente en los inscriptos a la carrera, a la vez que se registra una tendencia creciente en los inscriptos a las carreras afines.
- El conjunto importante de cambios introducidos en los últimos años parece mostrar avances en la reducción de cuellos de botella, en el aumento de la retención estudiantil y en la reducción de la Mediana de Tiempo de Egreso.
- En el período aumentaron los docentes de alta dedicación y los que completaron formación de posgrado.

Recomendaciones para el próximo periodo (2023-2028)

- Atender las problemáticas evidenciadas al ingreso a la carrera. Esto incluye: monitorear el números de ingresos a la carrera, estudiar las causas de la baja asignación de becas del SCIBU y del Fondo de Solidaridad para los estudiantes de Facultad de Ingeniería, implementar medidas para detectar y mitigar los factores que contribuyen a la alta masculinización en los ingresos.
- Implementar medidas para detectar y mitigar los factores que contribuyen a la alta masculinización en el plantel docente de la carrera.
- Continuar y desarrollar nuevos esfuerzos de reducción de la deserción estudiantil, tanto en los primeros años, como en el tramo medio y final.
- Generar nuevos mecanismos, y consolidar los existentes, para la evaluación sistemática y continua de los resultados de la Carrera.
- Continuar y desarrollar nuevos esfuerzos de reducción de la duración real de la carrera

- Propiciar mecanismos que estimulen en mayor medida la formación de los docentes en aspectos de enseñanza.
- Colaborar en la puesta en marcha del nuevo sistema de calificaciones de estudiantes.
- Revisar y eventualmente actualizar los convenios de doble titulación con la Escuela de Ingeniería IMT-Atlantique y la Escuela de Ingeniería Telecom-París.
- Recomendación de baja prioridad: facilitar el proceso administrativo para la realización de intercambios de movilidad estudiantil.

DIMENSIÓN 4 – INFRAESTRUCTURA

Componente: 4.1. Infraestructura física y logística

4.1.1 Aulas y salas de actividades

En 2023 la Facultad cuenta con 3292 m² destinados a aulas de grado, que comparado con 2010 que había 2895 m², representa un avance. Entre 2017⁹ y 2023 se registra un leve retroceso en la cantidad de salones de grado (del orden del 10 %, pasando de 31 a 28). Por otro lado, los estudiantes matriculados, considerando nuestra carrera y carreras afines, aumentaron alrededor del 25 % en el período.

El Edificio Polifuncional Ing. José Luis Massera (llamado Aulario), expresamente concebido como un espacio moderno de enseñanza, es compartido con las Facultades de Ciencias Económicas y Administración y la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Tiene un equipamiento más que adecuado a sus fines y un servicio de apoyo al docente muy bueno. El uso intensivo se refleja en el rápido deterioro de las butacas de los salones, aspecto que trata de tenerse en cuenta al momento de licitar la compra de butacas.

La Intendencia de Facultad, a través de la Sección Mantenimiento, se encarga de las tareas generales de mantenimiento y reparaciones menores. El Plan de Obras y Mantenimiento, dependiente de Decanato, releva periódicamente las condiciones de los salones en cuanto a su iluminación, ventilación, confort térmico, acústica, etc. y realiza tareas de mantenimiento a gran escala, reparaciones de porte y mejoras edilicias. Vela por los aspectos de seguridad y salud ocupacional, medio ambiente y accesibilidad. Realiza también tareas de preservación del edificio central, que ha sido declarado patrimonio histórico nacional.

Se cuenta con un sistema informático de asignación de aulas y horarios de clase. Contiene una base de datos con todas las carreras desarrolladas en la Facultad y todas las unidades curriculares de cada semestre del año y una base de datos de las aulas disponibles y sus características (capacidad, equipamiento, iluminación, etc.). El programa asigna el aula adecuada de acuerdo a la cantidad de inscripciones recibidas para una determinada unidad curricular, rango horario y sus características (grupos, teóricas, prácticos, necesidades de mesas, equipamiento especial, etc.). Asimismo, permite la reserva de aulas para situaciones particulares (clases de recuperación, consulta, parciales, eventos, etc.). El programa también permite la búsqueda de horas libres para asignar nuevas aulas, busca las unidades curriculares que cumplan los criterios ingresados y destaca las superposiciones horarias, visualizando en forma gráfica los conflictos, ejecuta listados para visualizar las unidades curriculares o grupos seleccionados. La información obtenida puede ser vista por horario, por aula, por carrera, etc., la distribución semanal por año o semestre, salones libres, reservas de salones y las unidades curriculares y salones por un estado dado. Los horarios de las unidades curriculares pueden encontrarse en la página web de Bedelía.

