MENDOZA, **7 de junio de 2024.**

VISTO:

El Expediente 10707/2024, donde el Instituto Balseiro eleva la Ordenanza N° 8/2024-C.A./IB., referida al Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería Nuclear, y

CONSIDERANDO:

Que, a través de dicha Ordenanza, el Consejo Académico del referido Instituto dispone la modificación parcial de la Ordenanza N° 11/2023-C.A./IB –ratificada por la Ordenanza N° 70/2023-R., emitida Ad-Referéndum del Consejo Superior y ratificada por este mediante Ordenanza N° 19/2024-C.S.–.

Que, asimismo, aprueba el Texto Ordenado del Plan de Estudios de la Carrera de "INGENIERÍA NUCLEAR", junto con los "Datos Académicos para la evaluación de SIRVAT (Sistema Informático de Evaluación para el Reconocimiento Oficial y Validez Nacional de Títulos Universitarios)", correspondientes a dicho Plan de Estudios.

Que, asimismo, mediante el Artículo 4°, solicita al Consejo Superior de la Universidad Nacional de Cuyo, la modificación de la Ordenanza N° 19/2024-C.S., mediante la ratificación de la Ordenanza N° 8/2024-C.A./IB.

Que en Nota 58780/2024 obra el informe de la Dirección General de Gestión Académica, dependiente de la Secretaría Académica del Rectorado, en el cual sugiere la elevación de las presentes actuaciones al Consejo Superior para ratificación de la Ordenanza N° 8/2024-C.A./IB. y modificación de la Ordenanza N° 19/2024-C.S., según lo dispuesto en el Artículo 4º de la Ordenanza N° 8/2024-C.A./IB.

Que la Dirección de Asuntos Legales del Rectorado, en su Dictamen N° 661/2024, expresa que, de acuerdo con lo dispuesto por el Inciso 14 del Artículo 20 del Estatuto Universitario, corresponde al Consejo Superior la ratificación de los planes de estudio o sus modificaciones.

Que, en Nota 66771/2024, se informa que la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) ha brindado su aval al nuevo Plan de Estudios de la carrera Ingeniería Nuclear, aprobado mediante Ordenanza N° 11/2023-C.A./IB.

Que, teniendo en cuenta que –con posterioridad a la ratificación del Consejo Superior– la Secretaría Académica ha solicitado realizar algunas modificaciones menores al texto y entendiendo que dichos cambios son formales, no sustantivos, es que se elevan las presentes actuaciones para ratificación del Consejo Superior de esta Casa de Estudios, sin una nueva intervención de la CNEA.

Que, teniendo en cuenta el informe de la Secretaría Académica del Rectorado, la Comisión de Docencia y Concursos de este Cuerpo expresa que no tiene objeciones que formular, por lo que aconseja acceder a lo solicitado.

Ord. N° **53/2024** _ _ _ _

Por ello, atento a lo expuesto, el Dictamen N° 661/2024 de la Dirección de Asuntos Legales del Rectorado, lo dispuesto en el Artículo 34, Inciso 11 y en el Artículo 20, Inciso 14 del Estatuto Universitario, lo dictaminado por la Comisión de Docencia y Concursos y lo aprobado por este Cuerpo en sesión del 22 de mayo de 2024,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
ORDENA:

ARTÍCULO 1°.- **Ratificar la Ordenanza N° 8/2024-C.A. del Instituto Balseiro**, que como Anexo I, con SESENTA Y TRES (63) hojas, forma parte de la presente norma, **mediante la cual se modifica parcialmente la Ordenanza N° 11/2023-C.A./IB.**, –ratificada por la Ordenanza N° 70/2023-R., emitida Ad-Referéndum del Consejo Superior y ratificada por este mediante Ordenanza N° 19/2024-C.S.– **y se aprueba el Texto Ordenado del Plan de Estudios de la Carrera de "INGENIERÍA NUCLEAR",** junto con los "Datos Académicos para la evaluación de SIRVAT (Sistema Informático de Evaluación para el Reconocimiento Oficial y Validez Nacional de Títulos Universitarios)", correspondientes a dicho Plan de Estudios.

ARTÍCULO 2°.- La presente norma, que se emite en formato digital, será reproducida con el mismo número en soporte papel.

ARTÍCULO 3°.- Comuníquese e insértese en el libro de ordenanzas del Consejo Superior.

Cont. Estefanía Noelia VILLARRUEL
Secretaria General
Universidad Nacional de Cuyo

Cont. Esther Lucía SÁNCHEZ
Rectora
Universidad Nacional de Cuyo

ORDENANZA N° **53/2024** _ _ _ _

CARRERAS_Plan/Grado
ec_10707-IBA-Ing. Nuclear

ANEXO I
-1-

San Carlos de Bariloche, 23 de abril de 2024

VISTO:

La propuesta de la Vicedirección del Instituto Balseiro, área Ingeniería, de una modificación parcial del Plan de Estudios de la Carrera de **"INGENIERÍA NUCLEAR"**, y

CONSIDERANDO:

Que el Plan de Estudios citado fue ratificado por Ordenanza 19/2024-CS.

Que, por un error involuntario, se consignó incorrectamente la forma de cálculo de los créditos académicos cuando éstos no son números enteros, lo que impacta en diferentes tablas que están incluidas en el Plan de Estudios.

Que, asimismo, es necesario indicar expresamente que la asignatura Inglés consta de SEIS (6) niveles.

Por ello, atento a lo expuesto, lo aprobado por este Cuerpo en sesión del 27 de marzo de 2024, y en ejercicio de sus atribuciones:

EL CONSEJO ACADÉMICO DEL INSTITUTO BALSEIRO ORDENA:

ARTÍCULO 1º: Modificar parcialmente la Ordenanza C.A./IB Nº 11/2023 en el punto "5.2 Sistema de Créditos", eliminando la frase "*Se redondea la cantidad de créditos a múltiplos de 0,5 CR*".

ARTÍCULO 2º: Aprobar el Texto Ordenado del Plan de Estudios de la Carrera "INGENIERÍA NUCLEAR" del Instituto Balseiro que como Anexo I con CINCUENTA y OCHO (58) hojas forma parte de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 3º: Aprobar los "Datos Académicos para la evaluación de SIRVAT (Sistema Informático de Evaluación para el Reconocimiento Oficial y Validez Nacional de Títulos Universitarios)", correspondiente al Plan de Estudio de la carrera de Ingeniería Nuclear, cuyo detalle obra en el Anexo II que consta de CUATRO (4) hojas.

ARTÍCULO 4°: Solicitar al Consejo Superior de la Universidad Nacional de Cuyo la modificación de la Ordenanza N° 19/2024-C.S. mediante la ratificación de la presente ordenanza.

ARTÍCULO 5º: Comuníquese e insértese en el Libro de Ordenanzas del Instituto Balseiro.

ORDENANZA C.A./I.B. Nº: 8/24

U.N.C. I.B.

Dr. Mariano I. Cantero
Director
Instituto Balseiro

ANEXO I

Plan de estudios de Ingeniería Nuclear

Instituto Balseiro

TEXTO ORDENADO

1. Presentación sintética de la carrera

1.1. Tipo de presentación	Nuevo Plan.
1.2 Denominación de la carrera	Ingeniería Nuclear.
1.3. Título que otorga	Ingeniero Nuclear o Ingeniera Nuclear.
1.4. Nivel	Grado.
1.5. Modalidad	Presencial.
1.6. Carácter	Permanente.
1.7. Duración	5.5 años (4 años se cursan en el Instituto Balseiro).
1.8. Carga horaria total	5324 horas.
1.9. Créditos	346.
1.10. Perfil de los estudiantes	Dedicación de tiempo completo.

2. Condiciones de ingreso

Para ingresar a la carrera de Ingeniería Nuclear del Instituto Balseiro (IB) el estudiante debe cumplir con los tres requerimientos que se detallan a continuación:

1. Satisfacer uno de los dos requisitos siguientes:

    a) Poseer título o certificado de Nivel Secundario obtenido en el país, cuya validez esté

garantizada por las leyes y normas vigentes. Poseer título o certificado de Nivel Secundario obtenido en el extranjero y reconocido por el Ministerio de Educación de la Nación y demás jurisdicciones educativas, o revalidado de acuerdo con las normas vigentes y debidamente legalizado.

b) Ser mayor de 25 años y estar comprendido en el Art. 7º de la Ley de Educación Superior No. 24521, según reglamentación especial de la universidad de origen y demostrar a través de las evaluaciones correspondientes que posee la preparación o experiencia laboral acorde con los estudios que se propone iniciar, así como aptitudes y conocimientos suficientes para cursarlos satisfactoriamente.

2. Haber aprobado, en cualquier Universidad o Instituto Universitario del país o del exterior, un mínimo de 700 horas de trayectos académicos. Esta formación previa debe incluir los descriptores del conocimiento que se detallan a continuación según áreas temáticas, las cuales poseen también una carga horaria mínima como requisito de ingreso.

   Área Matemática. Descriptores: cálculo diferencial e integral de una y varias variables. Álgebra lineal en $\mathbb{R}^n$ y análisis vectorial. Geometría analítica del plano y del espacio. Probabilidad. Carga horaria mínima, acreditada al ingresar a la carrera: 300 horas.

   Área Física General. Descriptores: mecánica, del punto y del cuerpo rígido; hidrostática e hidrodinámica, oscilaciones y ondas. Calor y Termodinámica. Electricidad y magnetismo. Óptica. Carga horaria mínima, acreditada al ingresar a la carrera: 200 horas.

   Área Química General. Descriptores: estructura atómica y molecular, interacciones intermoleculares. Cinética química. Termodinámica y termoquímica. Equilibrio de fases. Equilibrio ácido-base. Reacciones redox y celdas electroquímicas. Equilibrio de solubilidad y precipitación. Carga horaria mínima, acreditada al ingresar a la carrera: 50 horas.

   Área Sistemas De Representación. Descriptores: introducción a los sistemas de representación. Elaboración de croquis a mano alzada. Normativas nacionales e internacionales de dibujo. Representación de planos: vistas, cortes, detalles, acotación, notas. Carga horaria mínima, acreditada al ingresar a la carrera: 50 horas.

   Frente a situaciones particulares, el Consejo Académico del Instituto Balseiro se reserva la potestad de redefinir los conocimientos previos considerados necesarios para la prosecución exitosa de los estudios en el IB.

3. Obtener un desempeño satisfactorio en el proceso de ingreso, el cual incluye: la evaluación de antecedentes académicos de cada postulante; una prueba escrita individual con problemas de las disciplinas física y matemática; y una entrevista personal. Cabe destacar que el

IB ofrece apoyo académico y asesoramiento administrativo para cada una de las instancias.

3. Fundamentación del plan de estudios

3.1. Antecedentes

La Argentina posee un desarrollo sostenido en tecnología nuclear desde hace más de siete décadas, el cual se extiende a un amplio espectro de aplicaciones pacíficas de la energía nuclear asociadas a la energía, la salud, la ciencia y la industria. Un aspecto fundamental para llevar a cabo este desarrollo tecnológico es la formación de recursos humanos y es allí donde el Instituto Balseiro, perteneciente a la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) y la Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo), ha tenido un rol fundamental. El Instituto Balseiro fue la primera institución de América Latina en ofrecer la carrera de grado en Ingeniería Nuclear, a partir de 1977, y ya cuenta con más de cuarenta promociones y superó los cuatrocientos egresados.

La carrera de Ingeniería Nuclear tiene como origen la resolución 272/81 de la Presidencia de la Comisión Nacional de Energía Atómica luego refrendada mediante la Ordenanza 21/1981-R del Rectorado de la Universidad Nacional de Cuyo en el año 1981. El plan de estudios de la carrera de Ingeniería Nuclear fue revisado y modificado mediante la Ordenanza No. 9/2002-C.S. del Consejo Superior de la Universidad Nacional de Cuyo en el año 2002.

En el año 2004 el plan fue nuevamente revisado integralmente y se realizaron modificaciones para cumplir con los requisitos de las carreras incluidas en el artículo 43 de la Ley de Educación Superior No. 24521 según resolución 1232/2001 del Ministerio de Educación. Dicha adecuación se estableció mediante las Ordenanzas No. 104/2004-C.S. y 22/2013-C.S. de la Universidad Nacional de Cuyo.

La última acreditación de la carrera data del año 2014. El 9 de mayo de dicho año, la Comisión Nacional de Acreditación Universitaria Argentina (CONEAU) resolvió acreditar la carrera de Ingeniería Nuclear del Instituto Balseiro por un periodo de seis años, mediante su Resolución 252/14.

En 2016 el Director entrante del Instituto Balseiro impulsó la formación de Comisiones de Análisis y Evaluación de las Carreras de Grado las cuales generaron informes detallados sobre el estado de las carreras y propuestas de cambio para cada una de las mismas. En mayo de 2018

un Comité Internacional evaluó al Instituto Balseiro generando un informe el cual complementó la evaluación interna previa. Estos análisis y evaluaciones, sumados a los más de 40 años de experiencia en el dictado de la carrera de Ingeniería Nuclear, mostraron la necesidad de revisar el actual plan de estudios, cuya última modificación sustancial data de hace 20 años.

3.2. Marco normativo

El presente plan de estudio incorpora las siguientes regulaciones, normativas y lineamientos que han surgido desde la creación de la carrera y que siguen aún vigentes:

1. Resolución 1232/2001, al tratarse de una carrera comprendida en el artículo 43 de la Ley 24521 del Ministerio de Cultura y Educación.
2. Ordenanza N° 7/2016-CS y Ordenanza N° 75/2016-CS que reglamentan la creación y/o actualización de las carreras de grado de esta Casa de Estudios, mediante las cuales el Consejo Superior (CS) de la Universidad Nacional de Cuyo regula la actualización de las carreras de grado con un enfoque basado en competencias; incorpora el crédito académico en los diseños curriculares, las prácticas socioeducativas, las prácticas de actividad física saludables, la evaluación permanente de los planes de estudio, entre otros.
3. Resolución 1254/2018 del Ministerio de Educación de la Nación sobre las “Actividades Profesionales Reservadas” a los títulos regulados por el artículo 43 de la Ley de Educación Superior (LES).
4. Resolución 1539/2021 - “Contenidos curriculares básicos” (Anexo I), “Carga horaria mínima” (Anexo II), “Criterios de intensidad de la formación práctica” (Anexo III) y “Estándares para la acreditación” (Anexo IV) de las carreras de Ingeniería Nuclear.
5. La publicación del CONFEDI titulada “Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina” (Libro Rojo).
6. Resolución 2598/2023 del Ministerio de Educación (y Anexo), según la cual se crea Sistema Argentino de Créditos Académicos Universitarios (SACAU) y se fija el Crédito de Referencia del Estudiante (CRE) como el valor organizador del diseño y rediseño de los planes de estudio.
7. Resolución 2016-2533-E-APN-ME - Validez Nacional del título de Ingeniero Nuclear de la Universidad Nacional de Cuyo, Instituto Balseiro.

8. Resolución E 2641/2017 – Documento sobre la opción pedagógica y didáctica de educación a distancia.
9. Plan Estratégico 2030 de la UNCuyo, que ratifica el postulado de la educación superior como bien público social y un derecho humano universal, remarcando asimismo la responsabilidad que tienen los Estados de garantizar el cumplimiento de ese derecho a toda la ciudadanía.
10. Plan estratégico del Instituto Balseiro para el período 2019-2024.

3.3. Comisiones internas de análisis y evaluación de las carreras de grado del IB

En 2016, el Director del Instituto Balseiro solicitó una autoevaluación interna de las carreras para lo cual se formaron "Comisiones de Análisis y Evaluación de las Carreras de grado". Se formaron comisiones independientes para cada carrera, cada una de ellas debía definir sus propias herramientas de evaluación y análisis con el fin de obtener un diagnóstico del funcionamiento de las mismas, la adecuación a los estándares, entre otros puntos. Como resultado se elaboraron informes sobre el estado de las carreras del IB y las propuestas de cambio para la actualización de las mismas. Como respuesta a esta tarea se conformó la Comisión de Análisis y Evaluación de la Carrera de Ingeniería Nuclear (CAEIN) que desempeñó sus tareas entre el 11 de octubre y el 15 de diciembre de 2016. De esta comisión participaron docentes de la carrera, tanto profesores como auxiliares, siendo algunos de ellos graduados de la misma.

Las principales recomendaciones que se desprenden del análisis de FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) realizado por la CAEIN son las siguientes:

1. Perfil del egresado: hubo consenso entre los miembros de la CAEIN en que se deben continuar formando profesionales con una sólida formación básica, sin temor a afrontar problemas desconocidos y con una actitud que les permita desarrollar la capacidad para resolverlos con soluciones originales, dentro de los tiempos y con los recursos disponibles. No se consideró conveniente una especialización demasiado temprana. Se destacó como punto positivo y deseable el hecho de que haya ingenieros nucleares trabajando exitosamente en áreas muy diversas.
2. Duración de la carrera: se recomendó considerar la extensión de la duración de la carrera en uno o dos semestres de manera otorgarle más tiempo al Proyecto Integrador y

distribuir de mejor manera la carga horaria, además de reforzar la formación de ciertas competencias.

