



UBA
1821 Universidad
de Buenos Aires

.UBAfiuba
FACULTAD DE INGENIERÍA

150
ING el país celebra
su Ingeniería
1870-2020

Buenos Aires, 15 de septiembre de 2020.-

VISTO:

La Resolución del Consejo Directivo Nro. 1233/18 con fecha 16 de octubre de 2018 poniendo en marcha el Proyecto Plan 2020.

La Resolución del Consejo Directivo Nro. 1235/18 con fecha 16 de octubre de 2018 resolviendo realizar la Jornada Carreras del Futuro; y,

CONSIDERANDO:

Que el Plan 2020 tiene el objetivo de actualizar la oferta académica tanto de grado como de posgrado, los cambios de Planes de Estudios como las propuestas de nuevas carreras, por lo tanto está abierta la discusión institucional sobre nuevas titulaciones.

Que esta Facultad cuenta con experimentados docentes e investigadores en una amplia rama de carreras relacionadas con las tecnologías requeridas para la protección y el aprovechamiento integral del Mar Argentino y su plataforma continental: Ingeniería en Petróleo para la producción off-shore de hidrocarburos, Ingeniería Naval y Mecánica para el diseño y construcción de los buques y los conocimientos de navegación oceánica, Ingeniería Civil para los estudios geotécnicos y la construcción de muelles, puertos y estructuras costa afuera de todo tipo, y los estudios de hidráulica marítima para analizar las corrientes, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería en Informática para el desarrollo de los equipos, dispositivos y programas que se requieran, Ingeniería Química para controlar la contaminación y la obtención de otros productos a partir de los recursos marítimos, Ingeniería en Alimentos para la utilización de la riqueza ictícola, Ingeniería Electricista para el desarrollo de la energía eólica costa afuera, y las energías undimotriz y mareomotriz, Ingeniería Geodesta-Geofísica para el relevamiento del subsuelo e Ingeniería Industrial para la organización del conjunto de tecnologías requeridas para una eficiente utilización de los recursos.

Que la República Argentina presentó en abril de 2009 el límite exterior de la plataforma continental argentina ante la Comisión de Límites de la Plataforma Continental (CLPC), órgano técnico creado por la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR), con sede en Naciones Unidas (Nueva York).

Que la Comisión Nacional del Límite Exterior de la Plataforma Continental (COPLA) realizó dicha presentación la que constituye un profundo trabajo científico y técnico que le permitió fijar el límite exterior de la Plataforma Continental.

Que este trabajo brinda certeza sobre la extensión geográfica de nuestros derechos de soberanía sobre los recursos del lecho y subsuelo en más de 1.782.000 km² de Plataforma Continental argentina más allá de las 200 millas marinas, que se suman a los aproximadamente 4.799.000 km² comprendidos entre las líneas de base y las 200 millas marinas.



UBA
1821 Universidad
de Buenos Aires

.UBAfiuba 
FACULTAD DE INGENIERÍA

150
ING el país celebra
su ingeniería
1870-2020

La ley 27.757 de Espacios Marítimos, aprobada el 4 de agosto y promulgada por el Poder Ejecutivo a través del Decreto 693/2020 publicado en el Boletín Oficial, contribuirá a proteger los derechos de soberanía sobre los recursos del lecho y subsuelo del mar argentino, y propone demarcar el límite exterior de la Plataforma Continental más allá de las 200 millas.

La ley 27.558, también aprobada el 4 de agosto y promulgada por el Decreto 694/220, promueve la creación del Consejo Nacional de Asuntos Relativos a las Islas Malvinas, Georgias del Sur, Sandwich del Sur y los Espacios Marítimos e Insulares Correspondientes, que funcionará en el ámbito de la Presidencia y tendrá una composición plural.

Que es determinante para la protección de la soberanía nacional en el amplio territorio del Mar Argentino y su plataforma continental la capacidad de contar con tecnología nacional para el desarrollo de sus enormes recursos.