El Departamento de Bedelía se encarga de la distribución y reserva de las aulas para las carreras de grado. El sistema permite supervisar la tasa de uso de las aulas. Sigue habiendo un uso muy intensivo de las aulas después de la hora 18, lo que dificulta la apertura de nuevos grupos en horarios compatibles con estudiantes que trabajan. La ocupación es sustancialmente menor en horas de la tarde.

En el ítem 46 del formulario de datos se presentan tablas con los m² por alumno para cada aula de clases.

⁹ En 2017 se reportaron 3624 m² pero eso se corresponde con una forma de cálculo que sobreestimó el uso del Edificio Polifuncional Ing. José Luis Massera, que está compartido con Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, y la Facultad de Ciencias Económicas y Administración.

Desde 2019 se vienen generando espacios alternativos a las tradicionales aulas que fomenten el encuentro de estudiantes en la Facultad con el objetivo de estudiar. En 2019, se inauguró el espacio multifunción del cuerpo norte (llamado “piso verde”), equipado con mesas, sillas y pizarrones de manera que resulta práctico para el estudio en grupo; el piso verde cuenta con conexión a internet y está habilitado para estudiar durante todo el día, incluyendo los fines de semana. En 2024 se reformó el ex “salón de publicaciones”, donde antes funcionaba una imprenta administrada por el CEI, para convertirlo en una zona de estudio con pizarrones, similar al piso verde. El salón de publicaciones cuenta con acceso a internet y una pantalla para videoconferencias permitiendo, por ejemplo, la organización de asambleas en modalidad semipresencial por parte del CEI; también se encuentra habilitado las 24 horas del día, incluyendo los fines de semana. Además de los espacios especialmente diseñados para el estudio, como los anteriormente mencionados y las salas de biblioteca introducidas en 4.2.1, desde el fin de la pandemia se han colocado pizarrones y mesas en diversos puntos de Facultad donde existían espacios desaprovechados (por ejemplo, los hall de la mayoría de los pisos de facultad). Todos estos lugares de estudio han sido ampliamente utilizados desde su implementación, fomentando el estudio en grupo y la apropiación por parte del estudiantado del espacio de Facultad.

En suma, las aulas y salas de actividades permiten desarrollar las actividades programadas.

4.1.2 Salas de trabajo para los docentes

Si bien la política de asignación de espacios presenta variantes entre los distintos Institutos de la Facultad, se intenta que los docentes de más alta dedicación (30 horas o más), cuenten con un escritorio y una computadora de uso personal. A modo de ejemplo, en el caso del IMERL se colocan cuatro docentes de alta dedicación por oficina, en tanto que en el IFFI se ubican dos por oficina. En el IIE se ubican dos docentes de alta dedicación por sala. En todos los Institutos existen salas de uso compartido, en general para docentes de baja dedicación y para los Ayudantes.

Los Institutos cuentan con salas de reuniones o seminarios, donde se realizan reuniones y discusiones académicas y también actividades con estudiantes (clases de consultas, muestras de pruebas escritas, tomas de orales, etc.).

El acceso docente al equipamiento informático es correcto ya que por lo general se cuenta con una computadora personal para cada docente. A pesar de esto, muchos docentes utilizan computadores portátiles propios en sus tareas. Se intenta que todos tengan una conexión cableada a Internet. Existen además redes inalámbricas, de uso público, con clave conocida por todos, y de acceso restringido, que requiere el registro previo de las máquinas. Esto facilita el acceso a las bases de información de interés. En particular, a través de cualquiera de estas redes se puede acceder al Portal Timbó (ver ítem 4.2 de este documento).

Desde la pandemia por COVID-19, el teletrabajo aumentó mucho entre los docentes, lo que redundó en una fuerte subutilización de las salas de trabajo docentes.

Las oficinas disponibles son suficientes para el número de docentes, y su distribución está generalmente pautada por criterios relacionados con la dedicación horaria y tareas del personal. Existen salas de reuniones, conexión a internet y equipos informáticos de los que los docentes pueden hacer uso durante sus funciones.

4.1.3 Servicios de apoyo al docente y sus instalaciones

La Facultad cuenta con un Servicio de Apoyo a la Docencia (SAD), que tiene como cometido “apoyar la actividad docente en el dictado de clases de grado y posgrado, cuidando el entorno físico y

proveyendo de todo los recursos humanos y materiales que sean necesarios para el desempeño del docente. Como complemento apoya actividades extracurriculares”. Este servicio central se complementa con otros servicios de apoyo (portería, apoyo en la atención de evaluaciones masivas, preparadores, encargados de infraestructura informática, etc.).