3. Espacios curriculares y alcances: se recomendó (1) reforzar el Proyecto Integrador y la Práctica Profesional Supervisada; (2) incorporar más actividad experimental en laboratorios; (3) separar la asignatura *Seguridad y Diseño* en dos espacios curriculares independientes; (4) incorporar o reforzar las áreas de gestión de proyectos, fusión nuclear, reactores de investigación, cambio climático y ventajas de la energía nuclear.

4. Integración del IB: se recomendó establecer lazos entre la carrera de Ingeniería Nuclear y un mayor número de grupos de investigación y desarrollo no solo del Centro Atómico Bariloche (CAB) sino de otros actores del sector nuclear, tales como otros centros atómicos, sociedades del estado, fábricas de combustibles nucleares, centros de medicina nuclear, entre otros.

3.4. Comité internacional evaluador

En mayo del 2018 un comité internacional analizó todas las carreras del IB. Para esto mantuvo reuniones y consultas con autoridades, docentes y estudiantes del Instituto Balseiro y con grupos de investigación y desarrollo del CAB. El Comité estuvo integrado por los Doctores Martin Lopez de Bertodano (Purdue University, USA), Rene Essiambre (Bell Laboratories, USA), Marcelo Garcia (University of Illinois, USA), Serge Haroche (Ecole Normale Supérieure, Francia) quien recibió el Premio Nobel de Física en 2012, Roberto Merlin (University of Michigan, USA) y Alfredo Vasile (CEA-Cadarache, Francia).

El informe realizado por el comité destacó la calidad de la formación académica de los egresados y el rol estratégico de la carrera en el desarrollo de la tecnología nuclear en nuestro país y la región. Asimismo, extendió dos recomendaciones principales para el caso particular de la carrera de Ingeniería Nuclear:

1. Incrementar el contacto con instituciones y empresas de la industria nuclear.
2. Flexibilizar la currícula, permitiendo trayectos formativos personalizados.

3.5. Incorporación de estrategias de hibridación

La educación a distancia en Argentina está regulada por la Resolución Ministerial Nº2641/2017. Esta norma establece requisitos para los Sistemas Institucionales de Educación a Distancia (SIED) en universidades. La evaluación de los SIED tuvo sus primeras convocatorias en los años entre 2018, 2019 y 2020, priorizando marco normativo, gestión y trabajo multidisciplinario. Con este marco regulatorio, las instituciones universitarias pueden optar por estrategias combinadas en carreras presenciales. La estrategia alternada intercala períodos presenciales y virtuales, mientras que la híbrida permite que algunos participantes estén presencialmente en el aula mientras otros se conectan remotamente. La estrategia mixta ofrece opciones en períodos alternados. En este contexto, se destaca que en octubre de 2018 la Dirección de Educación a Distancia e Innovación Educativa de la Secretaría Académica de la UNCuyo presentó ante la CONEAU la implementación del Sistema Institucional de Educación a Distancia (SIED), el cual fue validado por CONEAU de acuerdo al documento RESFC-2019-99-APN-CONEAU-MECCYT.

Durante la pandemia el IB se implementaron herramientas de videoconferencias (Meet, Zoom, entre otros) y plataformas virtuales de apoyo a la enseñanza (Moodle, Classroom) que brindaron significativos beneficios tanto a los estudiantes como a los docentes y permitieron la continuidad de la educación en un entorno remoto, sin interrupciones.

En primer lugar, estas herramientas facilitaron la comunicación y colaboración entre estudiantes y profesores. Los estudiantes participaron en clases sincrónicas, lo que les permitió hacer preguntas, recibir retroalimentación y realizar los problemas y prácticas de las distintas asignaturas. Por otra parte, las plataformas de aprendizaje en línea, como Moodle y Classroom, han proporcionado un espacio centralizado para compartir materiales de estudio, ejercicios, proyectos y evaluaciones. Los estudiantes pueden acceder a estos recursos en cualquier momento, lo que les permite estudiar a su propio ritmo y revisar el contenido tantas veces como sea necesario (uso asincrónico y foros). En tal sentido, en la actualidad todos los espacios curriculares cuentan con plataformas virtuales, de este modo se obtiene flexibilidad y se plasma la educación centrada en cada estudiante. Por otra parte, la virtualidad habilita la posibilidad de realizar cursos y otras actividades académicas que se realizan fuera de la ciudad de Bariloche, lo cual se enfatiza en los últimos años de la carrera. Estas herramientas han sido fundamentales para superar los desafíos impuestos por la pandemia y permitieron al Instituto superar la coyuntura impuesta por el confinamiento, desarrollando una educación de emergencia que ha dejado instalada capacidades institucionales y ha abierto nuevas oportunidades para la edu-

cación a distancia en el futuro. Las mismas se integran naturalmente en este nuevo plan de estudios dando cumplimiento los lineamientos de la Universidad Nacional de Cuyo y al nuevo marco educativo internacional.

3.6. Síntesis de la fundamentación del plan de estudios

El presente plan de estudios de Ingeniería Nuclear propone reforzar la sólida formación de los estudiantes aumentando la intensidad de la formación práctica. Asimismo, pretende aumentar la personalización y la flexibilidad de la currícula mediante la incorporación de cursos optativos y electivos. Para esto, se plantea la organización de la carrera en cinco años y medio, cuatro de los cuales se cursan en el IB. Dicha duración permitirá, además, estrechar la vinculación de los estudiantes con los diferentes grupos y proyectos de la CNEA y otras instituciones asociadas a la industria nuclear, mediante la elaboración de un Proyecto Integrador de 640 horas de dedicación mínima. Asimismo los cursos electivos aportarán a la formación y desarrollo del Proyecto Integrador elegido. Esto redundará en una excelente formación de los egresados con vistas a su futuro desarrollo profesional.

Los objetivos del presente plan de estudios incluyen:

- Mantener y consolidar la sólida formación en ciencias básicas característica del Instituto Balseiro.
- Incrementar la vinculación de las actividades curriculares con los grupos de investigación y desarrollo y con los proyectos prioritarios de la CNEA.
- Aumentar la intensidad de la formación práctica en diversos aspectos (actividades de laboratorio, resolución de problemas abiertos de ingeniería, actividades de manejo de proyectos, sólida Práctica Profesional Supervisada).
- Ampliar el vínculo con empresas tecnológicas y con instituciones de regulación y operación de instalaciones nucleares del país y de la región.
- Mejorar la formación en Tecnologías Aplicadas y Complementarias.
- Promover la capacidad de trabajo en equipo, el liderazgo, la habilidad para la comunicación oral y escrita y los aspectos relacionados con la ética profesional.
- Fomentar el desarrollo de un espíritu creativo y emprendedor.

- Migrar el diseño curricular hacia un enfoque basado en competencias y centrado en el estudiante.
- Incorporar el Sistema Argentino de Créditos Académicos Universitarios (SACAU).
- Incorporar entornos virtuales de aprendizaje.
- Incorporar Prácticas Socioeducativas como estrategia de innovación educativa para alcanzar la formación universitaria integral. Las mismas se incluyen como espacios curriculares transversales.
- Incorporar Práctica de Actividades Físicas Saludables. Las mismas se adoptan como espacios curriculares transversales, vinculados a la promoción de hábitos de vida saludables y del cuidado del ambiente.
- Implementar los cambios sugeridos por el comité evaluador internacional, mediante la incorporación de espacios curriculares optativos y electivos y la posibilidad de que el Proyecto Integrador de la carrera (que incluye la Práctica Profesional Supervisada) pueda desarrollarse fuera del ámbito de la CNEA (como por ejemplo, Sociedades del Estado, empresas privadas, la Autoridad Regulatoria Nuclear, entre otras) incrementando la integración de la carrera a la industria nuclear nacional. Además, se incorpora el espacio curricular *Pasantía en Instalaciones Nucleares* el cual permitirá que el estudiante entre en contacto con el ámbito profesional mediante prácticas supervisadas en instalaciones en operación.
- Incorporar las sugerencias realizadas por la Comisión de Análisis y Evaluación de las carrera de Ingeniería Nuclear (CAEIN), las cuales resultan compatibles con las del comité internacional.

4. Título y perfil de egreso

El título obtenido por los egresados del plan de estudios es el de *Ingeniera Nuclear* o *Ingeniero Nuclear*.

4.1. Perfil de egreso

El perfil de egreso de la carrera de Ingeniería Nuclear ha sido estructurado en consonancia con los lineamientos institucionales de la Universidad Nacional de Cuyo y las particularidades

del Instituto Balseiro, que es una unidad de doble dependencia CNEA-UNCuyo, fundacional del Centro Atómico Bariloche. El mismo otorga a sus egresados características distintivas tales como una sólida formación básica, versatilidad para trabajar en diferentes contextos nacionales e internacionales; y manejo de información y tecnología de avanzada. Todo esto basado en una enseñanza personalizada, de tiempo completo y con alta intensidad de la formación práctica a lo largo de toda carrera, en instalaciones de excelencia y calidad reconocidas internacionalmente.

Se forman egresados con la misión de aportar de un modo sustancial al crecimiento del país a través de la formación científica y tecnológica, a partir del fomento y concreción de actividades académicas de alto nivel.

El perfil de egreso asegura que el graduado de Ingeniería Nuclear del Instituto Balseiro posea una formación científica, técnica y profesional que lo habilite para ejercer, aprender, desarrollar y emprender nuevas tecnologías, con actitud ética, crítica y creativa para la identificación y resolución de problemas en forma sistémica, considerando aspectos políticos, económicos, sociales, ambientales, humanistas y culturales desde una perspectiva global, tomando en cuenta las necesidades de la sociedad, el cuidado de la salud, todo esto en consonancia con lo establecido en la Resolución Ministerial 1539/2021.

Este perfil de egreso asegura contar tanto con una sólida formación en ciencias básicas, tecnologías básicas y tecnologías aplicadas, como también con una alta capacidad de adaptación, formación en los aspectos prácticos, experimentales y computacionales y manejo solvente de herramientas modernas que permitan afrontar aspectos de diseño y análisis. Este modo de enseñanza orientado hacia la investigación y el desarrollo tecnológico, promovido por un modelo institucional que enfatiza la calidad en la infraestructura y el equipamiento, prioriza el contacto del estudiante desde el inicio de la carrera con los diversos laboratorios que constituyen el complejo CAB-IB. El egresado contará con una alta capacidad para el trabajo interdisciplinario, motivado por la resolución de problemas de ingeniería planteados por grupos de diferentes áreas (materiales, termohidráulica, neutrónica y reactores, física médica, entre otros). El egresado contará también con competencias para actualizarse permanentemente, trabajar con conciencia ética, responsabilidad profesional, compromiso social y respecto al ambiente. La formación descrita en este plan también fomenta competencias en sus egresados para planificar, ejecutar y evaluar proyectos de ingeniería y actuar con espíritu emprendedor y autocrítica para la mejora continua.

4.2. Actividades Profesionales Reservadas

Las Actividades Profesionales Reservadas (AR) al título de Ingeniero Nuclear, según Resolución 1254/2018 del Ministerio de Educación son:

AR1. Diseñar, calcular y proyectar la instalación y puesta en marcha de sistemas y procesos relacionados con la generación y transformación de la energía nuclear, con el aprovechamiento de sus reacciones y transmutaciones, y la elaboración y el procesamiento del material nuclear.

AR2. Proyectar, dirigir y controlar la operación, ensayo y medición de lo anteriormente mencionado.

AR3. Certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado de lo mencionado anteriormente.

AR4. Proyectar y dirigir lo referido a higiene, seguridad y control de impacto ambiental en lo concerniente a la actividad profesional.

4.3. Competencias de egreso

El plan de estudios de la carrera de Ingeniería Nuclear del IB adopta las Competencias Específicas y Genéricas que fueran formuladas por el CONFEDI y posteriormente incorporadas a las Resoluciones Ministeriales de acreditación de las carreras de ingeniería, a través del Anexo I de la Resolución 1539/2021. Dichas competencias Específicas y Genéricas se transcriben en las secciones 4.3.1 y 4.3.2, respectivamente. Las competencias que aparecen en la Resolución Ministerial citada, se presentan en las sección 4.4.

Según la ordenanza Ord. N° 075/2016-CS de la UNCuyo las competencias deben desarrollarse en forma gradual y a lo largo de todo el proceso educativo por el cual transita el estudiante, incluyendo además, aquellas trayectorias formativas extracurriculares elegidas de acuerdo a sus intereses, inquietudes, etcétera.

En relación a las condiciones de egreso, para obtener el Título de Ingeniera Nuclear o Ingeniero Nuclear en el IB cada estudiante deberá: aprobar todas las asignaturas que forman parte del Plan de Estudios general de la carrera; aprobar los espacios curriculares de Inglés; cumplir con los espacios curriculares transversales de actividad física saludable y práctica socioeducativa; aprobar los espacios curriculares optativos y electivos; desarrollar, presentar de forma escrita

y oral, y aprobar el Proyecto Integrador de la carrera.

4.3.1. Competencias específicas

CE1. Diseñar, calcular y proyectar la instalación y puesta en marcha de sistemas o partes de sistemas y procesos relacionados con la generación y/o transformación de la energía nuclear, las transmutaciones producidas y las radiaciones generadas.

CE2. Diseñar, calcular y proyectar la instalación y puesta en marcha de laboratorios de todo tipo relacionados con el inciso anterior excepto obras civiles.

CE3. Diseñar, calcular y proyectar los sistemas de control relacionados con el punto anterior.

CE4. Diseñar, calcular y proyectar las instalaciones destinadas a evitar la contaminación ambiental involucrando la medición de radiaciones nucleares, la determinación de normas y medidas de seguridad, protección y blindaje en todo tipo de instalaciones y procesos nucleares, así como la gestión de los residuos radioactivos.

CE5. Proyectar, dirigir, controlar y asesorar en temas y tareas relacionadas con:

- **CE5a.** La elaboración, procesamiento y reprocesamiento de combustibles nucleares.
- **CE5b.** Gestión de calidad, particularmente en temas de producción de combustibles, componentes de reactores y fuentes de irradiación.
- **CE5c.** Asuntos de ingeniería legal, económica y financiera, relacionados con los incisos anteriores.

CE6. Certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado de lo mencionado anteriormente.

CE7. Proyectar, dirigir, estudiar y asesorar en temas y tareas relacionadas con higiene, seguridad industrial y contaminación ambiental relacionados con los incisos anteriores.

4.3.2. Competencias genéricas

CG1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

CG2. Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.

CG3. Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.

CG4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.

CG5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

CG6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

CG7. Comunicarse con efectividad.

CG8. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

CG9. Aprender en forma continua y autónoma.

CG10. Actuar con espíritu emprendedor.

4.4. Enunciados multidimensionales y ejes transversales

De acuerdo a la Resolución del Ministerio de Educación 1539/2021 que rige los nuevos estándares para la acreditación de la carrera de Ingeniería Nuclear, en su Anexo I, durante la carrera se deben desarrollar los siguientes enunciados multidimensionales (EM), que requieren la articulación de conocimientos y de prácticas y fundamentan el ejercicio profesional:

EM1. Diseño, cálculo y proyecto de la instalación y puesta en marcha de laboratorios específicos, sistemas de control y sistemas o partes de sistemas y procesos relacionados con la generación y/o transformación de la energía nuclear, las transmutaciones producidas y las radiaciones generadas.

EM2. Diseño, cálculo y proyecto de las instalaciones destinadas a evitar la contaminación ambiental involucrando la medición de radiaciones nucleares, la determinación de normas y medidas de seguridad, protección y blindaje en todo tipo de instalaciones y procesos nucleares, así como la gestión de los residuos radioactivos.

EM3. Proyecto, dirección, control y asesoramiento sobre: elaboración, procesamiento y reprocesamiento de combustibles nucleares; Gestión de calidad en temas de producción de combustibles, componentes de reactores y fuentes de irradiación.

EM4. Ingeniería legal, económica y financiera relacionada con sistemas o partes de sistemas y procesos relacionados con la generación y/o transformación de la energía nuclear, las transmutaciones producidas y las radiaciones generadas.

EM5. Certificación del funcionamiento y/o condición de uso o estado de sistemas o partes de sistemas y procesos de generación y/o transformación de la energía nuclear.

EM6. Proyecto, dirección, estudio y asesoramiento en temas y tareas relacionadas con Higiene, seguridad industrial y contaminación ambiental en el ámbito de la ingeniería nuclear.

Además, de manera transversal y durante el cursado de los diversos espacios curriculares, se deben desarrollar los siguientes ejes:

ET1. Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería nuclear.

ET2. Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería nuclear.

ET3. Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de ingeniería nuclear.

ET4. Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería nuclear.

ET5. Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

ET6. Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo.

ET7. Fundamentos para una comunicación efectiva.

ET8. Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable.

ET9. Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local.

ET10. Fundamentos para el aprendizaje continuo.

ET11. Fundamentos para el desarrollo de una actitud profesional emprendedora.

En este punto cabe mencionar que, simplemente a los fines de establecer una nomenclatura, hemos denominado Enunciados Multidimensionales (EM) a aquellos puntos incluidos en el bloque "Tecnologías Aplicadas" del Anexo I. Esto no excluye su desarrollo transversal a lo largo de la carrera. Para distinguirlos de estos últimos, hemos denominado Ejes Transversales (ET) a aquellos puntos asociados a las competencias genéricas.