Que es voluntad de esta gestión disponibilizar los recursos de esta Casa de Altos Estudios en pos del desarrollo nacional contribuyendo a las políticas públicas y a sus estrategias.

El aporte realizado por graduados de esta Casa de Altos Estudios a los trabajos de la Comisión Nacional del Límite Exterior de la Plataforma Continental (COPLA).

El aporte realizado por el Instituto de Geodesia Geofísica de esta Casa de Altos Estudios a los trabajos de la Comisión Nacional del Límite Exterior de la Plataforma Continental (COPLA).

El informe que como Anexo se adjunta a la presente Resolución.

Lo aconsejado por la Comisión de Interpretación y Reglamento.

Por ello;

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
Resuelve:

ARTÍCULO 1º.- Crear la Comisión de Estudio de una Carrera científica-tecnológica para la protección y aprovechamiento económico del Mar Argentino y su Plataforma Continental con la misión de analizar y realizar una propuesta de carrera de ingeniería de grado para la protección y aprovechamiento del Mar Argentino antes de abril de 2021.



UBA
1821 Universidad
de Buenos Aires

.UBAfiuba 
FACULTAD DE INGENIERÍA

150
ING el país celebra
su Ingeniería
1870-2020

ARTÍCULO 2º.- Conformar la Comisión de Estudio de una Carrera científica-tecnológica para la protección y aprovechamiento económico del Mar Argentino y su Plataforma Continental con los siguientes miembros:

- Dr. Hugo R. M. Sirkin, responsable
- Dra. Analía Vázquez
- Dr. Ing. Raul D. Bertero
- Dr. Miguel A. Laborde
- Ing. Enrique E. D'Onofrio

ARTÍCULO 3º.- Establecer que la conformación de la Comisión de Estudio de una Carrera científica-tecnológica para la protección y aprovechamiento económico del Mar Argentino y su Plataforma Continental podrá ampliarse a propuesta de la propia Comisión.

ARTÍCULO 4º.- Establecer que los miembros de la Comisión de Estudio de una Carrera científica-tecnológica para la protección y aprovechamiento económico del Mar Argentino y su Plataforma Continental desarrollarán su actividad en carácter ad-honorem.

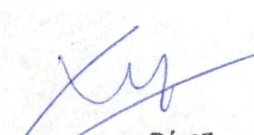
ARTÍCULO 5º.- Encomendar a la Comisión de Estudio de una Carrera científica-tecnológica para la protección y aprovechamiento económico del Mar Argentino y su Plataforma Continental convocar a especialistas de la Universidad de Buenos Aires o externos a la misma correspondientes a las áreas relacionadas para realizar sus aportes documentados a la misión de esta Comisión así como también a otros actores educativos, políticos o sociales cuya opinión pudiera considerarse relevante,.

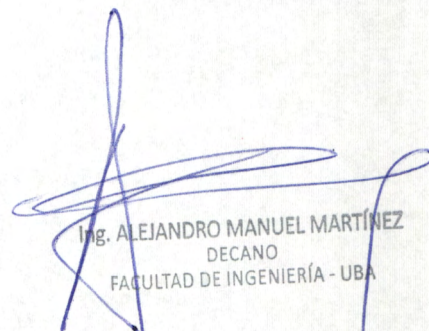
ARTÍCULO 6º.- Solicitar al Consejo Asesor de la Secretaría de Planificación Académica y de Investigación la realización de un informe sobre la propuesta de carrera.

ARTÍCULO 7º.- Regístrese. Notifíquese a los interesados. Elévese copia a la Dirección de Comunicación Institucional para su publicación. Cumplido archívese.