Se ha desarrollado una política sostenida en el mejoramiento del equipamiento de las aulas y en la mejora de los servicios de apoyo a la docencia. Todas las aulas tienen televisión o cañón de proyección fijo. En línea con las nuevas modalidades virtuales o mixtas de cursado, aunque no solo con este fin, se han instalado cinco equipos de videoconferencia fijos en aulas y uno en la sala del Consejo de Facultad, además de comprarse con uno móvil para usar en el aulario. Esto implicó la inversión en los equipos necesarios, las instalaciones eléctricas y de datos respectivas y el acondicionamiento necesario de los salones. Existen salas equipadas con computadoras personales, destinadas al dictado de clases, pudiendo ser también utilizadas en forma libre por los alumnos cuando no hay clases. Finalmente existe una sala multimedia, disponible para la elaboración de recursos audiovisuales para los cursos; esto suele realizarse con apoyo de las tutorías audiovisuales, dictadas por la UEFI e introducidas en 2.2.2

El SAD se encarga de la gestión del equipamiento de las aulas antes mencionado, apoyando las demandas docentes de una manera eficiente. Otras tareas específicas del SAD son impresiones de parciales y exámenes, y acondicionamiento especial de salones para pruebas y eventos.

Adicionalmente hay WiFi de acceso gratuito en toda la Facultad, incluyendo el Aulario y la Biblioteca, permitiendo el uso de la plataforma EVA (introducida en 2.2.2) desde todas las aulas.

El IIE cuenta con un equipo completo de videoconferencia instalado en la Sala de Lectura, lo cual permite tener clases de consulta y reuniones en modalidad híbrida.

Los servicios de apoyo al docente y las instalaciones existentes son adecuados a las necesidades de la Facultad y de la carrera. Se cuenta con equipos suficientes en cantidad y calidad, incluyendo aulas especialmente equipadas, para permitir el dictado de distintas modalidades de clases y la toma de evaluaciones. Existe en la carrera el equipamiento necesario para la elaboración de recursos audiovisuales de apoyo a las UCs, así como la posibilidad de apoyo por parte de personal capacitado en el área. La plataforma EVA es ampliamente utilizada por estudiantes y docentes, y resulta accesible desde todo el predio de la Facultad.

4.1.4 Servicios de mantenimiento y conservación

La Intendencia de Facultad, a través de la Sección Mantenimiento, se encarga de las tareas generales de mantenimiento y reparaciones menores.

Existen políticas, planes y servicios específicos de mantenimiento y conservación de la infraestructura. El servicio “Plan de Obras y Mantenimiento” tiene como misión: *“Diseñar y desarrollar, proyectar, dirigir, ejecutar, controlar y evaluar las políticas, planes y programas referidos a las obras y mantenimiento de cualquier tipo que se desarrollen en la planta física de la Facultad de Ingeniería”*. Las actividades realizadas se reportan mensualmente en el Boletín Electrónico de Plan de Obras y Mantenimiento ([Comunicación | Facultad de Ingeniería](#)), que es difundido por mail a todos los docentes de la Facultad.

La Facultad presenta, de manera quinquenal, sus objetivos en lo referido a obras y mantenimiento a la Dirección General de Arquitectura (DGA) de la Udelar para su evaluación. La DGA es el servicio encargado de la gestión presupuestal para el mantenimiento de las edificaciones existentes así como de nuevas construcciones. El presupuesto asignado a estas actividades, así como a la provisión de materiales es

escaso, lo que constituye una problemática general de la Udelar. Por lo tanto, se presentan también proyectos puntuales para mejorar las instalaciones de Facultad ante entes externos que puedan aportar financiación, como la ANII o la UTE (Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas). También existen fondos concursables dentro de la Udelar (CAPPPA, CSIC, CSE) por los que la Facultad suele participar; en el período correspondiente a la presente acreditación se han conseguido por estas vías importantes fondos adicionales al Plan de Obras Regular.

Dentro de las acciones concluidas en el período señalado, se destacan: reacondicionamiento del Salón de Actos del edificio central (salón de clases muy usado en cursos de primeros semestres por su gran capacidad), incluyendo reemplazo de todas sus butacas, pintura y apertura de ventanas; creación de un laboratorio de enseñanza dentro del Instituto de Mecánica de los Fluidos; construcción de un nuevo edificio para el Instituto de Estructuras y Transporte.

Con los fondos de la Comisión Permanente de Procesos y Condiciones de Estudio, Trabajo y Medio Ambiente Laboral de la Udelar (PCET MALUR) se financian trabajos de Mejora de las Condiciones de Trabajo y Seguridad Laboral.

En resumen, los servicios de mantenimiento y conservación de la Facultad funcionan de forma muy buena. A pesar de las restricciones presupuestales existentes en la Udelar, existen mecanismos de financiamiento para obras y materiales. En el período de la presente acreditación se ha hecho un uso exitoso de dichos fondos, resultando en que las políticas y planes de mejora o mantenimiento de la infraestructura de Facultad no se hayan visto perjudicadas por el escaso presupuesto asignado.