4.5. Relación entre Actividades Profesionales Reservadas, competencias específicas y enunciados multidimensionales

De acuerdo al Libro Rojo del CONFEDI, las competencias específicas allí definidas garantizan el desarrollo de las Actividades Profesionales Reservadas de acuerdo a la relación que se muestra en la siguiente tabla. Asimismo, existe una correspondencia entre dichas competencias y los enunciados multidimensionales definidos en la Resolución Ministerial. Estos últimos se encuentran redactados en el formato de competencias sustantivadas (sin verbos) y no guardan una relación *uno-a-uno* con las competencias definidas en el Libro Rojo, sino que estos enunciados encuentran reagrupados guardando la relación que se muestra en la misma tabla.

Cabe mencionar que a los efectos de verificar la tributación a las competencias redactadas según ambas referencias, se conservan las dos definiciones y se confeccionan matrices de tributación tanto para competencias específicas como para enunciados multidimensionales (ver sección 8.2).

Actividades Reservadas	Competencias específicas	Enunciados multidimensionales
AR1	CE1	EM1
	CE2	
	CE3	
	CE4	EM2
AR2	CE5a	EM3
	CE5b	
	CE5c	EM4
AR3	CE6	EM5
AR4	CE7	EM6

4.6. Relación competencias genéricas y ejes transversales

Análogamente a lo referido en la sección anterior, la correspondencia entre las competencias genéricas del Libro Rojo y los ejes transversales definidos en la Resolución Ministerial se muestran en la tabla siguiente. En este caso, también se desdobla el análisis de tributación adoptando ambas definiciones (ver sección 8.2).

Competencias genéricas	Ejes transversales
CG1	ET1
CG2	ET2
CG3	ET3
CG4	ET4
CG5	ET5
CG6	ET6
CG7	ET7
CG8	ET8
	ET9
CG9	ET10
CG10	ET11

5. Estructura curricular

La estructura y distribución curricular del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Nuclear del IB tiene en cuenta la Ord. N° 075/2016-CS donde se reglamentan los lineamientos generales para la actualización de un plan de estudios, entre estos puntos es importante destacar el enfoque curricular basado en competencias; la incorporación del crédito académico; la apoyatura de entornos virtuales de aprendizaje en los espacios curriculares de modalidad presencial; la incorporación de las prácticas socioeducativas como estrategia de innovación educativa para alcanzar la formación universitaria integral, respetando las características disciplinares de cada carrera y perfil de egreso; el idioma inglés con carácter de obligatorio; la incorporación de las prácticas de actividad físicas saludables con carácter de obligatorias; y, la implementación del suplemento al título.

La distribución curricular y la propuesta de enseñanza-aprendizaje que se presenta a continuación tiene como marco orientativo lo enunciado en el perfil del título y los objetivos de aprendizaje especificados para cada espacio curricular.

El plan de estudios se organiza según bloques. Los mismos son: Ciencias Básicas de la Ingeniería (CB), Tecnologías Básicas (TB), Tecnologías Aplicadas (TA) y Tecnologías Complementarias (TC), Espacios Curriculares Optativos (OP) y Electivos (EL), Proyecto Integrador y Práctica Profesional Supervisada (PI), Actividad Física Saludable (AFS) y Práctica Socioeduca-

tiva (PSE). Cada uno de estos bloques cuenta con una distribución en carga horaria y créditos.

Con relación al tiempo de trabajo del estudiante, ya se han mencionado las características específicas que atañen a los estudiantes del Instituto Balseiro, de tiempo completo, asimismo se ha realizado el ejercicio de calcular el tiempo de trabajo real de los estudiantes contemplando la cantidad de horas que insume el cursado de clases teóricas, actividades prácticas, tareas extracurriculares, tiempo de estudio, permanencia en la biblioteca, revisión de bibliografía, reuniones grupales de estudio, prácticas en laboratorio, clases de consulta, preparación para exámenes parciales y finales, etc. Para completar la carrera de Ingeniería Nuclear son necesarios 346 créditos (CRE), que se corresponden con un total de 5324 horas para la totalidad de la carrera.

5.1. Descripción de los bloques curriculares

A continuación, se describe el alcance de cada uno de los bloques curriculares mencionados anteriormente.

5.1.1. Ciencias básicas de la ingeniería (CB)

A fin de asegurar una formación conceptual para el sustento de las disciplinas específicas, este bloque incluye los contenidos curriculares y los fundamentos necesarios para el desarrollo de las competencias lógico-matemáticas y científicas para las carreras de ingeniería, en función de los avances científicos y tecnológicos.

5.1.2. Tecnologías básicas de la ingeniería (TB)

Con el objeto de permitir el entendimiento y modelado de los fenómenos relevantes a la Ingeniería en formas aptas para su manejo y eventual utilización en sistemas o procesos, se incluyen los contenidos curriculares basados en las ciencias exactas y naturales y los fundamentos necesarios para el desarrollo de las competencias científico-tecnológicas de forma tal que sus principios fundamentales sean aplicados luego en la resolución de problemas de ingeniería.

5.1.3. Tecnologías aplicadas de la ingeniería (TA)

Incluye los contenidos curriculares para la aplicación de las Ciencias Básicas de la Ingeniería y las Tecnologías Básicas y los fundamentos necesarios para el diseño, cálculo y proyecto de

sistemas, componentes, procesos o productos, que permitan la resolución de problemas y el desarrollo de las competencias propias de la terminal.

5.1.4. Ciencias y Tecnologías complementarias (TC)

La inclusión de contenidos curriculares y los fundamentos necesarios que permitan poner la práctica de la Ingeniería en el contexto profesional, social, histórico, ambiental y económico en que esta se desenvuelve está asegurado por la inclusión de este bloque curricular. De esta forma se garantiza el desarrollo de las competencias sociales, políticas y actitudinales del ingeniero para el desarrollo sostenible.

Idioma inglés en el Instituto Balseiro

Los estudiantes deben aprobar un mínimo de 6 niveles de idioma inglés dictados en el Instituto Balseiro, totalizando 288 horas. El estudiante que acredite el nivel requerido podrá optar por tomar cursos más avanzados de inglés o bien estudiar otra lengua extranjera. A continuación se detallan los resultados del aprendizaje esperados en este área:

- Alcanzar un nivel del idioma que permita leer textos tanto científicos como literarios sin dificultades conceptuales.
- Participar de conversaciones y exposiciones orales con fluidez.
- Alcanzar el nivel mínimo para escribir textos cortos y de mediana longitud con manejo adecuado de la gramática y el vocabulario.

Los contenidos mínimos asociados a los niveles básicos e intermedios son:

Producción y comprensión de discurso oral básico, información personal y descripciones simples. Comprensión lectora de hechos científicos de base y de hechos cotidianos simples. Producción escrita de textos simples. Estructuras gramaticales, enfoque funcional, y vocabularios de área clave. Pronunciación, acentuación y entonación.

Los contenidos mínimos asociados a los niveles avanzados son:

Fluidez en la comprensión lectora. Fluidez en la producción y comprensión de discurso oral básico. Producción escrita de textos de mediana a alta complejidad. Gramática funcional y vocabulario de área clave. Pronunciación avanzada y entonación.

5.1.5. Espacios curriculares optativos (OP) y electivos (EL)

Con el objetivo de ofrecer alternativas de formación que profundicen en algunas áreas temáticas, se proponen materias optativas que permitan a los estudiantes orientarse hacia diferentes técnicas, garantizando la adquisición de las competencias en dicha área. La currícula contará con dos espacios optativos llamados *Optativa I* y *Optativa II*, con una carga horaria de 64 horas cada uno. Para el espacio curricular *Optativa I* los estudiantes podrán optar entre las materias "Análisis estadístico de datos y graficación científica" e "Introducción al aprendizaje automático". Análogamente para el espacio curricular *Optativa II*, los estudiantes deberán elegir entre las asignaturas "Método de elementos finitos", "Fluidodinámica Computacional" y "Método de Monte Carlo". Asimismo las materias optativas podrán variar de acuerdo a pequeños ajustes que desee realizar el Instituto a los fines de reforzar o ampliar la formación asociada a determinadas competencias. Estas modificaciones se implementarán con autorización previa del Consejo Académico.

Por otra parte, a los efectos de flexibilizar aún más la currícula permitiendo trayectos formativos personalizados y que, a su vez, permitan formar competencias que den soporte al desarrollo del Proyecto Integrador, se proponen espacios curriculares electivos totalizando 256 horas. Estos espacios curriculares podrán ser elegidos del conjunto total de materias disponibles en el Instituto Balseiro. Típicamente, cada una de estas asignaturas posee una duración de 64 horas, por lo que el estudiante deberá cursar 4 materias de esa longitud para cubrir el requerimiento mínimo de 256 horas. Sin embargo, se aceptarán otras combinaciones de cargas electivas que totalicen la misma carga horaria (por ejemplo, una asignatura de 128 horas y dos de 64 horas).

5.1.6. Proyecto integrador y práctica profesional supervisada (PI)

Durante los últimos semestres de la currícula cada estudiante realizará un proyecto de desarrollo de investigación o tecnológico en alguna de las áreas temáticas de la carrera o preferentemente integrando varias de ellas. El proyecto será dirigido por un investigador o tecnólogo y eventualmente un co-director. El plan de trabajo deberá ser aprobado por la Comisión de Carrera de Ingeniería Nuclear de acuerdo con el reglamento vigente.

Este proyecto puede desarrollarse totalmente en instalaciones del complejo CAB-IB o fuera del ámbito de la CNEA, en empresas de tecnología, y contando con convenios específicos firmados para este fin.

Teniendo en cuenta que durante el PI cada estudiante se inserta en el grupo de trabajo asociado al director/a, ya sea en un laboratorio de investigación y/o desarrollo o en una empresa, la Práctica Profesional Supervisada estará integrada como una misma actividad curricular del PI. Este espacio curricular brinda al estudiante una oportunidad de aplicación e integración de conocimientos y competencias a efectos de resolver problemas de ingeniería.

La carga horaria total del proyecto Integrador es de 640 horas equidistribuidas en los últimos dos semestres. Esta distribución podría modificarse en caso de ser requerido, ya sea por la posibilidad de realizar un proyecto completamente fuera del ámbito del CAB-IB o por razones debidamente justificadas. Esta modificación en la distribución deberá ser aprobada por la Comisión de Carrera. En ningún caso la carga horaria total del proyecto integrador podrá ser inferior a la indicada en el plan de estudios.

5.1.7. Actividad física saludable (AFS)

Con el objetivo de que los estudiantes adquieran hábitos saludables vinculados a la práctica de actividades físicas que promuevan una mejor calidad de vida, se incluye en el presente plan de estudios un espacio curricular transversal denominado “Actividad Física Saludable” (AFS). Estas actividades son consideradas de carácter obligatorio, deberán totalizar al menos 96 horas a distribuirse durante toda la carrera, se desarrollarán en el entorno natural de San Carlos de Bariloche y lagos del sur y podrán consistir en actividades deportivas o de educación física en los gimnasios del Instituto Balseiro - Centro Atómico Bariloche o en clubes y organizaciones socio-deportivas de la ciudad. El Instituto cuenta entre su personal con Profesores de Educación Física que coordinan clases y actividades en las instalaciones mencionadas, pudiendo además constatar la adhesión de los estudiantes a cada una de las actividades.

También se encuentran incluidas dentro de este bloque tanto la práctica de un deporte federado o de competición (formal y reglado) en clubes, asociaciones o agrupaciones deportivas reconocidas, como la participación del estudiante en Jornadas Recreativas organizadas para la realización de actividades lacustres y de montaña, entre otras. Asimismo, se incluirán como opciones las actividades físicas, deportivas y recreativas organizadas por la Secretaría de Bienestar del Instituto Balseiro. Se considerará también como una actividad de este tipo la asistencia a cursos de seguridad en la montaña y lagos, o a cursos de primeros auxilios.

Actividades físicas adaptadas frente a la discapacidad: se deja establecida la actividad física como un derecho personal y social, por lo que se ofrecerá una praxis adaptada a las posibi-

lidades del estudiante atendiendo a su singularidad y garantizando su derecho y acceso a la propuesta. Se propone en estos casos, trabajar con adaptaciones curriculares integradas en los espacios de comisiones que el estudiante elija, según ordenanza 75, punto VI-2.

5.1.8. Práctica Socioeducativa (PSE)

Se incluye en el presente plan de estudios un espacio transversal de enseñanza y aprendizaje que permite la articulación de contenidos curriculares con necesidades y demandas de la comunidad extrauniversitaria. A este espacio se lo denominará Práctica Socioeducativa (PSE) y tendrá una duración mínima de 96 horas.

Se espera que el estudiante participe desde el conocimiento científico-tecnológico en actividades de extensión y vinculación con la sociedad o que adquiera conocimientos relativos al vínculo de la ciencia y la tecnología con los requerimientos de la sociedad o bien realicen proyectos de ingeniería aplicados a una necesidad particular de la comunidad.

El estudiante deberá acreditar actividades en una o varias de las siguientes áreas:

- Innovación tecnológica aplicada a la sociedad. Realización de proyectos de ingeniería orientados a atender necesidades sociales del entorno de Bariloche, ya sea en el marco de talleres, materias electivas o prácticas especiales de asignaturas.
- Divulgación de la ciencia y la tecnología. Participación en la realización de charlas o talleres en escuelas primarias y secundarias, en ferias de ciencia o en exposiciones organizadas por la Secretaría de Extensión y Cultura Científica del Instituto Balseiro.
- Ciencia y tecnología en la educación primaria y secundaria. Actividades de apoyo escolar.
- Asistencia a coloquios, cursos o seminarios sobre la ingeniería y la sociedad, política científico-tecnológica nacional, impacto socio-ambiental del desarrollo tecnológico, innovación tecnológica en el área nuclear para el desarrollo nacional.

5.2. Sistema de créditos

El crédito académico surge de registrar la suma de las horas que el estudiante dedica a un determinado espacio curricular, contabilizando tanto la carga horaria presencial en aulas y laboratorios como también el tiempo adicional destinado por el alumno para el estudio, preparación de

exámenes, trabajos prácticos, guías de problemas, confección de informes de laboratorio, entre otras actividades. Todos los estudiantes del Instituto Balseiro poseen una beca que les permite la dedicación exclusiva al estudio. Esto habilita la posibilidad de que el estudiante invierta del orden de 32 horas semanales al cursado en espacios presenciales. Este estrecho contacto entre el alumno y las cátedras, como así también la elevada proporción docente-alumno son características distintivas de nuestra institución. Debido a la cantidad de horas presenciales demandadas al estudiante por semana, se diseñan los espacios curriculares de modo tal que el tiempo adicional requerido fuera de clases no supere el 100 % de la carga horaria presencial. Para tener en consideración que no todos las asignaturas demandan la misma carga horaria adicional (CHA) al estudiante, definimos un factor "k" específico para cada espacio curricular. Este factor representa la fracción de la carga horaria total presencial (CHP) que el estudiante debe invertir adicionalmente. De este modo, la carga horaria total (CHT) puede calcularse como

$$\mathrm{CHT} = \mathrm{CHP} + \mathrm{CHA} = (1 + \mathrm{k}) \times \mathrm{CHP} \tag{1}$$

Los factores "k" fueron estimados considerando el conjunto de todas las actividades demandadas al estudiante por cada uno de los espacios curriculares. La unidad de crédito académico (CRE) equivale a 25 horas de dedicación del estudiante, según se define en la Resolución 2598/2023 del Ministerio de Educación. Es decir,

$$\mathrm{CRE} = \frac{\mathrm{CHT}}{25} \tag{2}$$

5.3. Distribución de cargas horarias y créditos

En la tabla que se muestra a continuación se exhiben las cargas horarias asociadas a cada uno de los espacios curriculares, agrupando a estos según los bloques definidos en la sección 5.1. Para cada espacio se detalla la carga horaria presencial (CHP), el factor "k" de dedicación adicional del estudiante, la carga horaria adicional (CHA), los créditos otorgados (CRE) y la cantidad de horas semanales basadas en la dedicación total del estudiante a cada asignatura. Además, se detallan las "horas de práctica" y las "horas de aporte a la formación práctica supervisada". El primer campo refiere a la distinción usual entre las horas de teoría y de práctica de una determinada asignatura. El segundo, por su parte, se define de acuerdo al Anexo III de la Res. Min. 1539/2021, e incluye toda instancia de práctica supervisada en aulas y laboratorios a lo largo de la carrera. Esta carga horaria pretende reflejar la formación mediante la práctica de campo real, en laboratorios tanto experimentales como informáticos, o bien mediante el desarrollo de trabajos prácticos que involucren un abordaje independiente e integrador de com-

petencias, distinguiéndose de las horas de resolución de problemas en aulas, por ejemplo. De acuerdo a la misma resolución, el Proyecto Integrador (y la Práctica Profesional Supervisada asociada a este) se incluyen dentro de la carga horaria total de formación práctica.

Bloque y Espacio Curricular	Carga Horaria Presencial (CHP)	Factor "k" de dedicación adicional del estudiante	Horas de dedicación adicional del estudiante (CHA)	Créditos (CRE)	Horas de práctica	Horas de aporte a la formación práctica supervisada	Horas semanales
Ciencias Básicas de la Ingeniería							
Cursadas previamente al ingreso	700	75%	525	49	350		-
Matemática I	128	75%	96	9	64		11
Programación I	64	100%	64	5	32	32	6
Matemática II	128	75%	96	9	64	64	11
Total bloque	**1020**	**-**	**781**	**72**	**510**	**96**	**-**
Tecnologías Básicas							
Mecánica Racional	128	75%	96	9	64		11
Electrónica	64	75%	48	4	32	48	5
Introducción a la Ingeniería Nuclear	32	25%	8	2	16		2
Termodinámica	128	75%	96	9	64		11
Mecánica Cuántica	64	50%	32	4	32		4
Física Nuclear	64	75%	48	5	32	8	5
Mecánica del Continuo	64	60%	38	4	32		5
Métodos Numéricos	64	50%	32	4	32	32	4
Física de Neutrones	128	90%	115	10	64		12
Mecánica del Sólido	128	75%	96	9	64		11
Mecánica de Fluidos	96	75%	72	7	48		8
Transferencia de Energía y Masa	128	90%	115	9	64		12
Física de Reactores	128	90%	115	10	64	8	12
Total bloque	**1216**	**-**	**912**	**86**	**608**	**96**	**-**
Tecnologías Aplicadas							
Laboratorio I	96	50%	48	6	96	96	7
Materiales I	96	50%	48	6	48		7
Laboratorio de Fluidos y Sólidos	64	35%	22	4	64	64	4
Mediciones Nucleares	112	40%	45	7	128	128	7
Materiales y Combustibles Nucleares	96	40%	38	5	48		6
Protección Radiológica	64	40%	26	4	32	8	4
Control e Instrumentación	112	50%	56	7	56	64	8
Centrales Nucleares	80	30%	24	5	40		5
Física de Plasmas y Fusión Nuclear	96	60%	58	7	48		7
Laboratorio de Ingeniería Nuclear I	64	50%	32	4	64	64	4
Reactores Experimentales	48	25%	12	3	24		3
Laboratorio de Ingeniería Nuclear II	128	50%	64	8	128	128	9
Diseño Nuclear	96	60%	58	6	48	32	7
Seguridad Nuclear	96	60%	58	6	48	32	7
Pasantía en Instalaciones Nucleares	64	0	0	3	64	64	3
Total bloque	**1312**	**-**	**588**	**81**	**936**	**680**	**-**
Tecnologías Complementarias							
Gestión de Proyectos	48	50%	24	3	24	12	3
Gestión Ambiental y Calidad	64	25%	16	4	32	16	4
Economía y Org. Industrial	96	50%	48	6	48	24	7
Ética y Legislación	32	25%	8	2	16		2
Seguridad e Higiene	32	25%	8	2	16		2
Idioma Inglés	288	50%	144	18	144		-
Total bloque	**560**	**-**	**248**	**35**	**280**	**52**	**-**
Materias Optativas							
Optativa I	64	25%	16	4	32		4
Optativa II	64	25%	16	4	32		4
Total bloque	**128**	**-**	**128**	**8**	**64**		**-**
Materias Electivas							
Total bloque	**256**	**55%**	**141**	**16**	**128**		-
Práctica Socioeducativa							
Total bloque	**96**	**0**	**0**	**4**	**0**		-
Actividad Física Saludable							
Total bloque	**96**	**0**	**0**	**4**	**0**		-
Proyecto Integrador (Incluye PPS)							
Proyecto Integrador I	320	50%	160	20	320	320	24
Proyecto Integrador II	320	50%	160	20	320	320	24
Total bloque	**640**	**-**	**320**	**40**	**640**	**640**	**-**
Total Carrera Ingeniería Nuclear	**5324**	**-**	**3118**	**346**	**3166**	**1564**	**-**

Ord. N° **53/2024** _ _ _ _

5.4. Cumplimiento con cargas horarias mínimas

En la siguiente tabla, se establece la comparación entre las cargas horarias mínimas establecidas en los Anexos II y III de la Res. Min. 1539/2021 y las asociadas al presente plan de estudios.

Concepto	Cantidad de horas	Mínimos establecidos	Referencia
Bloque Ciencias Básicas	1020	710	Anexo II - Res. Min. 1539/2021
Bloque Tecnologías Básicas	1216	545	Anexo II - Res. Min. 1539/2021
Bloque Tecnologías Aplicadas	1312	545	Anexo II - Res. Min. 1539/2021
Bloque Tecnologías Complementarias	560	365	Anexo II - Res. Min. 1539/2021
Formación Práctica	1564	750	Anexo III - Res. Min. 1539/2021
Total Carrera Ingeniería Nuclear	5324	3600	Anexo II - Res. Min. 1539/2021

Si bien la carga horaria del presente plan de estudios supera sensiblemente a la mínima establecida, el sistema de estudios en el Instituto Balseiro garantiza que el tiempo total estipulado para el desarrollo del plan (5.5 años de los cuales 4 se cursan en el IB) coincida idénticamente con el tiempo de egreso del estudiante.

5.5. Distribución curricular

La distribución curricular propuesta se presenta a continuación. Se detalla, para cada año, los espacios curriculares que se desarrollan en el mismo y el detalle de la carga horaria presencial (CHP) y créditos otorgados para cada espacio (CRE).

Ingeniería Nuclear - Instituto Balseiro			
Previo al ingreso	**Semestre**	**Horas**	**Créditos**
Matemática Física General Química General Sistemas de representación	-	700(*)	49
1er. año	**Semestre**	**Horas**	**Créditos**
Matemática I	I	128	9
Mecánica Racional	I	128	9
Laboratorio I	I	96	6
Electrónica	I	64	4
Programación I	I	64	5
Introducción a la Ingeniería Nuclear	I	32	2
Inglés Nivel I	I	48	3
Matemática II	II	128	9
Métodos Numéricos	II	64	4
Mecánica Cuántica	II	64	4
Física Nuclear	II	64	5
Termodinámica	II	128	9
Mecánica del Continuo	II	64	4
Inglés Nivel II	II	48	3
2do. año	**Semestre**	**Horas**	**Créditos**
Física de Neutrones	I	128	10
Mecánica de Fluidos	I	96	7
Mecánica del Sólido	I	128	9
Materiales I	I	96	6
Laboratorio de Fluidos y Sólidos	I	64	4
Inglés Nivel III	I	48	3
Física de Reactores	II	128	10
Transferencia de Energía y Masa	II	128	9
Mediciones Nucleares	II	112	7
Materiales y Combustibles Nucleares	II	96	5
Protección Radiológica	II	64	4
Inglés Nivel IV	II	48	3
3er. año	**Semestre**	**Horas**	**Créditos**
Control e Instrumentación	I	112	7
Centrales Nucleares	I	80	5
Física de Plasmas y Fusión Nuclear	I	96	7
Reactores Experimentales	I	48	3
Laboratorio de Ingeniería Nuclear I	I	64	4
Gestión de Proyectos	I	48	3
Optativa I	I	64	4
Inglés Nivel V	I	48	3
Laboratorio de Ingeniería Nuclear II	II	128	8
Diseño Nuclear	II	96	6
Seguridad Nuclear	II	96	6
Gestión Ambiental y Calidad	II	64	4
Pasantía en Instalaciones Nucleares	II	64	3
Optativa II	II	64	4
Inglés Nivel VI	II	48	3
4to. año	**Semestre**	**Horas**	**Créditos**
Proyecto Integrador I	I	320	20
Electiva I	I	64	4
Electiva II	I	64	4
Economía y Organización Industrial	I	96	6
Proyecto Integrador II	II	320	20
Electiva III	II	64	4
Electiva IV	II	64	4
Ética y Legislación	II	32	2
Seguridad e Higiene	II	32	2
Espacios curriculares transversales	**Semestre**	**Horas**	**Créditos**
Actividad Física Saludable	-	96	4
Práctica Socioeducativa	-	96	4
		Horas	**Créditos**
Total Carrera Ingeniería Nuclear		5324	346

(*) Número mínimo de horas necesarias para el cumplimiento de los requisitos de ingreso.

5.6. Sistema de correlatividades

El reglamento interno de estudios del IB exige que los estudiantes aprueben al finalizar cada semestre académico todos los espacios curriculares para poder continuar con sus estudios, esto obedece al sistema de enseñanza y aprendizaje del Instituto y a la condición de los estudiantes como becarios de tiempo completo dedicado al estudio.

El Consejo Académico del IB establece el régimen correlatividades y el ordenamiento cronológico de las asignaturas del presente plan, así como la potestad de ampliar o modificar la oferta de cursos optativos y asignaturas electivas, con el asesoramiento de la Comisión de Carrera de Ingeniería Nuclear.

5.6.1. Plan de transición

Debido al sistema de estudio del Instituto Balseiro no es necesario implementar un plan de transición. En el caso de necesitarlo se organizará un plan de transición individual y adaptado a cada estudiante a propuesta de la Comisión de Carrera y con aprobación del Consejo Académico.

5.7. Alcances de los espacios curriculares

Con el fin de explicitar el alcance de todos los espacios curriculares del plan de la carrera de Ingeniería Nuclear, se presenta, para cada uno de ellos, un cuadro que incluye la siguiente información: nombre de la asignatura, carga horaria (CHP), créditos otorgados, año y bloque curricular al que pertenece, resultados del aprendizaje redactados como competencias y contenidos mínimos.

Matemática I	Carga horaria	128
	Créditos otorgados (CRE)	9
	Año	1ro.
	Bloque curricular	CB

Resultados del aprendizaje

- Identificar las propiedades fundamentales de los espacios vectoriales, reconocer ejemplos concretos de los mismos así como también comprender las operaciones entre ellos.
- Comprender el concepto de transformaciones lineales y cómo estas afectan a los espacios vectoriales.
- Entender las funciones de variable compleja.
- Reconocer diferentes tipos de EDOs e identificar ejemplos de aplicaciones de estas en problemas de ingeniería y ciencias.
- Conocer el método de separación de variables y resolver casos de aplicación unidimensionales como la ecuación de calor, la ecuación de onda y procesos de difusión.

Contenidos mínimos

Espacios vectoriales. Variable compleja. Ecuaciones diferenciales ordinarias. Separación de variables.

Mecánica Racional	Carga horaria	128
	Créditos otorgados (CRE)	9
	Año	1ro.
	Bloque curricular	TB

Resultados del aprendizaje

- Comprender la mecánica de partículas y sistemas de partículas masivas.
- Describir y explicar con solvencia fenómenos naturales en términos de conceptos, principios y teorías de la Mecánica Clásica.
- Interpretar la formulación lagrangiana y hamiltoniana, así como también los movimientos de campos centrales de la mecánica.
- Explicar la dinámica del cuerpo rígido aplicada a la resolución de problemas de mecánica en general.
- Identificar los diferentes tipos de movimiento oscilatorio y aplicarlos para la resolución de problemas de ingeniería simplificados.

Contenidos mínimos

Método variacional. Formulación de Hamilton y de Lagrange. Movimientos en campos centrales. Movimiento oscilatorio. Dinámica de los cuerpos rígidos.

Laboratorio I	Carga horaria	96
	Créditos otorgados (CRE)	6
	Año	1ro.
	Bloque curricular	TA

Resultados del aprendizaje

- Reconocer los temas centrales de la Física Clásica a través de la realización de prácticas en el laboratorio, explicando los resultados a través de su contrastación con el comportamiento esperado teóricamente.
- Fomentar la capacidad de trabajo en equipo, la comunicación efectiva y la colaboración en el laboratorio, promoviendo la discusión y el intercambio de ideas entre los estudiantes, con el objetivo de enriquecer el aprendizaje.
- Manipular y emplear adecuadamente el instrumental básico de laboratorio para realizar mediciones simples obteniendo resultados confiables.
- Desarrollar habilidades en la recopilación, análisis y presentación de datos experimentales, interpretando y explicando correctamente los resultados, con el fin de obtener conclusiones confiables y relevantes.
- Identificar los conceptos básicos de seguridad en instalaciones experimentales.
- Promover la experiencia de búsqueda y asimilación de bibliografía especializada.
- Desarrollar las habilidades de comunicación oral y escrita a través de la redacción y exposición de trabajos realizados.

Contenidos mínimos

Técnicas experimentales básicas. Técnicas de análisis de datos básicas. Probabilidad y Estadística. Introducción al tratamiento estadístico de datos empíricos.
Experimentos de Mecánica, Óptica, Termodinámica, Electricidad, Elasticidad y de otras áreas de la Física Clásica.

Electrónica	Carga horaria	64
	Créditos otorgados (CRE)	4
	Año	1ro.
	Bloque curricular	TB

Resultados del aprendizaje

- Interpretar las diferencias entre la electrónica analógica y la digital.
- Desarrollar habilidades para el correcto uso de instrumentos y sensores electrónicos.
- Reconocer los principios de funcionamiento de componentes electrónicos, resolviendo circuitos.
- Demostrar un correcto manejo del instrumental de laboratorio .
- Identificar conceptos básicos de seguridad en instalaciones experimentales.

Contenidos mínimos

Elementos de instrumentación y sensores. Elementos de Electrónica. Introducción a la Electrónica analógica y digital. Fuentes de voltaje y de corriente. Instrumentos. Filtros RC y RLC. Elementos de circuitos discretos. Optoelectrónica. Amplificadores operacionales. Ruido. Sistema binario. Conversores y circuitos integrados de interés. Familias lógicas.

Programación I	Carga horaria	64
	Créditos otorgados (CRE)	5
	Año	1ro.
	Bloque curricular	CB
Resultados del aprendizaje		
• Desarrollar algoritmos eficientes y organizar la solución de problemas utilizando la lógica de programación. • Emplear las estructuras de control y funciones en la programación, interpretando cómo utilizar declaraciones condicionales, bucles y funciones, para controlar el flujo de ejecución de un programa. • Utilizar de forma fluida herramientas y técnicas de desarrollo de software que permiten escribir programas de manera eficiente y libre de errores. • Adquirir habilidades para utilizar bibliotecas y funciones científicas para resolver problemas básicos de ingeniería. • Identificar y resolver problemas de ingeniería utilizando la programación.		
Contenidos mínimos		
Conceptos introductorios. Generación de algoritmos. Estructuras de control y funciones. Pasos para la creación de un programa. Introducción al lenguaje de programación científica. Estructura de un programa. Variables. Operadores. Funciones. Arreglos. Aplicaciones en análisis numérico. Conceptos avanzados en programación científica. Recursión. Punteros. Manejo de archivos.		

Introducción a la Ingeniería Nuclear	Carga horaria	32
	Créditos otorgados (CRE)	2
	Año	1ro.
	Bloque curricular	TB
Resultados del aprendizaje		
• Describir el funcionamiento básico de un reactor nuclear mediante el dominio de conceptos introductorios de la Física Nuclear, de Neutrones y de Reactores. • Identificar los alcances de la Ingeniería Nuclear.		
Contenidos mínimos		
Descripción general de un reactor nuclear. Equivalencia masa-energía. Fisión y Fusión. Introducción a la Neutrónica. Remoción de calor y seguridad de un reactor nuclear. Disciplinas asociadas a la Ingeniería Nuclear y alcances.		

Matemática II	Carga horaria	128
	Créditos otorgados (CRE)	9
	Año	1ro.
	Bloque curricular	CB
Resultados del aprendizaje		
• Adquirir conocimientos acerca de los métodos de resolución de ecuaciones diferenciales. • Seleccionar y aplicar dichos métodos para resolver problemas de ingeniería descriptos mediante ecuaciones diferenciales. • Manipular con solvencia las nociones básicas de probabilidad y estadística para formular y resolver problemas de ingeniería descriptos mediante variables aleatorias.		
Contenidos mínimos		
Series de Fourier. Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. Separación de variables. Funciones especiales. Ecuaciones casi lineales de primer orden. Ecuaciones de onda, de Laplace y del calor. Transformadas de Fourier y de Laplace. Nociones de Probabilidad y Estadística. Teoría de la medida.		

Métodos Numéricos	Carga horaria	64
	Créditos otorgados (CRE)	4
	Año	1ro.
	Bloque curricular	TB

Resultados del aprendizaje

• Definir conceptos básicos de los métodos numéricos, explicar su significado y utilizarlos para resolver problemas.
• Desarrollar capacidades para aplicar métodos numéricos en la resolución de problemas de ingeniería.
• Comprender la precisión y las limitaciones de los métodos numéricos y elegir el más adecuado para alcanzar un nivel de precisión dado.

Contenidos mínimos

Interpolación y aproximación, cuadrados mínimos. Raíces de ecuaciones. Diferenciación e integración numérica. Resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias. Problemas de valores iniciales, métodos de un paso y multipaso. Problemas de valores de contorno. Soluciones numéricas de sistemas de ecuaciones no lineales y en derivadas parciales.