Componente: 4.2. Biblioteca

La Biblioteca sigue cumpliendo un rol central en la formación de los estudiantes en nuestra carrera, pero debe destacarse que hoy en día está complementada con una serie de iniciativas que permiten a los estudiantes obtener recursos didácticos tradicionales y alternativos. Por ejemplo, OpenFing, la biblioteca digital de cursos filmados descrita en el punto 2.2.2, la plataforma EVA, basada en Moodle, herramienta de interacción entre los docentes y alumnos de cada unidad curricular, donde también sirve de repositorio de bibliografía (también descrita en el punto 2.2.2), o el Portal Timbó.

Portal Timbó (<https://foco.timbo.org.uy/>) es una iniciativa nacional llevada adelante por la ANII que da acceso a residentes uruguayos a revistas especializadas y libros (SCOPUS, ScienceDirect, IEEEExplore, Springer) El acceso a través del Portal Timbó es abierto a cualquier persona desde cualquier computador con dirección IP de Uruguay, requiriendo solamente el registro con la Cédula de Identidad.

4.2.1 Instalaciones físicas de biblioteca

Los servicios de biblioteca de la Facultad de Ingeniería comprenden una gran Biblioteca Central y pequeñas Bibliotecas en los distintos institutos. Estas últimas apuntan a tener una reducida y especializada colección de libros y revistas del área disciplinar del instituto respectivo y sirven fundamentalmente a los investigadores y a alumnos avanzados de las distintas carreras. El servicio tiene una dirección administrativa, que coordina con la Comisión de Biblioteca, cogobernada y asesora del Consejo de Facultad.

La Biblioteca Central cuenta con amplias instalaciones, con una gran sala de lectura de extenso horario de uso. En esta zona se reúnen los alumnos a estudiar generalmente en grupos, por lo que no es muy silenciosa. Ya dentro de la parte de estantes, existen ámbitos de estudio caracterizados por ser más silenciosos. El acondicionamiento térmico y lumínico de la Biblioteca es muy bueno. La Biblioteca no

cuenta con un servicio propio de reproducción de información, que sí existe en la Planta de Entrada de la Facultad, administrado por el Centro de Estudiantes de Ingeniería.

La Biblioteca Central cuenta con infraestructura para el acceso a redes, lo que permite, entre otras cosas, el acceso al Portal Timbó para búsquedas bibliográficas y acceso a publicaciones periódicas y libros.

Las Bibliotecas de los Institutos son pequeñas y cuentan en general con una sala de lectura. Su uso es bastante menos masivo que la Biblioteca Central.

Las instalaciones físicas destinadas a biblioteca son adecuadas, incluyen espacio para el acervo y para lectura. La sala de lectura de la Biblioteca Central constituye un importante espacio para el estudio libre por parte de los estudiantes.

4.2.2 Calidad, cantidad y actualización del acervo

Ver sección 4.2.3.

4.2.3 Catalogación y acceso al acervo

Se comentan este criterio en conjunto con el 4.2.2.

El Departamento de Documentación y Biblioteca de la Facultad de Ingeniería está a cargo de la Biblioteca Central de la Facultad de Ingeniería. La misma cuenta actualmente con cerca de 65.000 ejemplares, con una rica historia que comienza a fines del siglo XIX.

Existe un mecanismo de compra y actualización anual del acervo que asegura la calidad y pertinencia con relación a los objetivos de cada una de las carreras. Para definir las adquisiciones, se realiza un relevamiento a nivel de los docentes y las carreras. La inversión anual en adquisición de libros y revistas está en el orden de los 30.000 dólares americanos.

Los programas de las distintas unidades curriculares incluyen la bibliografía básica recomendada para las mismas. Cuando la Facultad va a realizar una compra de libros, releva entre los docentes las distintas necesidades y carencias detectadas. En diversas oportunidades, la Comisión de Carrera ha decidido invertir en libros de uso específico de la carrera y libros compartidos con otras carreras, buscando fortalecer unidades curriculares masivas y llenar carencias, sobre todo en cursos avanzados.

En general la demanda para consulta de bibliografía aún de cursos masivos ha sido bien cubierta. En relación a este punto, a la pertinencia, calidad, y cantidad de ejemplares, del conjunto de libros disponible se puede consultar la base de datos de la Biblioteca Central. Allí se puede acceder a información por autor, título, etc, y se detalla en el caso de múltiples ejemplares su cantidad (puede llegar a varias decenas en el caso de libros de gran demanda asociados a cursos masivos) y ubicación física.

La cobertura bibliográfica de la carrera es muy buena. Cuando la carrera incorpora una unidad curricular nueva, procura acompañar la decisión con la compra de la bibliografía correspondiente, sobre todo para unidades curriculares de carácter masivo o troncales. Debe mencionarse que existen cursos avanzados que utilizan bibliografía muy reciente que todavía no ha sido adquirida y los alumnos se manejan con material brindado por el docente respectivo. También existen carencias relacionadas con la bibliografía complementaria en algunos cursos, ya que siempre se ha priorizado la bibliografía básica.