Mecánica Cuántica	Carga horaria	64
	Créditos otorgados (CRE)	4
	Año	1ro.
	Bloque curricular	TB

Resultados del aprendizaje

• Comprender la formulación de la mecánica cuántica.
• Explicar fenómenos físicos utilizando magnitudes fundamentales de la mecánica cuántica.
• Reconocer la correspondencia y diferencias entre la mecánica cuántica y la mecánica clásica.

Contenidos mínimos

Dualidad onda-partícula. Formulación de la mecánica cuántica. Ecuación de Schrödinger. Interpretación de la función de onda. Problemas estacionarios: autoestados y autovalores. Efecto túnel. Oscilador armónico. El átomo de hidrógeno. Spin del electrón. Principio de exclusión de Pauli. Conceptos de Mecánica Estadística: distribución de Maxwell-Boltzmann. Estadísticas de Fermi-Dirac y Bose-Einstein.

Física Nuclear	Carga horaria	64
	Créditos otorgados (CRE)	5
	Año	1ro.
	Bloque curricular	TB

Resultados del aprendizaje

• Comprender las magnitudes físicas que describen a los sistemas nucleares y atómicos, así como también las leyes de conservación que dichas magnitudes deben satisfacer.
• Comprender los procesos nucleares y atómicos de relevancia en la ingeniería nuclear y resolver las ecuaciones de conservación asociadas a dichos procesos.
• Adquirir conocimientos acerca de la interacción de los distintos tipos de radiaciones con la materia.

Contenidos mínimos

El núcleo atómico. Propiedades nucleares básicas. Energía de ligadura nuclear. Modelos nucleares: modelo de la gota líquida, modelo de capas. Decaimiento radiactivo. Decaimiento gamma. Decaimiento alfa. Decaimiento beta. Reacciones nucleares. Reacciones con formación de núcleo compuesto. Interacción de neutrones con la materia. Fisión y fusión nuclear. Sección Eficaz.

Termodinámica	Carga horaria	128
	Créditos otorgados (CRE)	9
	Año	1ro.
	Bloque curricular	TB

Resultados del aprendizaje

- Identificar los conceptos básicos de la termodinámica y aplicar sus leyes para resolver problemas de ingeniería.
- Reconocer y resolver los distintos tipos de sistemas y procesos termodinámicos.
- Conocer las aplicaciones de la termodinámica en la Ingeniería Nuclear, y desarrollar habilidades para aplicarlas en forma correcta.

Contenidos mínimos

Sistemas termodinámicos. Gases ideales y reales. Primer y segundo principio de la Termodinámica. Volumen de control. Energía. Potencial termodinámico. Reglas de las fases. Vapor de agua. Ciclos de gases y vapores. Combustión. Aire húmedo. Introducción a la termodinámica estadística.

Mecánica del Continuo	Carga horaria	64
	Créditos otorgados (CRE)	4
	Año	1ro.
	Bloque curricular	TB

Resultados del aprendizaje

- Manipular y operar con tensores para describir y analizar el comportamiento de medios continuos.
- Demostrar habilidades para entender la deformación de medios continuos, incluyendo la cinemática y dinámica del continuo.
- Aplicar las leyes de conservación relevantes en la mecánica del continuo, como la conservación de la masa, el momento y la energía, y comprender cómo estas leyes se relacionan con las ecuaciones de balance y cómo se utilizan para resolver problemas prácticos.
- Interpretar los fenómenos involucrados en la termodinámica del continuo y las ecuaciones de la termoelasticidad.
- Desarrollar una sólida comprensión del álgebra tensorial y elementos de mecánica del continuo necesarios para el estudio de sólidos y fluidos así como de mecánica de materiales.
- Aplicar los principios de la mecánica del continuo para resolver problemas complejos de ingeniería.
- Desarrollar habilidades para formular modelos matemáticos que permitan resolver problemas específicos de ingeniería en el marco de la mecánica del continuo.

Contenidos mínimos

Tensores y campos tensoriales. Algebra tensorial. Deformación de medios continuos, cinemática y dinámica del continuo, tensor de tensiones. Leyes de conservación. Termodinámica del continuo. Ecuaciones de la termoelasticidad, Saint Venant, formulación variacional de la elasto-estática lineal, principio de trabajos virtuales. Elementos de plasticidad. Elementos de mecánica de fluidos, ecuaciones generalizadas de Navier-Stokes.

Física de Neutrones	Carga horaria	128
	Créditos otorgados (CRE)	10
	Año	2do.
	Bloque curricular	TB

Resultados del aprendizaje

- Comprender y manipular con solvencia las magnitudes fundamentales de la neutrónica.
- Comprender y explicitar para cada caso de aplicación los términos de la ecuación de transporte de Boltzmann. Saber resolver dicha ecuación analíticamente para los casos en que sea posible.
- Aplicar métodos aproximados para la resolución de la ecuación de transporte.
- Formular y resolver la ecuación de difusión de neutrones para diversas condiciones de borde, geometrías y fuentes externas de neutrones.
- Calcular el espectro de neutrones para medios moderadores. Calcular los efectos asociados a la presencia de isótopos resonantes, tanto en medios homogéneos como heterogéneos.

Contenidos mínimos

Propiedades de los neutrones. Secciones eficaces de los medios materiales. Magnitudes fundamentales de la neutrónica. Ecuación de transporte de Boltzmann. Aproximaciones multigrupo. Espectros en medio homogéneo infinito. Espectro de fuente. Espectro epitérmico, moderación en diferentes condiciones. Tratamiento resonante. Espectro térmico. Secciones eficaces en rango rápido, epitérmico y térmico. Efectos de la temperatura. Métodos de resolución de la ecuación de transporte transporte: Monte Carlo, probabilidad de colisión y ordenadas discretas. Tratamiento resonante heterogéneo. Ecuación de difusión: desarrollo de expansiones del flujo angular. Aproximaciones y validez. Teoría de edad.

Mecánica de Fluidos	Carga horaria	96
	Créditos otorgados (CRE)	7
	Año	2do.
	Bloque curricular	TB

Resultados del aprendizaje

- Desarrollar una sólida comprensión de los principios y conceptos fundamentales de la mecánica de fluidos, utilizando la metodología del continuo.
- Identificar los conceptos de velocidad, aceleración y deformación de un fluido en movimiento, así como las leyes de conservación de la masa, el momento y la energía en formulación diferencial e integral, aplicándolas a la resolución de problemas en forma solvente y eficaz.
- Utilizar el método de análisis dimensional para obtener relaciones y parámetros adimensionales que simplifiquen y generalicen el estudio de los fluidos.
- Calcular sistemas de conducción de fluidos, como tuberías y canalizaciones.
- Interpretar la teoría de capa límite y reconocer su importancia en el estudio de la fricción y la transferencia de calor.
- Identificar los diferentes regímenes de flujo.
- Analizar y resolver problemas de ingeniería relacionados con la mecánica de fluidos.

Contenidos mínimos

Introducción. Distribución de presiones. Cinemática y dinámica de medios continuos. Leyes fundamentales en formulación diferencial e integral. Análisis dimensional y semejanza. Flujo viscoso en conductos. Cálculo de redes hidráulicas. Teoría de capa límite. Turbulencia. Flujo compresible.

Mecánica del Sólido	Carga horaria	128
	Créditos otorgados (CRE)	9
	Año	2do.
	Bloque curricular	TB

Resultados del aprendizaje

▪ Interpretar los conceptos y principios fundamentales de la mecánica de sólidos para analizar y resolver problemas relacionados con el comportamiento de los materiales sólidos bajo diferentes condiciones de carga.
▪ Describir el comportamiento mecánico de estructuras sólidas e incorporar condiciones de contorno y supuestos simplificadores en estos modelos.
▪ Analizar tensiones y deformaciones en estructuras sólidas.
▪ Identificar los conceptos de carga axial, de flexión y de torsión, y calcular deflexiones, reacciones y cargas críticas.
▪ Analizar y predecir los modos de fallo de los materiales, seleccionar los materiales adecuados para las aplicaciones de ingeniería y evaluarlos desde el punto de vista de la seguridad de los mismos.

Contenidos mínimos

Esfuerzo. Deformación unitaria. Propiedades mecánicas de los materiales. Carga axial. Torsión. Flexión. Esfuerzo cortante. Cáscaras. Cargas combinadas. Transformación de esfuerzo. Transformación de deformación unitaria. Vigas y ejes. Pandeo. Métodos de energía. Teorías de fallas estáticas. Teorías de falla por fatiga.

Materiales I	Carga horaria	96
	Créditos otorgados (CRE)	6
	Año	2do.
	Bloque curricular	TA

Resultados del aprendizaje

• Evaluar las propiedades físicas de los materiales, identificando las características más relevantes en la selección y diseño para aplicaciones específicas.
• Reconocer los principales materiales utilizados en ingeniería, comparando las diferentes estructuras, propiedades y aplicaciones.
• Interpretar la interacción entre los procesos de fabricación y las propiedades de los materiales, analizando cómo estas propiedades influyen en la selección de materiales para resolver problemas de diseño.
• Describir los mecanismos de degradación de los materiales, identificando los diferentes factores que pueden afectar su durabilidad.
• Seleccionar los tratamientos térmicos adecuados de acuerdo a las propiedades mecánicas y superficiales requeridas para el diseño.
• Considerar los aspectos ambientales en la selección y uso de materiales.

Contenidos mínimos

Propiedades físicas, mecánicas, térmicas, eléctricas, magnéticas, ópticas y químicas. El universo de materiales y procesos de fabricación. Interacción proceso-propiedades. Selección de materiales en problemas de diseño. Materiales para aisladores y dieléctricos. Materiales magnéticos y para dispositivos ópticos. Mecanismos de degradación. Microestructura de materiales, evolución durante el procesamiento. Tratamientos térmicos y superficiales. Aspectos ambientales.

Laboratorio de Fluidos y Sólidos	Carga horaria	64
	Créditos otorgados (CRE)	4
	Año	2do.
	Bloque curricular	TA

Resultados del aprendizaje

- Desarrollar capacidades de medición en mecánica del sólido y mecánica de fluidos a través de experimentos en estas áreas.
- Aplicar conceptos básicos de seguridad en instalaciones experimentales.
- Promover la experiencia de búsqueda y asimilación de bibliografía especializada.
- Manipular y emplear adecuadamente el instrumental básico de laboratorio para realizar mediciones simples obteniendo resultados confiables.
- Desarrollar habilidades en la recopilación, análisis y presentación de datos experimentales, interpretando y explicando correctamente los resultados.
- Desarrollar las habilidades de comunicación oral y escrita a través de la redacción y exposición de trabajos realizados.

Contenidos mínimos

Fluidos, conducción hidráulica. Circuitos básicos. Técnicas experimentales básicas para medición de características del flujo de fluidos. Técnicas experimentales básicas para medición de velocidades, aceleraciones, fuerzas y deformaciones en sólidos. Experimentos de flujo de gases. Experimentos de flujos de fluidos. Movimiento de sistemas de cuerpos. Deformación en sólidos elásticos.

Física de Reactores	Carga horaria	128
	Créditos otorgados (CRE)	10
	Año	2do.
	Bloque curricular	TB

Resultados del aprendizaje

- Saber describir en forma conceptual los diversos diseños de reactores nucleares.
- Desarrollar una sólida comprensión del concepto de criticidad de un reactor. Calcular condiciones críticas.
- Saber calcular y analizar el comportamiento temporal de un reactor ante diversos escenarios de inserción de reactividad.
- Comprender y calcular los efectos asociados al envenenamiento y quemado del reactor.

Contenidos mínimos

La fisión. Introducción a los reactores nucleares. El factor de multiplicación. El reactor homogéneo infinito. El reactor homogéneo desnudo. El reactor reflejado. El reactor heterogéneo. Perturbaciones. Cinética. Dinámica. Productos de fisión. Quemado.

Transferencia de Energía y Masa	Carga horaria	128
	Créditos otorgados (CRE)	9
	Año	2do.
	Bloque curricular	TB

Resultados del aprendizaje

- Identificar los mecanismos fundamentales de transferencia de energía y masa, incluyendo la conducción, convección y radiación, así como los fenómenos de cambio de fase como la ebullición y la condensación.
- Analizar y resolver problemas de transferencia de calor estacionarios y no estacionarios.
- Implementar con eficacia el método integral y el concepto de volumen de control para realizar aproximaciones y soluciones prácticas en problemas de transferencia de calor.
- Evaluar, calcular y diseñar sistemas de convección forzada y natural, considerando la transferencia de calor en fluidos y la influencia de factores como la velocidad del flujo, la conductividad térmica y los coeficientes de transferencia de calor.
- Analizar y calcular la transferencia de calor implicada en la ebullición y la condensación.
- Aplicar los conocimientos adquiridos para estimar, calcular, evaluar y optimizar sistemas relacionados con el intercambio de calor.

Contenidos mínimos

Mecanismos de transporte de energía. Conducción. Soluciones estacionarias y no estacionarias. Soluciones aproximadas por el método integral (volumen de control). Convección forzada y natural. Radiación. Transferencia de calor multimodo. Transferencia de calor con cambio de fase. Ebullición. Condensación.

Mediciones Nucleares	Carga horaria	112
	Créditos otorgados (CRE)	7
	Año	2do.
	Bloque curricular	TA

Resultados del aprendizaje

- Conocer las características generales y ejecutar el armado en el laboratorio de cadenas de detección de radiaciones.
- Conocer los diversos tipos de detectores y utilizarlos para la detección de radiaciones. Adquirir, procesar y analizar los datos experimentales asociados.
- Conocer los diversos métodos de producción de neutrones. Caracterizar fuentes de neutrones en el laboratorio.
- Seleccionar y utilizar los detectores de radiaciones, así como también las técnicas experimentales asociadas, para la resolución de problemas de ingeniería nuclear.

Contenidos mínimos

Interacción de la radiación gamma con la materia. Interacción de partículas cargadas con la materia. Instrumentación nuclear. Detectores: gaseosos, de estado sólido semiconductores, otros detectores nucleares. Detección de neutrones en el laboratorio y en un reactor nuclear. Producción de neutrones. Estandarización de mediciones neutrónicas. Práctica supervisada de desarrollo libre asociada a la detección de radiaciones.

Materiales y Combustibles Nucleares	Carga horaria	96
	Créditos otorgados (CRE)	5
	Año	2do.
	Bloque curricular	TA

Resultados del aprendizaje

- Identificar las características que debe poseer cada tipo de material de acuerdo a su función en un reactor o instalación nuclear.
- Reconocer aspectos de diseño y fabricación distintivos de cada tipo de combustible nuclear.
- Reconocer los procesos fisicoquímicos, solicitaciones mecánicas y efectos de la irradiación en los materiales y combustibles nucleares en estado de operación.
- Estimar cuantitativamente el efecto de los procesos anteriormente mencionados.

Contenidos mínimos

Materiales combustibles, refrigerantes, moderadores y reflectores. Materiales de control, blindaje y materiales estructurales (aceros, aleaciones especiales y aleaciones de zirconio). Clasificación de reactores y combustibles. Propiedades térmicas y mecánicas del UO_2. Efectos de la irradiación. Fenómenos de comportamiento en servicio de los combustibles nucleares, tipos de fallas y factores que limitan la vida de los mismos. Diseño de elementos combustibles y su verificación y fabricación. Introducción al ciclo de combustible nuclear.

Protección Radiológica	Carga horaria	64
	Créditos otorgados (CRE)	4
	Año	2do.
	Bloque curricular	TA

Resultados del aprendizaje

- Incorporar conocimientos sobre las radiaciones ionizantes, sus características, junto con las magnitudes dosimétricas asociadas.
- Conocer los efectos biológicos de la radiación ionizante.
- Analizar y calcular distintas magnitudes dosimétricas en casos normales y accidentales de exposición a diferentes tipos de radiación.
- Reconocer los límites y restricciones de dosis para la exposición ocupacional, médica y al público, interpretando la normativa regulatoria asociada.
- Aplicar conceptos de protección radiológica a la gestión de residuos radiactivos.
- Demostrar conocimiento en conceptos sobre la normativa vigente y recomendaciones internacionales en protección radiológica.

Contenidos mínimos

Efectos biológicos de la radiación: estocásticos y determinísticos. Kerma, relación kerma-fluencia, relación dosis absorbida-kerma, exposición. Magnitudes dosimétricas fundamentales y adicionales. Interacción de fotones, electrones y neutrones con los tejidos. Fundamentos de la dosimetría. Marco conceptual de la protección radiológica. Prácticas e intervenciones. Exposiciones normales y potenciales. Exposiciones ocupacional, médica y al público. Principios generales. Exposición externa. Control del riesgo: blindajes y factores de amplificación (build-up), optimización de blindajes. Exposición interna. Vías de incorporación. Dosimetría: evaluación biológica y conteo en vivo. Protección radiológica aplicada a la gestión de residuos radiactivos. Protección radiológica aplicada a los ecosistemas.

Control e Instrumentación	Carga horaria	112
	Créditos otorgados (CRE)	7
	Año	3ro.
	Bloque curricular	TA

Resultados del aprendizaje

- Adquirir y manipular herramientas del control clásico de sistemas.
- Aplicar dichas herramientas al diseño de controladores.
- Reconocer la instrumentación utilizada para la medición de parámetros de relevancia en ingeniería y su integración a cadenas de medición, adquisición de datos y control de variables en la industria.