La Biblioteca Central cuenta también con un repositorio de exámenes con soluciones de todas las unidades curriculares de Facultad, que está en desuso, porque también está disponible en la Plataforma EVA de cada UC. Se trata de un instrumento muy utilizado por los alumnos para prepararse para las evaluaciones.

El Departamento de Documentación y Biblioteca de la Facultad de Ingeniería, ofrece los servicios de búsqueda y recuperación de artículos en publicaciones periódicas y memorias de congresos, tanto en plaza como en el exterior, en los campos de la ciencia y la tecnología.

Además de la Biblioteca Central, existen bibliotecas específicas en los distintos Institutos. Éstas también forman parte de BiUR. Tanto la Biblioteca Central como las Bibliotecas de los Institutos cuentan con importantes hemerotecas, algunas de ellas de larga data.

La Biblioteca Central posee más de 60.000 libros y 1.500 títulos de publicaciones periódicas, mientras que la Biblioteca del IIE cuenta con unos 1500 ejemplares de textos técnicos relacionados con la carrera, además de unas 68 suscripciones a revistas técnicas. Además de contar con acceso a IEEE Xplore, y otras editoriales, mediante el Portal Timbó.

Para mayor nivel detalles consultar a los ítems 49, 50, 51, 52 y 53 del Formulario de Datos.

Se considera que ambos criterios se cumplen de muy buena manera. La calidad y cantidad del acervo es muy buena y son acordes a los objetivos de la carrera y las demandas de los usuarios, particularmente las de las carreras y los docentes. Las adquisiciones más recientes se difunden a través de la página web de la propia Biblioteca. Los planes de actualización del acervo se llevan adelante a través de inversiones periódicas. La catalogación se realiza en forma adecuada. Las modalidades de préstamos son flexibles y el horario de atención es muy amplio. Las consultas son informatizadas, con búsqueda por palabra clave, autor y título. El acceso a las publicaciones periódicas es libre.

Componente: 4.3. Instalaciones especiales y laboratorios

4.3.1 Instalaciones físicas de los laboratorios e instalaciones especiales

Los laboratorios destinados a enseñanza disponen en general de instalaciones y equipamiento adecuados. Las características de los mismos se resumen a continuación:

	m2	¿Exclusivo de la Carrera?	Descripción
Laboratorio de Electrónica de Potencia	16	Sí	
Laboratorios de Física	113	No	Ámbito donde se desarrollan las actividades de las unidades curriculares Física Experimental 1 y 2, así como el de otras UCs optativas con componente experimental de la Materia Física
Laboratorio de Máquinas Eléctricas	150	No	Ámbito donde principalmente se desarrollan las actividades de grado, posgrado e investigación del Departamento de Potencia.
Laboratorio de Medidas Eléctricas	87	Sí	Ámbito donde se realizan las actividades prácticas que requieren el uso de osciloscopios, generadores de señal, fuentes de continua, adquisidores, etc.

Laboratorio de Proyecto de Fin de Carrera (PFC)	26	Sí	Ámbito de uso libre por parte de los alumnos que están realizando el PFC.
Laboratorio de Software	66	Sí	Ámbito donde se realizan actividades de grado donde se requiere el uso de computadoras con paquetes específicos para simulación numérica, práctica de redes de datos, etc.
Laboratorio de uso libre (antiguamente llamado Taller de Electrónica Libre)	18	Sí	Ámbito orientado a que los alumnos puedan desarrollar actividades por iniciativa propia.
Taller Ventura / Telecom (disponible para 2024)	48	Sí	Espacio compartido donde se utiliza maquinaria de taller y actividades de grado e investigación, realizadas principalmente por parte del departamento de Telecomunicaciones que requieran de un equipamiento especial.

Además de los laboratorios destinados exclusivamente a enseñanza, algunas actividades prácticas se realizan en laboratorios de investigación. Esto ocurre especialmente en unidades curriculares opcionales avanzadas y PFCs.

De forma periódica se realizan inversiones en osciloscopios, fuentes de continua y otros instrumentos para el Laboratorio de Medidas Eléctricas. La última compra de instrumentos, del orden de U\$S 3.000, se realizó en 2021. Estas acciones se realizan sin contar con fondos permanentes, apelando a fondos concursables, fondos específicamente asignados para el proceso de acreditación o fondos contingentes asociados a proyectos y convenios. Se entiende razonable procurar coordinar estas distintas fuentes. Durante las actividades prácticas que tienen lugar en este laboratorio, los alumnos se distribuyen usualmente en grupos de tres o cuatro, lo que se considera razonable.