Contenidos mínimos

Modelado de sistemas dinámicos continuos a través de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias. Linealización. Función de transferencia. Respuesta temporal. Estabilidad. Realimentación: error permanente, sensibilidad, perturbaciones. Diagramas de Evans y de Bode. Diseño de compensadores: proporcionales, integrales, derivativos, por adelanto y atraso de fase. Análisis de sistemas compensados. Diseño por "root locus", diagramas de Bode y de Nyquist. Utilización de herramientas de software para simulación numérica, análisis dinámico y diseño de sistemas de control. Instrumentos y Sensores. Cadenas de medición: temperatura, presión, caudal, nivel, posición, velocidad, aceleración, torque, variables eléctricas. Mediciones industriales: arquitecturas de sistemas de adquisición de datos, supervisión y control.

Centrales Nucleares	Carga horaria	80
	Créditos otorgados (CRE)	5
	Año	3ro.
	Bloque curricular	TA

Resultados del aprendizaje

- Conocer y saber describir los diversos diseños de centrales nucleares.
- Conocer los sistemas principales, de control, de seguridad y auxiliares. Comprender la interacción entre los mismos.
- Comprender aspectos operativos básicos de las centrales nucleares.

Contenidos mínimos

Principales diseños de centrales nucleares del tipo: PWR, BWR, CANDU, PHWR. Sistemas y componentes principales, sistemas auxiliares, sistemas de control, sistemas de seguridad, gestión de combustible, análisis de ciclos térmicos e interacción dinámica entre sistemas, simulación. Generación y transmisión de energía eléctrica. Reactores refrigerados a gas. Reactores rápidos. Reactores avanzados.

Física de Plasmas y Fusión Nuclear	Carga horaria	96
	Créditos otorgados (CRE)	7
	Año	3ro.
	Bloque curricular	TA
Resultados del aprendizaje		
• Comprender y manipular con solvencia las magnitudes fundamentales asociadas a la física de plasmas. • Plantear y resolver ecuaciones que describan la evolución temporal y espacial de plasmas. • Comprender los diversos abordajes tecnológicos para el diseño de reactores de fusión.		
Contenidos mínimos		
Definición y propiedades básicas de plasmas. Apantallamiento de Debye, parámetro de plasma, frecuencia de plasma, otros parámetros. Distintos tipos de plasmas. Aplicaciones de la física de plasmas. Movimiento de cargas aisladas en campos eléctricos y magnéticos. Modelo de fluidos. Magnetohidrodinámica. Fusión Nuclear Controlada. Confinamiento magnético. Confinamiento inercial. Reactores de fusión.		

Reactores Experimentales	Carga horaria	48
	Créditos otorgados (CRE)	3
	Año	3ro.
	Bloque curricular	TA
Resultados del aprendizaje		
• Comprender aspectos generales de reactores nucleares experimentales, reconociendo sus usos y aplicaciones y su impacto en la sociedad.		
Contenidos mínimos		
Emplazamiento, diseño, construcción, puesta en marcha, operación y mantenimiento, licenciamiento, usos y aplicaciones. Evolución histórica en Argentina.		

Laboratorio de Ingeniería Nuclear I	Carga horaria	64
	Créditos otorgados (CRE)	4
	Año	3ro.
	Bloque curricular	TA
Resultados del aprendizaje		
• Realizar experimentos que permitan el reconocimiento de aspectos de diseño, operativos, de seguridad y de utilización de reactores nucleares experimentales.		
Contenidos mínimos		
Experimentos en instalaciones nucleares (típicamente el reactor RA-6 de Bariloche) que permitan adquirir una visión general de los componentes y sistemas que conforman la instalación.		

Gestión de Proyectos	Carga horaria	48
	Créditos otorgados (CRE)	3
	Año	3ro.
	Bloque curricular	TC

Resultados del aprendizaje

• Aplicar correctamente los fundamentos de la gestión de proyectos comprendiendo los conceptos fundamentales relacionados con la planificación, ejecución y control de proyectos, así como la gestión de los recursos disponibles.
• Desarrollar habilidades para organizar y dirigir los diferentes aspectos de un proyecto.
• Planificar y gestionar el alcance del proyecto, definiendo claramente los objetivos, los entregables y los límites del proyecto.
• Comprender y aplicar los principios de gestión de la calidad en el contexto de un proyecto, definiendo criterios de calidad, estableciendo planes de aseguramiento y control de calidad, y realizando actividades de seguimiento y evaluación.
• Analizar y ponderar los riesgos asociados al proyecto, identificando posibles eventos adversos, evaluando su probabilidad e impacto, y desarrollando estrategias de mitigación y contingencia.
• Interpretar los principios de la ingeniería de sistemas, aplicándolos en la gestión del proyecto de forma tal que se garantice la entrega de soluciones técnicamente sólidas y alineadas con los objetivos del proyecto.

Contenidos mínimos

Fundamentos. Integración. Alcance. Plazos. Calidad. Recursos humanos. Comunicaciones. Gestión de los interesados. Riesgos. Adquisiciones. Ingeniería de sistemas. Gestión de proyectos ágiles. Casos de estudio.

Optativa I: Análisis estadístico de datos y graficación científica	Carga horaria	64
	Créditos otorgados (CRE)	4
	Año	3ro.
	Bloque curricular	OP

Objetivos del aprendizaje

• Procesar datos de distinta naturaleza y realizar análisis estadísticos adecuados de los mismos, permitiendo una correcta estimación de parámetros, ajustes e intervalos de confianza.
• Implementar dichos análisis y presentar los resultados utilizando lenguajes de programación de alto nivel y bibliotecas de procesamiento y graficación científicas.

Descriptores del conocimiento

Probabilidades: discreta, continua y multidimensional. Estimación de parámetros. Estimación de Intervalos. Test de hipótesis e intervalos de confianza. Ajuste de datos. Análisis de datos y técnicas de graficación en lenguajes de programación de alto nivel (ej.: Python).

Optativa I: Introducción al aprendizaje automático	Carga horaria	64
	Créditos otorgados (CRE)	4
	Año	3ro.
	Bloque curricular	OP

Objetivos del aprendizaje

- Manejar conceptos y herramientas fundamentales para la comprensión e implementación de algoritmos de aprendizaje automático.

Descriptores del conocimiento

Introducción y conceptos básicos. Flujo de un proyecto de aprendizaje automático. Evaluación de desempeño del modelo. Modelos lineales. Regularización. Algoritmos clásicos de aprendizaje automático (supervisados y no supervisados). Introducción a las Redes Neuronales. Resolución de problemas de interés en ingeniería.

Laboratorio de Ingeniería Nuclear II	Carga horaria	128
	Créditos otorgados (CRE)	8
	Año	3ro.
	Bloque curricular	TA

Resultados del aprendizaje

- Realizar experimentos supervisados en instalaciones nucleares que permitan adquirir técnicas de medición, calibración, adquisición y procesamiento de datos experimentales de relevancia en ingeniería nuclear.
- Proponer e implementar arreglos experimentales para la resolución de problemas de ingeniería nuclear en el marco de reactores experimentales.

Contenidos mínimos

Experimentos con el reactor RA-6 u otras instalaciones nucleares. Experimentos de laboratorio y desarrollos en áreas que posean vigencia en la ingeniería nuclear a través de prácticas establecidas y otras que desarrollen los estudiantes.

Diseño Nuclear	Carga horaria	96
	Créditos otorgados (CRE)	6
	Año	3ro.
	Bloque curricular	TA

Resultados del aprendizaje

- Comprender las variables ingenieriles involucradas en el diseño de un reactor nuclear, integrando transversalmente las competencias adquiridas en las materias troncales de Ingeniería Nuclear.
- Optimizar dichas variables en el contexto del diseño, incluyendo el análisis de costos.

Contenidos mínimos

Fundamentos del diseño nuclear. Ingenierías conceptual y básica. Diseño neutrónico del núcleo. Diseño térmico del núcleo. Optimización global del núcleo. Diseño termohidráulico del sistema de refrigeración primario. Diseño del recipiente de presión y cañerías. Diseño de la contención. Diseño del secundario y del terciario. Cálculo general de costos.

Seguridad Nuclear	Carga horaria	96
	Créditos otorgados (CRE)	6
	Año	3ro.
	Bloque curricular	TA

Resultados del aprendizaje

- Desarrollar habilidades para analizar, diseñar y licenciar sistemas y componentes nucleares desde la perspectiva de la Seguridad Nuclear.
- Modelar la evolución temporal de planta ante diversos eventos iniciantes.

Contenidos mínimos

Introducción a Seguridad Nuclear. Conceptos de Riesgo. Fundamentos de Seguridad Nuclear. Seguridad nuclear en el diseño: eventos iniciantes, estrategia de control y mitigación en el contexto de Defensa en Profundidad, metodologías determinista y probabilista para soporte al diseño y al licenciamiento. Clasificación de seguridad de estructuras, sistemas y componentes, requisitos de diseño. Teoría de confiabilidad de componentes. Modelo de componente no reparable y reparable, falla a la espera, demanda y operación. Árbol de fallas, cuantificación. Fallas dependientes. Eventos iniciantes, funciones de seguridad, sistemas asociados. Árboles de eventos. Cuantificación. Fiabilidad humana. Análisis probabilístico de seguridad. Licenciamiento de instalaciones nucleares. Normativa. Modelado y análisis determinista. Límites de aceptación. Eventos de pérdida de refrigerante, pérdida de sumidero de calor, rotura de línea de vapor vivo, "black-out" y pérdida de caudal de refrigeración. Fenomenología, modelado y análisis: PWR, CAREM, reactores experimentales. Criterios de diseño. Accidentes severos. TMI, Chernobyl y Fukushima. Lecciones aprendidas.

Gestión Ambiental y Calidad	Carga horaria	64
	Créditos otorgados (CRE)	4
	Año	3ro.
	Bloque curricular	TC

Resultados del aprendizaje

- Reconocer los principales aspectos del derecho ambiental y su aplicación en el ámbito de la ingeniería.
- Comprender el impacto ambiental de las actividades relacionadas con la ingeniería y desarrollar habilidades para evaluar su magnitud y proponer medidas de mitigación y control.
- Implementar evaluaciones sistemáticas de los sistemas y procesos utilizados en la ingeniería, que permitan identificar oportunidades de mejora y establecer el cumplimiento de los requisitos establecidos en las normativas y estándares correspondientes.
- Describir la implementación de sistemas de gestión ambiental basados en la norma ISO-14001.
- Desarrollar habilidades para integrar los conceptos de responsabilidad social corporativa, ética empresarial y desarrollo sostenible, en la toma de decisiones y en la gestión de proyectos y procesos de ingeniería.
- Interpretar los indicadores e índices ambientales utilizados para evaluar el desempeño ambiental y la sostenibilidad de las organizaciones.

Contenidos mínimos

Nociones de derecho ambiental. Estudio y evaluación del impacto ambiental. Auditorías. SGA: Norma ISO 14001. Responsabilidad social y desarrollo sostenible. Indicadores e índices ambientales. Marco de referencia Norma ISO 9001. Ingeniería de la Calidad. Mejora continua. Sistemas de gestión de la calidad. Auditorías externas e internas. Procedimientos, seguimiento, registros, identificación de procesos.

Pasantía en Instalaciones Nucleares	Carga horaria	64
	Créditos otorgados (CRE)	3
	Año	3ro.
	Bloque curricular	TA
Resultados del aprendizaje		
• Reconocer y comprender aspectos de diseño y operacionales de instalaciones nucleares argentinas mediante visitas técnicas que involucren un estrecho contacto con la planta, sus sistemas y componentes, simuladores, entre otros. • Interactuar adecuadamente con el personal técnico de las instalaciones nucleares visitadas, utilizando un lenguaje técnico acorde y actuando con responsabilidad y respeto.		
Contenidos mínimos		
Visitas técnicas a reactores nucleares de potencia, reactores nucleares experimentales u otras instalaciones relacionadas con la industria nuclear. Experimentos con simuladores de planta (según disponibilidad): operación normal y eventos accidentales.		

Optativa II: Método de Monte Carlo	Carga horaria	64
	Créditos otorgados (CRE)	4
	Año	3ro.
	Bloque curricular	OP
Resultados del aprendizaje		
• Reconocer estrategias para la resolución de problemas de transporte de radiaciones mediante la utilización de números pseudoaleatorios. • Implementar el método de Monte Carlo en un programa computacional y simular problemas de interés para la ingeniería nuclear.		
Contenidos mínimos		
Introducción a métodos estocásticos. Cadenas de Markov. Variables aleatorias discretas y continuas. Métodos de sorteo de variables aleatorias. Simulación de procesos físicos relacionados con el transporte de neutrones. Estimadores de magnitudes fundamentales. Estimación de errores. Métodos de reducción de varianza. Programación de códigos de Monte Carlo aplicados a problemas de transporte específicos.		

Optativa II: Fluidodinámica Computacional	Carga horaria	64
	Créditos otorgados (CRE)	4
	Año	3ro.
	Bloque curricular	OP
Resultados del aprendizaje		
▪ Adquirir un dominio adecuado de las herramientas computacionales vigentes para la resolución práctica de problemas de interés. ▪ Comprender los fundamentos teóricos de la Fluidodinámica Computacional, entendiendo las ecuaciones y modelos a resolver. ▪ Generar la geometría del problema. Entender en qué consisten las condiciones de contorno, qué sentido físico tiene el problema y cómo puede afectar el planteamiento del problema en la simulación. ▪ Simular, interpretar y verificar los resultados, utilizando herramientas de cálculo, visualización y postprocesado.		
Contenidos mínimos		
Conceptos generales de Fluidodinámica Computacional. Generación de mallas y planteamiento de condiciones de contorno. Utilización de software para la resolución del problema y el procesamiento de los resultados.		

Optativa II: Método de Elementos Finitos	Carga horaria	64
	Créditos otorgados (CRE)	4
	Año	3ro.
	Bloque curricular	OP

Resultados del aprendizaje

- Adquirir un dominio adecuado de las herramientas computacionales vigentes para la resolución práctica de problemas de interés.
- Comprender los fundamentos teóricos del Método de Elementos Finitos y sus aplicaciones en ingeniería.
- Implementar el método para la simulación de diversas geometrías y ecuaciones a resolver, aplicando las condiciones de borde de acuerdo al formalismo del método.
- Simular, interpretar y verificar los resultados, utilizando herramientas de cálculo, visualización y postprocesado.

Contenidos mínimos

Conceptos generales del método de Elementos Finitos. Generación de mallas y planteamiento de condiciones de contorno. Utilización de software para la resolución del problema y el procesamiento de los resultados.

Proyecto Integrador I	Carga horaria	320
	Créditos otorgados (CRE)	20
	Año	4to.
	Bloque curricular	PI

Resultados del aprendizaje

- Brindar al estudiante experiencia práctica complementaria para su inserción en el ejercicio de la profesión.
- Identificar de manera efectiva los conceptos aprendidos en el transcurso de la carrera, que sean de utilidad para el abordaje de problemas o proyectos complejos y desafiantes, implementando y optimizando las capacidades técnicas desarrolladas, formulando un análisis detallado y crítico, identificando sus componentes, relaciones y posibles limitaciones, y asumiendo una actuación profesional ética, responsable y emprendedora.
- Colaborar de manera efectiva en grupos multidisciplinarios, aplicando las habilidades de comunicación, trabajo en equipo y coordinación que se desarrollaron a lo largo de la carrera, en proyectos relacionados con la ingeniería nuclear.
- Diseñar soluciones seguras, eficientes y creativas para problemas de ingeniería nuclear, integrando los múltiples campos de aplicación de la profesión y considerando factores técnicos, económicos, sociales y ambientales.
- Investigar y evaluar los desarrollos tecnológicos y avances en el ámbito de la ingeniería nuclear, con el fin de implementar estos conocimientos en el desarrollo de soluciones innovativas que mejoren la eficiencia, confiabilidad, el costo o la funcionalidad de sistemas nucleares.

Contenidos mínimos

Resolución de problemas reales de ingeniería nuclear. Trabajo interdisciplinario en un grupo de ingeniería. Definición, formulación, diseño y planificación de proyectos. Comunicación oral y escrita. Actuación profesional ética y responsable. Aprendizaje continuo. Emprendedurismo e innovación.

Economía y Organización Industrial	Carga horaria	96
	Créditos otorgados (CRE)	6
	Año	4to.
	Bloque curricular	TC

Resultados del aprendizaje

• Comprender los conceptos fundamentales de la economía, como oferta, demanda, mercado, competencia, y entender cómo se aplican en el contexto industrial.
• Entender las teorías económicas más relevantes.
• Evaluar el impacto económico y organizacional de diferentes fuentes de energía, políticas energéticas y su relación con la industria.
• Desarrollar habilidades para aplicar los fundamentos de la contabilidad.
• Realizar y analizar estudios de mercado que les permitan identificar oportunidades, tendencias y amenazas en el sector industrial y tomar decisiones estratégicas.
• Aplicar los principios de organización empresarial, estructuras organizativas, procesos de gestión y mejora continua.
• Demostrar conocimientos para planificar y programar las actividades de producción de manera coherente con los objetivos económicos y organizacionales.