El Taller del Instituto de Ingeniería Eléctrica (Taller “Ventura”) en su ubicación actual surgió hace más de treinta años como un espacio de trabajo especializado operado por funcionarios técnicos no docentes del instituto. Entre otros equipos de porte, contaba con soldadora, torno, esmeriladora de banco y sierra de mesa. En el taller se realizaban trabajos necesarios para varios proyectos dentro del instituto, o incluso reparaciones de distintas piezas. Con el correr de los años, la demanda por este tipo de trabajos dentro del instituto fue disminuyendo, y con ello el uso que se le dio a los distintos equipos en el taller. Con la jubilación de los últimos dos funcionarios encargados del taller hace más de tres años quedó un espacio importante del instituto ocupado por equipos voluminosos, en muchos casos perimidos, que hace ya varios años nadie usa, y que incluso pueden considerarse peligrosos si no son operados por personas capacitadas debidamente. En 2023 se inició una adecuación de este espacio con el objetivo de convertir este taller en un laboratorio que pueda servir a varios fines. En primer lugar, el laboratorio debería ser utilizable por los estudiantes de grado y posgrado en sus distintos proyectos con una supervisión mínima. Para esto será necesario adecuar las medidas de seguridad del equipamiento existente, removiendo o sustituyendo los equipos antiguos por equipamiento moderno, e incluyendo las medidas de seguridad apropiadas. En segundo lugar, el Departamento de Telecomunicaciones hace varios años que necesita un espacio donde alojar y desarrollar distintas líneas que utilizan equipos que hoy básicamente se encuentran desperdigados por las oficinas.

En 2023 el IIE contrató a dos técnicos, uno en medidas eléctricas y otro en instrumentación, ambos con una dedicación de 30 horas semanales, para trabajar en los laboratorios de enseñanza del instituto. Sus tareas consisten principalmente en el orden e inventariado del laboratorio, mantenimiento o eventual reparación de equipos y compra de accesorios para su operación. De manera puntual también pueden incluir la colaboración con los docentes en el armado de las prácticas que se llevan a cabo en los laboratorios de enseñanza, así como el mantenimiento de equipos eléctricos en general dentro del instituto. La contratación de personal fue especialmente beneficiosa para el laboratorio de uso libre, cuyo uso se había visto reducido en los últimos años debido a las condiciones de orden y mantenimiento de sus equipos.

Los laboratorios destinados a la enseñanza de la carrera son suficientes en espacio y equipamiento para el desarrollo de las UCs que la componen. Su mantenimiento está a cargo de profesionales capacitados y la compra de materiales demandados ha podido gestionarse, a pesar de contar la institución con un escaso presupuesto para insumos y componentes, que sería deseable que se incrementara.

4.3.2 Equipamientos, instrumentos e insumos

Como se detalló en 4.3.1, tanto el inventario como las instalaciones de los laboratorios son actualizados de manera regular para mantenerse a la altura de las necesidades de la carrera.

La utilización de los distintos espacios se racionaliza a través de mecanismos de asignación y reserva, sobre todo en laboratorios que son utilizados por diversas UCs. Además de los técnicos mencionados en 4.3.1, existen docentes responsables de los distintos laboratorios. Sus tareas consisten principalmente en definir las necesidades específicas del laboratorio, coordinar las inversiones en equipamiento y elaborar planes de adecuación, expansión y mantenimiento del mismo. Esto incluye, en muchos casos, conseguir los fondos para llevar a cabo dichos planes.

Es importante mencionar en este punto la realización de “Laboratorio en Casa” (ver 2.1.6). Las UCs que presentan esta modalidad, también cuentan con insumos suficientes para que el total de estudiantes inscriptos puedan realizar las prácticas propuestas. Los números exactos pueden consultarse en el Anexo, junto con la cantidad de inscriptos a la edición 2022 de los cursos.

Los instrumentos e insumos de los laboratorios de enseñanza son adecuados para las actividades que en ellos se desarrollan; existen responsables asignados para la planificación de mejoras en los laboratorios y sus inventarios, y en el período acreditado se han conseguido los recursos necesarios para llevarlas a cabo. Los materiales disponibles son suficientes para asegurar una participación activa de los estudiantes, permitiendo el trabajo en grupos reducidos y la adquisición de experiencia práctica en el manejo de los dispositivos.

4.3.3 Salas y herramientas informáticas

En Facultad existen nueve salas de computadoras de uso múltiple, adecuadas para el dictado de clases que requieran soporte informático. Estas salas, que cuentan con acceso a internet de alta velocidad, pueden utilizarse de forma individual por parte de los alumnos, cuando no hay clases en ellas. Tienen un amplio horario de apertura, que excede el horario habitual de los cursos. Estas aulas son adecuadas al número de estudiantes que las utilizan (tanto colectiva como individualmente). Además, el IIE cuenta con una sala de computadoras, llamada Laboratorio de Software, donde hay computadoras con múltiples sistemas operativos, destinadas a desarrollar actividades de laboratorio que involucren tareas de programación, simulación, redes, servidores, etc. Esta sala es de uso prácticamente exclusivo de la carrera.

Tanto desde estas salas de uso común como desde fuera de la Facultad, los alumnos pueden acceder por Internet al contenido y a los foros de discusión de las distintas unidades curriculares. La consolidación de la plataforma EVA, introducida en 2.2.2 ha permitido darle sostén informático a las unidades curriculares. Además de esta plataforma, existe un protocolo por el cual cada unidad curricular que así lo necesite, puede solicitar la instalación en las máquinas de Facultad de un software específico.

La Unidad de Recursos Informáticos (URI) es la unidad responsable de la gestión de las tecnologías de información y comunicación (TICs) de la Facultad. Gestiona la infraestructura de software, servicios, servidores, comunicación y servicios de enseñanza centrales de la institución. Esto incluye aspectos esenciales como los servicios de correo electrónico, manejo de usuarios, espacio en disco para todos los estudiantes y docentes, repositorios, plataforma EVA y páginas web. También de forma periódica la URI coordina las licitaciones de compra masiva de computadoras, tanto para las salas como para el uso docente, de acuerdo a planes de desarrollo y mantenimiento. Esta metodología permite obtener mejor provecho de los fondos propios de la Facultad y los correspondientes a los distintos programas de investigación y desarrollo.

Funcionarios docentes, no docentes y estudiantes tienen un usuario informático que les permite acceder a cuentas gratuitas para el uso de múltiples herramientas útiles para los cursos (ver lista detallada en el Anexo).

En lo que refiere a los alumnos, existen salas de computadora con 328 plazas individuales (314 de uso general de la Facultad y 12 de uso exclusivo de la carrera). Son tanto para clases como para uso individual. Esto se complementa con el Wi-Fi existente en toda la Facultad y las instalaciones eléctricas adecuadas para la utilización de computadoras portátiles de los alumnos. En el ítem 46 del formulario de datos se presenta un resumen de las distintas salas de computadoras de uso común de las distintas carreras y el Laboratorio de Software, de uso exclusivo de la carrera.

En lo que refiere a los docentes, como ya se mencionó en 4.1.2, se estimula a que cada docente disponga de un computador o al menos de una conexión a Internet. Se prioriza que los docentes de alta dedicación tengan un escritorio y un computador de uso exclusivo.

En lo que respecta a los funcionarios no docentes, también todas las secciones administrativas cuentan con recursos informáticos adecuados a las distintas tareas que deben realizar.

Los equipos informáticos disponibles son suficientes para la cantidad de estudiantes. Existen recursos informáticos y redes de internet disponibles para estudiantes y docentes, que son ampliamente utilizados, de fácil acceso y administrados por personal capacitado. La Unidad cuenta con protocolos definidos para la solicitud de actualizaciones de equipamiento o recursos informáticos, que los docentes pueden usar de acuerdo a las demandas de las UCs.

4.3.4 Administración de aulas, salas y redes de informática y laboratorios

La administración de las aulas y salas de informática comunes a todas las carreras está a cargo de Bedelía, dando prioridad para clases regulares y coordinando eventos puntuales. La asignación regular de salones está disponible en la página web de la Facultad. Fuera de estos horarios, las salas son de uso libre para los estudiantes y no es necesaria la reserva.

El Laboratorio de enseñanza del Instituto de Física tiene un uso prácticamente exclusivo para las unidades curriculares Física Experimental 1 y 2.

En el caso de los Laboratorios de enseñanza del IIE, existen distintos criterios de uso. Algunos, como el de Laboratorio Medidas y el Laboratorio de Software, cuentan con un mecanismo de reserva, en el

que tienen prioridad las unidades curriculares centrales, como Medidas Eléctricas, Electrónica Fundamental, Redes de Datos y Sistemas y Control. Los docentes del IIE pueden ver la disponibilidad y reservar estos laboratorios por fuera de los horarios de cursos accediendo a la web interna del instituto. Anexo a este documento se incluye un cuadro con los horarios de utilización de los laboratorios de Medidas y Software durante el primer semestre de 2023, donde se evidencia que los laboratorios del instituto son ampliamente utilizados por varias UCs.

Existen criterios para la asignación de los laboratorios y salas de informática, y dichos criterios resultan coherentes con las necesidades de la carrera, priorizando los cursos con mayor número de inscritos. Los espacios y horarios establecidos de uso de los laboratorios de enseñanza son suficientes para garantizar el correcto funcionamiento de todas las UCs cuya modalidad requiere de ellos.