Contenidos mínimos

Generalidades de economía. Teorías económicas. Economía energética. Fundamentos de contabilidad. Costos. Estudios de mercado. Organización de empresas. Ingeniería de producto y de manufactura. Planificación y programación de la producción.

Proyecto Integrador II	Carga horaria	320
	Créditos otorgados (CRE)	20
	Año	4to.
	Bloque curricular	PI

Resultados del aprendizaje

• Brindar al estudiante experiencia práctica complementaria para su inserción en el ejercicio de la profesión.
• Identificar de manera efectiva los conceptos aprendidos en el transcurso de la carrera, que sean de utilidad para el abordaje de problemas o proyectos complejos y desafiantes, implementando y optimizando las capacidades técnicas desarrolladas, formulando un análisis detallado y crítico, identificando sus componentes, relaciones y posibles limitaciones, y asumiendo una actuación profesional ética, responsable y emprendedora.
• Colaborar de manera efectiva en grupos multidisciplinarios, aplicando las habilidades de comunicación, trabajo en equipo y coordinación que se desarrollaron a lo largo de la carrera, en proyectos relacionados con la ingeniería nuclear.
• Diseñar soluciones seguras, eficientes y creativas para problemas de ingeniería nuclear, integrando los múltiples campos de aplicación de la profesión y considerando factores técnicos, económicos, sociales y ambientales.
• Investigar y evaluar los desarrollos tecnológicos y avances en el ámbito de la ingeniería nuclear, con el fin de implementar estos conocimientos en el desarrollo de soluciones innovativas que mejoren la eficiencia, la confiabilidad, el costo o la funcionalidad de sistemas nucleares.

Contenidos mínimos

Resolución de problemas reales de ingeniería nuclear. Trabajo interdisciplinario en un grupo de ingeniería. Definición, formulación, diseño y planificación de Proyectos. Comunicación oral y escrita. Actuación profesional ética y responsable. Aprendizaje continuo. Emprendedurismo e innovación. Redacción de la tesis y defensa final del Proyecto Integrador.

Ética y Legislación	Carga horaria	32
	Créditos otorgados (CRE)	2
	Año	4to.
	Bloque curricular	TC
Resultados del aprendizaje		
• Comprender los fundamentos del derecho, incluyendo la Constitución Nacional y los poderes del Estado, y su aplicación en el contexto de la ingeniería. • Identificar y analizar los sujetos y objetos de derecho en el ámbito de la ingeniería, incluyendo aspectos relacionados con hechos y actos jurídicos, contratos, derechos reales y sociedades. • Familiarizarse con la legislación laboral y su impacto en la ingeniería nuclear, prestando especial atención a la prevención de accidentes laborales y la responsabilidad profesional. • Comprender los aspectos legales relevantes aplicables a obras y proyectos relacionados con la ingeniería nuclear. • Reconocer el marco ético que rige el ejercicio profesional de la ingeniería nuclear.		
Contenidos mínimos		
El derecho. Constitución nacional y poderes del estado. Sujetos y objetos de derecho. Hechos y actos jurídicos. Contratos. Derechos reales. Sociedades. Derecho laboral, accidentes laborales. Legislación sobre obras. Ejercicio profesional. Actividad pericial. Derechos intelectuales. Ética y ejercicio profesional.		

Seguridad e Higiene	Carga horaria	32
	Créditos otorgados (CRE)	2
	Año	4to.
	Bloque curricular	TC
Resultados del aprendizaje		
• Comprender y aplicar el conocimiento básico de la legislación vigente relacionada con la higiene y seguridad en el ámbito de la ingeniería, asegurando el cumplimiento de las normativas y regulaciones pertinentes. • Identificar e implementar los conceptos fundamentales de protección personal, incluyendo equipos de seguridad y medidas preventivas, para garantizar un entorno de trabajo seguro. • Evaluar correctamente los riesgos asociados a la ventilación, el ruido y las vibraciones en el contexto de la ingeniería, recomendando estrategias de prevención y control para minimizar sus efectos negativos en la salud y bienestar de los trabajadores. • Adquirir un sólido conocimiento de las medidas de prevención y protección contra el riesgo eléctrico y alta carga térmica, así como también la protección contra incendios.		
Contenidos mínimos		
Conocimiento básico de la legislación vigente. Conceptos de protección personal, ventilación, ruido y vibraciones, riesgo eléctrico, carga térmica y protección contra incendio.		

6. Propuesta de enseñanza y aprendizaje

Las estrategias de enseñanza se orientan hacia la participación activa y comprometida de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje, buscando que los mismos se enfrenten a desafíos y problemas del mundo real, lo que les permitirá aplicar conceptos teóricos a situaciones prácticas y desarrollar habilidades de resolución de problemas.

El seguimiento continuo y personalizado de los estudiantes es una característica clave de la enseñanza en el IB. La alta relación docente/alumno, sumada a las características de la sede física, propician un contacto permanente entre estudiantes y docentes, así como con los diferentes grupos de investigación, asegurando un proceso educativo que incluye un trato personalizado, enfocado en las necesidades de cada estudiante y que contribuye de forma altamente positiva al desarrollo integral del perfil profesional que se proyecta con esta propuesta de plan de estudios.

Las estrategias de enseñanza y aprendizaje, así como las diferentes modalidades de seguimiento y evaluación continua, plantean promover gradual y transversalmente el desarrollo de las competencias genéricas y específicas, de modo de arribar al perfil de egreso, favoreciendo la participación activa de los estudiantes. Se detallan a continuación algunos ejemplos:

- Desarrollo de problemas integradores que acentúan la adquisición tanto de las competencias genéricas como de las específicas.
- Aprendizaje basado en problemas de diseño, estudio de casos, trabajo cooperativo, simulaciones, incluyendo problemas multidisciplinarios.
- Actividades que fomenten el trabajo en equipo, lo que refleja las dinámicas colaborativas en el ámbito profesional.
- Contenidos dictados en forma secuencial, con una fuerte articulación de los saberes a enseñar.
- Permanente relación entre la teoría y la práctica a través de un sólido componente de prácticas experimentales y un permanente incentivo al “aprender haciendo”.

En cuanto a los contenidos, se presentan en una secuencia lógica que permita a los estudiantes adquirir gradualmente competencias desde lo básico hasta lo avanzado. Se fomenta la articulación de saberes, mostrando conexiones entre diferentes áreas de la Ingeniería Nuclear, los diversos bloques de conocimiento y promoviendo un entendimiento integral de la ingeniería, lo que permite una comprensión abarcativa y profunda de los sistemas y fenómenos, conduciendo a soluciones más eficaces y significativas.

Asimismo se promueve la integración de los nuevos entornos de aprendizaje, haciendo uso de las herramientas tecnológicas modernas de comunicación, las cuales facilitan el intercambio, el trabajo en equipo y la camaradería entre los estudiantes, brindando una gran flexibilidad en el desarrollo del proceso de aprendizaje.

7. Propuesta de evaluación de los aprendizajes

Durante el desarrollo de cada actividad curricular cada estudiante participa de actividades de seguimiento, en las que recibe una evaluación orientadora que es indicativa de su desempeño. Estas evaluaciones incluyen las devoluciones y correcciones, por parte de las cátedras, de las diversas instancias de aprendizaje: exámenes parciales, informes de laboratorio, presentaciones orales, prácticas de diseño o resolución de problemas abiertos de ingeniería. Al finalizar cada semestre el estudiante debe rendir todos los exámenes finales correspondientes a los espacios curriculares obligatorios de dicho semestre.

Dado el caso en que un estudiante no apruebe la totalidad de los exámenes finales correspondientes a las actividades curriculares de ese semestre, se habilitan exámenes complementarios para que los estudiantes puedan regularizar su situación, antes de comenzar el semestre siguiente. Los criterios de aprobación de los diversos espacios curriculares son de responsabilidad de cada cátedra y son supervisados por la Comisión de Carrera de Ingeniería Nuclear, atendiendo a lograr el nivel requerido para que el estudiante pueda proseguir exitosamente su formación.

Para la evaluación del Proyecto Integrador, la Comisión de Carrera sugiere al Consejo Académico del IB una terna de jurados. Esta terna debe estar constituida por especialistas del área en que se realiza el Proyecto, entre los que se incluyen docentes de la carrera y profesionales del área. Algunos o todos los miembros de esta terna realizan una evaluación preliminar del proyecto, cuando este se halla en un estado de avance aproximado del 50 %. Esta instancia, a la que denominamos *seminarios de avance*, consiste en una presentación oral y pública a cargo del estudiante, en el que se exhiben los logros obtenidos hasta ese momento. El rol del jurado en esta instancia es el de comparar el grado de avance del Proyecto con el plan de trabajo asociado al mismo. Para finalizar esta etapa, el jurado extiende comentarios y recomendaciones para la prosecución exitosa del resto del proyecto, o bien, para la implementación de acciones correctivas coordinadas por la Comisión de Carrera para alcanzar el mismo fin. Los comentarios del jurado en esta instancia no poseen impacto alguno sobre la calificación del estudiante.

Completado el plan de trabajo del Proyecto, el estudiante debe entregar un manuscrito (al estilo de una tesis de grado) el cual debe ser revisado y corregido por el jurado. Este último extiende comentarios que deben ser atendidos por el estudiante y luego volcados en una segunda entrega de la tesis. De ser aprobado por los jurados, el trabajo es defendido ante los mismos

en una presentación oral y pública final que da por concluido el proceso. En esta instancia final se acuerdan dos calificaciones. La primera corresponde a la asignatura *Proyecto Integrador I* y es definida por los directores del Proyecto, reflejando el desempeño del estudiante durante toda la Práctica Profesional Supervisada: integración al grupo de trabajo, habilidades de comunicación, autonomía, originalidad, desempeño profesional, proceso de formación en el tema del proyecto, logros obtenidos, entre otros elementos. La segunda calificación corresponde a la asignatura *Proyecto Integrador II* y es definida por el jurado, reflejando tanto el producto final (incluyendo la incorporación de sus sugerencias al manuscrito), como la defensa oral de la tesis.

8. Propuesta de evaluación de la carrera

La evaluación de la carrera se realizará a través de la Comisión de Carrera de Ingeniería Nuclear. En tal sentido, se realizará un monitoreo permanente del plan de estudio, para el cumplimiento y mejora continua, en un marco de calidad de un currículo basado en la enseñanza por competencia.

Ejes de la propuesta de evaluación:

- Analizar los resultados de aprendizaje, estableciendo mecanismos de evaluación centrados en cada estudiante, para medir el logro de las diferentes competencias (genéricas y específicas de la carrera de Ingeniería Nuclear). Ver matrices de tributación respecto del plan de estudio, realizadas con tres niveles de logro de las competencias.
- Identificar áreas de mejora y realizar ajustes en aspectos relacionados con la implementación del plan de estudios según se considere necesario.
- Promover la participación del personal docente en actividades de capacitación en metodologías de enseñanza basadas en competencias incluyendo estrategias de hibridación.
- Promover el intercambio entre los docentes de experiencias y buenas prácticas en la enseñanza de competencias en Ingeniería Nuclear.
- Fomentar la participación de los estudiantes en la evaluación de los diferentes espacios curriculares. Sus opiniones pueden dar lugar a ajustes en la metodología y contenidos, generando una retroalimentación más efectiva y una experiencia educativa enriquecedora.

8.1. Seguimiento y evaluación interna

Las matrices de tributación constituyen una herramienta valiosa y efectiva para realizar un seguimiento global de la formación de las diversas competencias y la contribución relativa a dicha formación de los diversos espacios curriculares. En cada fila se coloca un espacio curricular y en cada columna cada una de las competencias a tributar. En el seno de la matriz se colocan los niveles de tributación correspondientes, definidos según valores numéricos: 1 (bajo), 2 (medio) y 3 (alto). Un espacio vacío debe interpretarse como una tributación nula o no relevante.

El plan de estudios fue diseñado de forma tal que se cumplan, preferentemente, los siguientes aspectos considerados deseables respecto de la formación por competencias:

- Las competencias, enunciados o ejes se desarrollan temporalmente en forma gradual, de forma tal que para cada una de ellas existen asignaturas que atienden a su formación comenzando por niveles de tributación bajos, luego medios y finalmente alcanzando un nivel alto con los espacios curriculares más avanzados de la carrera.
- En una lectura *por filas* de la matriz de tributación, se evidencia la contribución de todas las asignaturas al menos a una competencia genérica o específica.
- En una lectura *por columnas* de la matriz de tributación, se evidencia la formación de todas las competencias, con una intensidad proporcional a la cantidad e importancia de los alcances del título que esta representa.

En las secciones siguientes mostramos cuatro matrices de tributación: a Competencias Específicas, a Competencias Genéricas, a Enunciados Multidimensionales y a Ejes Transversales. Las mismas guardan concordancia entre sí de acuerdo a las relaciones establecidas entre competencias, enunciados y ejes.

8.2. Tributación a Competencias Específicas

Matriz de tributación Competencias Especificas	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5a	CE5b	CE5c	CE6	CE7
1er. Año									
Matemática I	1								
Mecánica Racional	1								
Laboratorio I		1							
Electrónica		1	1						
Programación I	1								
Introd. a la Ingeniería Nuclear	1					1			
Matemática II	1		1						
Métodos Numéricos	2		1						
Mecánica Cuántica	1								
Física Nuclear	2	1		1	1	1			
Termodinámica	1			1					
Mecánica del Continuo	1								
2do. Año									
Física de Neutrones	2	1		2	1				
Mecánica de Fluidos	2			1	1				
Mecánica del Sólido	1								
Materiales I	1				1				
Lab. de Fluidos y Sólidos	1	2			1				
Física de Reactores	2	1	2	2	2	2		1	
Transferencia de Energía y Masa	2			2	2				
Mediciones Nucleares		2	2			2		2	
Materiales y Combustibles Nucleares	2			2	3	2			
Protección Radiológica	2	2		3	2			2	1
3er. Año									
Control e Instrumentación			3	2					
Centrales Nucleares	2		2	3	2	2	1	2	1
Física de Plasmas y Fusión Nuclear	2					2			
Reactores Experimentales	2	2	2	3	2	2	2	2	1
Laboratorio de Ingeniería Nuclear I		3	2			2			
Gestión de Proyectos							3		
Optativa I	2								
Laboratorio de Ingeniería Nuclear II		3	3			2			2
Diseño Nuclear	3					2			
Seguridad Nuclear	3		2	3	3	3	2	3	
Gestión Ambiental y Calidad	2			3	3	3		2	3
Pasantía en Instalaciones Nucleares	3			3					
Optativa II	3								
4to. Año									
Proyecto Integrador I	3								
Economía y Organización Industrial							3		
Proyecto Integrador II	3								
Ética y Legislación							3		
Seguridad e Higiene		3		2				3	3

Referencia: Competencias Específicas

CE1. Diseñar, calcular y proyectar la instalación y puesta en marcha de sistemas o partes de sistemas y procesos relacionados con la generación y/o transformación de la energía nuclear, las transmutaciones producidas y las radiaciones generadas.

CE2. Diseñar, calcular y proyectar la instalación y puesta en marcha de laboratorios de todo tipo relacionados con el inciso anterior excepto obras civiles.

CE3. Diseñar, calcular y proyectar los sistemas de control relacionados con el punto anterior.

CE4. Diseñar, calcular y proyectar las instalaciones destinadas a evitar la contaminación ambiental involucrando la medición de radiaciones nucleares, la determinación de normas y medidas de seguridad, protección y blindaje en todo tipo de instalaciones y procesos nucleares, así como la gestión de los residuos radioactivos.

CE5. Proyectar, dirigir, controlar y asesorar en temas y tareas relacionadas con:

CE5a. La elaboración, procesamiento y reprocesamiento de combustibles nucleares.

CE5b. Gestión de calidad, particularmente en temas de producción de combustibles, componentes de reactores y fuentes de irradiación.

CE5c. Asuntos de ingeniería legal, económica y financiera, relacionados con los incisos anteriores.

CE6. Certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado de lo mencionado anteriormente.

CE7. Proyectar, dirigir, estudiar y asesorar en temas y tareas relacionadas con higiene, seguridad industrial y contaminación ambiental relacionados con los incisos anteriores.