4.3.5 Medidas de prevención y seguridad

El Plan de Obras y Mantenimiento ha desarrollado la política de incorporar al edificio medidas de prevención y seguridad (colocación de extintores, mejora de la instalación eléctrica, renovadores de aire, detectores de humo, cámaras de seguridad, planes de evacuación, barras antipánico, etc.). Se han logrado importantes mejoras, teniendo en cuenta el reducido presupuesto con el que se cuenta, considerando tanto fondos propios de la Facultad como centrales de la Udelar. De contar con nuevos recursos debería considerarse la contratación de técnicos prevencionistas que trabajen de forma permanente en la institución.

Se han colocado dos desfibriladores en distintos puntos de la Facultad, y se ha capacitado a funcionarios para su uso. Desde Facultad de Ingeniería se han dictado en los años de la presente acreditación cursos teórico/prácticos de manipulación de extintores. También se dictan regularmente cursos de primeros auxilios. Los cursos son ampliamente difundidos entre los funcionarios de Facultad, a través de las casillas de mail institucionales.

La institución cuenta con un servicio de cobertura de emergencia médica para todos los alumnos, docentes, funcionarios y visitantes que se encuentren en el edificio.

Existe un protocolo de acción en caso de accidentes o emergencias, así como protocolos de evacuación de los distintos edificios que componen la Facultad. Los mismos pueden encontrarse en el Anexo. También se cuenta con mecanismos para la disposición y clasificación de distintos tipos de residuos que puedan representar riesgos para las personas o el medio ambiente, como vidrios rotos, lámparas de mercurio o dispositivos electrónicos.

Los laboratorios y ambientes que lo requieren cuentan con medidas básicas de seguridad adecuadas y visibles, así como elementos de protección e implementos de seguridad suficientes para el número de usuarios. Existe un servicio para atención de emergencias médicas.

Compendio evaluativo de la Dimensión 4 - INFRAESTRUCTURA

Las aulas y salas de actividades son en general adecuadas a las actividades programadas. Se destaca una situación de masividad importante en los primeros semestres de la carrera. Asimismo, la ocupación de las aulas es crítica en el horario nocturno, lo que dificulta satisfacer demandas de cursos con horarios compatibles con los estudiantes que trabajan.

Las salas de trabajo para los docentes son adecuadas al número de los mismos, contemplando en general la carga horaria y el grado. De hecho, se observa una fuerte subutilización de las mismas fruto de la práctica generalizada de teletrabajo que dejó como secuela la pandemia por COVID-19.

Se dispone de salas de reuniones y salas de seminarios, donde realizar actividades de consulta, coordinación, etc. Los servicios de apoyo a la docencia se han fortalecido en los últimos años, siendo hoy día una herramienta importante para el desarrollo de las unidades curriculares.

El mantenimiento y la conservación de la infraestructura física funcionan de forma muy buena. A pesar de las restricciones presupuestales existentes en la Udelar, existen mecanismos de financiamiento para obras y materiales. En el período de la presente acreditación se ha hecho un uso exitoso de dichos fondos, resultando en que las políticas y planes de mejora o mantenimiento de la infraestructura de Facultad no se hayan visto perjudicadas por el escaso presupuesto asignado.

El servicio de Biblioteca cuenta con instalaciones muy buenas y un acervo de calidad y cantidad adecuadas. El funcionamiento de la Biblioteca es muy bueno, está atendida por personal idóneo y brinda servicios de calidad. Existen salas informáticas de uso libre y para clases, en número adecuado.

Los laboratorios cuentan con instalaciones y equipamiento adecuados. En 2023 el IIE contrató a dos técnicos, uno en medidas eléctricas y otro en instrumentación, ambos con una dedicación de 30 horas semanales, para trabajar como “Laboratorista” en los laboratorios de enseñanza del instituto. No existe un fondo permanente de mantenimiento y ampliación del equipamiento de laboratorios de enseñanza, lo que resulta sujeto a fondos concursables.

Apuntes diferenciales del período pasado (2018-2022)

- Se ha sostenido la mejora del equipamiento orientado a la enseñanza. En particular se destaca la existencia de recursos de proyección multimedia con conexión a Internet en todos los salones.
- Se ha creado la figura del “Laboratorista” en los laboratorios de enseñanza del instituto.
- Se han creado espacios de estudio, de uso libre por parte de los alumnos, alternativos a las tradicionales aulas, lo que contribuye al fortalecimiento de la comunidad universitaria.

Recomendaciones de prioridad alta para el próximo período (2023-2028)

- Continuar fortaleciendo los laboratorios de enseñanza de uso específico de la carrera. En particular, poner en marcha el Taller Ventura, consolidar la figura de Laboratorista, y elaborar un plan de adquisición y mantenimiento de los laboratorios específicos de la carrera.
- De contar con nuevos recursos debería considerarse la contratación de técnicos prevencionistas que trabajen de forma permanente en la institución.