8.3. Tributación a Competencias Genéricas

Matriz de tributación Competencias Genéricas	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8	CG9	CG10
1er. Año										
Matemática I										
Mecánica Racional										
Laboratorio I						1	1			
Electrónica										
Programación I	1									
Introd. a la Ingeniería Nuclear								1	1	1
Matemática II										
Métodos Numéricos	1									
Mecánica Cuántica										
Física Nuclear	1	1								
Termodinámica										
Mecánica del Continuo									1	
2do. Año										
Física de Neutrones	2	1		1					1	
Mecánica de Fluidos	1									
Mecánica del Sólido										
Materiales I										
Lab. de Fluidos y Sólidos						1	1			
Física de Reactores	2	2		1					1	
Transferencia de Energía y Masa	2	2								
Mediciones Nucleares	2			1		1	1			
Materiales y Combustibles Nucleares				1	2					
Protección Radiológica	2	2		1				1		
3er. Año										
Control e Instrumentación				2						
Centrales Nucleares	2	2			1				2	
Física de Plasmas y Fusión Nuclear	2	2		1						
Reactores Experimentales	2	2			1				2	
Laboratorio de Ingeniería Nuclear I	2			2	1	2	2	1		1
Gestión de Proyectos		3	3		2	3				2
Optativa I	2									
Laboratorio de Ingeniería Nuclear II	3			3	2	3	3	2		1
Diseño Nuclear	3	2		2	3			1		2
Seguridad Nuclear	2			2				2		
Gestión Ambiental y Calidad		2	3					2		
Pasantía en Instalaciones Nucleares				2		2	2	2		
Optativa II	2			3						
4to. Año										
Proyecto Integrador I	3			3			2	2	3	3
Economía y Organización Industrial		3	3		2			3		3
Proyecto Integrador II	3			3			3	2	3	3
Ética y Legislación			2		3			3		
Seguridad e Higiene								2		

Referencia: Competencias Genéricas

CG1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

CG2. Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.

CG3. Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.

CG4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.

CG5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

CG6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

CG7. Comunicarse con efectividad.

CG8. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

CG9. Aprender en forma continua y autónoma.

CG10. Actuar con espíritu emprendedor.

8.4. Tributación a Enunciados Multidimensionales

Matriz de tributación Enunciados Multidimensionales	EM1	EM2	EM3	EM4	EM5	EM6
1er. Año						
Matemática I	1					
Mecánica Racional	1					
Laboratorio I	1					
Electrónica	1					
Programación I	1					
Introd. a la Ingeniería Nuclear	1		1			
Matemática II	1					
Métodos Numéricos	2					
Mecánica Cuántica	1					
Física Nuclear	2	1	1			
Termodinámica	1	1				
Mecánica del Continuo	1					
2do. Año						
Física de Neutrones	2	2	1			
Mecánica de Fluidos	2	1	1			
Mecánica del Sólido	1					
Materiales I	1		1			
Lab. de Fluidos y Sólidos	2		1			
Física de Reactores	2	2	2		1	
Transferencia de Energía y Masa	2	2	2			
Mediciones Nucleares	2		2		2	
Materiales y Combustibles Nucleares	2	2	3			
Protección Radiológica	2	3	2		2	1
3er. Año						
Control e Instrumentación	3	2				
Centrales Nucleares	2	3	2	1	2	1
Física de Plasmas y Fusión Nuclear	2		2			
Reactores Experimentales	2	3	2	2	2	1
Laboratorio de Ingeniería Nuclear I	3		2			
Gestión de Proyectos				3		
Optativa I	2					
Laboratorio de Ingeniería Nuclear II	3		2			2
Diseño Nuclear	3		2			
Seguridad Nuclear	3	3	3	2	3	
Gestión Ambiental y Calidad	2	3	3		2	3
Pasantía en Instalaciones Nucleares	3	3				
Optativa II	3					
4to. Año						
Proyecto Integrador I	3					
Economía y Organización Industrial				3		
Proyecto Integrador II	3					
Ética y Legislación				3		
Seguridad e Higiene	3	2			3	3

Referencia: Enunciados Multidimensionales

EM1. Diseño, cálculo y proyecto de la instalación y puesta en marcha de laboratorios específicos, sistemas de control y sistemas o partes de sistemas y procesos relacionados con la generación y/o transformación de la energía nuclear, las transmutaciones producidas y las radiaciones generadas.

EM2. Diseño, cálculo y proyecto de las instalaciones destinadas a evitar la contaminación ambiental involucrando la medición de radiaciones nucleares, la determinación de normas y medidas de seguridad, protección y blindaje en todo tipo de instalaciones y procesos nucleares, así como la gestión de los residuos radioactivos.

EM3. Proyecto, dirección, control y asesoramiento sobre: elaboración, procesamiento y reprocesamiento de combustibles nucleares; Gestión de calidad en temas de producción de combustibles, componentes de reactores y fuentes de irradiación.

EM4. Ingeniería legal, económica y financiera relacionada con sistemas o partes de sistemas y procesos relacionados con la generación y/o transformación de la energía nuclear, las transmutaciones producidas y las radiaciones generadas.

EM5. Certificación del funcionamiento y/o condición de uso o estado de sistemas o partes de sistemas y procesos de generación y/o transformación de la energía nuclear.

EM6. Proyecto, dirección, estudio y asesoramiento en temas y tareas relacionadas con Higiene, seguridad industrial y contaminación ambiental en el ámbito de la ingeniería nuclear.

8.5. Tributación a Ejes Transversales

Matriz de tributación Ejes Transversales	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	ET6	ET7	ET8	ET9	ET10	ET11
1er. Año											
Matemática I											
Mecánica Racional											
Laboratorio I						1	1				
Electrónica											
Programación I	1										
Introd. a la Ingeniería Nuclear								1	1	1	1
Matemática II											
Métodos Numéricos	1										
Mecánica Cuántica											
Física Nuclear	1	1									
Termodinámica											
Mecánica del Continuo										1	
2do. Año											
Física de Neutrones	2	1		1						1	
Mecánica de Fluidos	1										
Mecánica del Sólido											
Materiales I											
Lab. de Fluidos y Sólidos						1	1				
Física de Reactores	2	2		1						1	
Transferencia de Energía y Masa	2	2									
Mediciones Nucleares	2			1		1	1				
Materiales y Combustibles Nucleares				1	2						
Protección Radiológica	2	2		1					1		
3er. Año											
Control e Instrumentación				2							
Centrales Nucleares	2	2			1					2	
Física de Plasmas y Fusión Nuclear	2	2		1							
Reactores Experimentales	2	2			1					2	
Laboratorio de Ingeniería Nuclear I	2			2	1	2	2	1			1
Gestión de Proyectos		3	3		2	3					2
Optativa I	2										
Laboratorio de Ingeniería Nuclear II	3			3	2	3	3	2			1
Diseño Nuclear	3	2		2	3				1		2
Seguridad Nuclear	2			2					2		
Gestión Ambiental y Calidad		2	3						2		
Pasantía en Instalaciones Nucleares				2		2	2	2			
Optativa II	2			3							
4to. Año											
Proyecto Integrador I	3			3			2		2	3	3
Economía y Organización Industrial		3	3		2				3		3
Proyecto Integrador II	3			3			3		2	3	3
Ética y Legislación			2		3			3	3		
Seguridad e Higiene								2			

Referencia: Ejes Transversales

ET1. Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería nuclear.

ET2. Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería nuclear.

ET3. Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de ingeniería nuclear.

ET4. Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería nuclear.

ET5. Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

ET6. Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo.

ET7. Fundamentos para una comunicación efectiva.

ET8. Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable.

ET9. Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local.

ET10. Fundamentos para el aprendizaje continuo.

ET11. Fundamentos para el desarrollo de una actitud profesional emprendedora.

8.6. Seguimiento y evaluación externa

La evaluación externa es realizada por agencias evaluadoras como la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria, que acreditan periódicamente las carreras de grado, cuyas titulaciones han sido declaradas de interés público, incluidas en el artículo 43º de la Ley de Educación Superior Nº 24.521.

9. Otros requisitos

Se debe hacer un subrayado nuevamente sobre las características especiales del Instituto Balseiro, las cuales son fundamentales para entender la armonía proyectada para la transición del plan vigente de la carrera de Ingeniería Nuclear respecto de esta propuesta de nuevo plan de estudios. En tal sentido, se anticipa la sincronización entre el actual plan y el propuesto en este documento, dado que las obligaciones del cursado de estudios (regularidad) en las carreras de la Institución, pautada por el “Reglamento interno del Instituto Balseiro”, dispone que los estudiantes deben tener aprobados todos los espacios curriculares antes de comenzar el siguiente semestre. Esto implica que resultan totalmente administrables las situaciones extraordinarias que puedan presentarse. En esta misma línea, se resalta nuevamente las características de “educación personalizada”, que en las estadísticas demuestran que la tasa de aprobación de materias por parte de los estudiantes es sumamente alta, y esta situación se hace aún más notoria a partir del tercer semestre de la carrera, donde los estudiantes ya se encuentran totalmente adaptados al ritmo de estudio previsto para cursar y aprobar exitosamente la carrera.

Asimismo, y en reconocimiento a todos los que colaboraron en la redacción de este nuevo plan de estudios que pretende contribuir a la calidad y perfil innovador de nuestra institución, se debe destacar que esta propuesta es el producto de siete años de trabajo, que demandó un

diseño cuidadoso y estratégico que preserva lo nuclear del plan anterior, a la vez que introduce mejoras significativas, incluyendo algunos contenidos faltantes, cambiando el enfoque de enseñanza hacia un perfil de enseñanza por competencias y adecuación a la Resolución Ministerial 1539/2021. El hecho de que se hayan agregado contenidos al plan nuevo, sin eliminar lo sustancial del plan actual, demuestra un enfoque de evolución más que de reemplazo.

Por último y en carácter de garantes del proceso que debe implementarse, será responsabilidad del Comité Académico del Instituto Balseiro, juntamente con el asesoramiento de la Comisión de Carrera, los que tendrán a cargo resolver cada situación que pueda generarse respecto del cambio de plan de estudios para cada estudiante en particular.

Anexo II

Datos Académicos para el Sistema Informático para el Reconocimiento Oficial y Validez Nacional de Títulos Universitarios - SIRVAT

El presente anexo tiene como objetivo facilitar el diálogo y el intercambio de datos académicos entre la Universidad Nacional de Cuyo y el equipo de evaluadores de SIRVAT/SIPES de la Dirección Nacional de Gestión Universitaria - Ministerio de Educación de la Nación, a los efectos del reconocimiento oficial y validez nacional del título.

1. Presentación sintética de la carrera

1.1. Denominación de la carrera	Ingeniería Nuclear.
1.2. Título que otorga	Ingeniero Nuclear o Ingeniera Nuclear.
1.3. Nivel	Grado.
1.4. Modalidad	Presencial.
1.5. Carácter	Permanente.
1.6. Duración	5.5 años (4 años se cursan en el Instituto Balseiro).
1.7. Carga horaria total	5324 horas.
1.8. Créditos	346.
1.9. Perfil de los estudiantes	Dedicación de tiempo completo.

2. Condiciones de ingreso

Para ingresar a la carrera de Ingeniería Nuclear del Instituto Balseiro se debe cumplir con los tres requerimientos que se detallan a continuación:

1. Satisfacer uno de los dos requisitos siguientes:

    a) Poseer título o certificado de Nivel Secundario obtenido en el país, cuya validez esté garantizada por las leyes y normas vigentes. Poseer título o certificado de Nivel Secundario obtenido en el extranjero y reconocido por el Ministerio de Educación de la Nación y demás jurisdicciones educativas, o revalidado de acuerdo con las normas vigentes y debidamente legalizado.

b) Ser mayor de 25 años y estar comprendido en el Art.7º de la Ley de Educación Superior No. 24521, según reglamentación especial de la universidad de origen y demostrar a través de las evaluaciones correspondientes que se posee la preparación y/o experiencia laboral acorde con los estudios que se propone iniciar, así como aptitudes y conocimientos suficientes para cursarlos satisfactoriamente.

2. Haber aprobado, en cualquier Universidad o Instituto Universitario del país o del exterior, un mínimo de 700 horas de trayectos académicos. Esta formación previa debe incluir los descriptores del conocimiento que se detallan a continuación según áreas temáticas, las cuales poseen también una carga horaria mínima como requisito de ingreso.

   Área Matemática. Descriptores: Cálculo diferencial e integral de una y varias variables. Álgebra lineal en R^n y análisis vectorial. Geometría analítica del plano y del espacio. Probabilidad. Carga horaria mínima, acreditada al ingresar a la carrera: 300 horas.

   Área Física General. Descriptores: Mecánica, del punto y del cuerpo rígido; Frente a situaciones particulares, el Consejo Académico del Instituto Balseiro se reserva la potestad de redefinir los conocimientos previos considerados necesarios para la prosecución exitosa de los estudios en el IB. Hidrostática e hidrodinámica, oscilaciones y ondas. Calor y Termodinámica. Electricidad y magnetismo. Óptica. Carga horaria mínima, acreditada al ingresar a la carrera: 200 horas.

   Área Química General. Descriptores: Estructura atómica y molecular, interacciones intermoleculares. Cinética química. Termodinámica y termoquímica. Equilibrio de fases. Equilibrio ácido-base. Reacciones redox y celdas electroquímicas. Equilibrio de solubilidad y precipitación. Carga horaria mínima, acreditada al ingresar a la carrera: 50 horas.

   Área Sistemas De Representación. Descriptores: Introducción a los sistemas de representación. Croquizado a mano alzada. Normativas nacionales e internacionales de dibujo. Representación de planos: vistas, cortes, detalles, acotación, notas. Carga horaria mínima, acreditada al ingresar a la carrera: 50 horas.

   Frente a situaciones particulares, el Consejo Académico del Instituto Balseiro se reserva la potestad de redefinir los conocimientos previos considerados necesarios para la prosecución exitosa de los estudios en el IB.

3. Obtener un desempeño satisfactorio en el proceso de ingreso, el cual incluye: la evaluación de antecedentes académicos de cada postulante; una prueba escrita individual con problemas de las disciplinas física y matemática; y una entrevista personal. Cabe destacar que el IB ofrece apoyo académico y asesoramiento administrativo para cada una de las instancias.

3. Actividades Profesionales Reservadas

Las Actividades Profesionales Reservadas (AR) al título de Ingeniero Nuclear, según Resolución 1254/2018 del Ministerio de Educación son:

AR1. Diseñar, calcular y proyectar la instalación y puesta en marcha de sistemas y procesos relacionados con la generación y transformación de la energía nuclear, con el aprovechamiento de sus reacciones y transmutaciones, y la elaboración y el procesamiento del material nuclear.

AR2. Proyectar, dirigir y controlar la operación, ensayo y medición de lo anteriormente mencionado.

AR3. Certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado de lo mencionado anteriormente.

AR4. Proyectar y dirigir lo referido a higiene, seguridad y control de impacto ambiental en lo concerniente a la actividad profesional.

4. Distribución curricular por años

Ingeniería Nuclear - Instituto Balseiro			
Previo al ingreso	**Semestre**	**Horas**	**Créditos**
Matemática	-	700(*)	49
Física General			
Química General			
Sistemas de representación			
1er. año	**Semestre**	**Horas**	**Créditos**
Matemática I	I	128	9
Mecánica Racional	I	128	9
Laboratorio I	I	96	6
Electrónica	I	64	4
Programación I	I	64	5
Introducción a la Ingeniería Nuclear	I	32	2
Inglés Nivel I	I	48	3
Matemática II	II	128	9
Métodos Numéricos	II	64	4
Mecánica Cuántica	II	64	4
Física Nuclear	II	64	5
Termodinámica	II	128	9
Mecánica del Continuo	II	64	4
Inglés Nivel II	II	48	3
2do. año	**Semestre**	**Horas**	**Créditos**
Física de Neutrones	I	128	10
Mecánica de Fluidos	I	96	7
Mecánica del Sólido	I	128	9
Materiales I	I	96	6
Laboratorio de Fluidos y Sólidos	I	64	4
Inglés Nivel III	I	48	3
Física de Reactores	II	128	10
Transferencia de Energía y Masa	II	128	9
Mediciones Nucleares	II	112	7
Materiales y Combustibles Nucleares	II	96	5
Protección Radiológica	II	64	4
Inglés Nivel IV	II	48	3
3er. año	**Semestre**	**Horas**	**Créditos**
Control e Instrumentación	I	112	7
Centrales Nucleares	I	80	5
Física de Plasmas y Fusión Nuclear	I	96	7
Reactores Experimentales	I	48	3
Laboratorio de Ingeniería Nuclear I	I	64	4
Gestión de Proyectos	I	48	3
Optativa I	I	64	4
Inglés Nivel V	I	48	3
Laboratorio de Ingeniería Nuclear II	II	128	8
Diseño Nuclear	II	96	6
Seguridad Nuclear	II	96	6
Gestión Ambiental y Calidad	II	64	4
Pasantía en Instalaciones Nucleares	II	64	3
Optativa II	II	64	4
Inglés Nivel VI	II	48	3
4to. año	**Semestre**	**Horas**	**Créditos**
Proyecto Integrador I	I	320	20
Electiva I	I	64	4
Electiva II	I	64	4
Economía y Organización Industrial	I	96	6
Proyecto Integrador II	II	320	20
Electiva III	II	64	4
Electiva IV	II	64	4
Ética y Legislación	II	32	2
Seguridad e Higiene	II	32	2
Espacios curriculares transversales	**Semestre**	**Horas**	**Créditos**
Actividad Física Saludable	-	96	4
Práctica Socioeducativa	-	96	4
		Horas	**Créditos**
Total Carrera Ingeniería Nuclear		5324	346

(*) Número mínimo de horas necesarias para el cumplimiento de los requisitos de ingreso.

Cont. Estefanía Noelia VILLARRUEL
Secretaria General
Universidad Nacional de Cuyo

Cont. Esther Lucía SÁNCHEZ
Rectora
Universidad Nacional de Cuyo