RESOLUCIÓN N° 3475

MS	Resultado de la votación:
	Votos Afirmativos: 13
	Votos Negativos: -
	Abstenciones: -
	Excusaciones: 1
	Total de Consejeros: 14
	Dictamen N°: 3407


Xavier A. Pérez
Secretario de Inclusión, Género,
Bienestar y Articulación Social
FACULTAD DE INGENIERÍA - UBA


Ing. ALEJANDRO MANUEL MARTÍNEZ
DECANO
FACULTAD DE INGENIERÍA - UBA



ANEXO

DOCUMENTO INTRODUCTORIO PARA ANALIZAR LA POSIBILIDAD DE CREAR EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES UNA CARRERA CIENTÍFICA-TECNOLÓGICA PARA LA PROTECCIÓN Y APROVECHAMIENTO ECONÓMICO DEL MAR ARGENTINO Y SU PLATAFORMA CONTINENTAL, EN FORMA PRELIMINAR LLAMADA INGENIERÍA OCEÁNICA EN ESTE DOCUMENTO.

Comisión de Estudio de una Comisión de Estudio de una Carrera científica-tecnológica para la protección y aprovechamiento económico del Mar Argentino y su Plataforma Continental

1. Introducción

La República Argentina posee un largo litoral marítimo con una variación latitudinal que va desde los 34 a los 62 grados sur, una de las más extensas del mundo, y una plataforma continental con una superficie de alrededor de 1,8 millones de km cuadrados. Este inmenso espacio, equivalente aproximadamente a la mitad de la superficie continental del país, ha sido reconocido por la Comisión de Límites de las Naciones Unidas en el año 2016 como territorio soberano argentino, aunque con zonas aún en litigio (con el Reino Unido entorno de las Islas Malvinas y con Chile en el Atlántico Sur).

La Comisión Nacional del Límite Exterior de la Plataforma Continental fue creada en 1997 mediante la Ley N° 24.815, como el órgano estatal encargado de elaborar la presentación final del límite exterior de la plataforma continental argentina, de conformidad con la CONVEMAR y la Ley N° 23.968 de Espacios Marítimos.

COPLA es una comisión interministerial, presidida por el Ministerio de Relaciones Exterior y Culto, e integrada por un miembro del Servicio de Hidrografía Naval y un miembro del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas. Los miembros están asistidos por un Coordinador General. COPLA cuenta con profesionales propios de las distintas disciplinas involucradas: geodestas, hidrógrafos, geólogos, geofísicos, cartógrafos, oceanógrafos, expertos en sistemas de información geográfica, abogados y expertos en derecho internacional. Colaboran con COPLA además, numerosos organismos públicos y universidades relacionados con la temática.

Gracias a la continuidad y los esfuerzos de los grupos de trabajo que han insumido un total de aproximadamente 950.000 horas de trabajo hasta el presente, se ha podido cumplir con este cometido, asumido como una verdadera política de estado.

Sin embargo, el conocimiento de este inmenso territorio, y por lo tanto el aprovechamiento racional de sus recursos, han sido históricamente postergados debido a la falta de interés de sucesivos gobiernos y, por lo tanto, de políticas regulares orientadas a tales fines. Una consecuencia directa de este desinterés ha sido el insuficiente nivel de formación de recursos humanos especializados en el estudio y la explotación del Mar Argentino.

La aprobación de la Ley PROMAR (Nro. 27.167) por parte del Congreso Nacional en 2015, que establece un fondo permanente para la financiación de la investigación científica y tecnológica en el Atlántico Sur, y la creación inmediata de la **Iniciativa Pampa Azul**, dirigida a promover el conocimiento científico, el desarrollo tecnológico y la innovación productiva en esos territorios por



UBA
1821 Universidad
de Buenos Aires

.UBAfiuba 
FACULTAD DE INGENIERÍA

150 el país celebra
ING su Ingeniería
1870-2020

parte del gobierno nacional, muestran un nuevo enfoque de la importancia del Mar Argentino que abre inmensas posibilidades.

En este contexto, el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), en conjunto con varias instituciones universitarias, resolvió a fines del año 2019 crear la Red de Observatorios Marítimos de la Argentina (ROMA) integrada por diversos institutos y centros de investigación que trabajaban activamente en el análisis de los sistemas marítimos y costeros con un grado de coordinación parcial. El propósito de esta Red es desarrollar estudios sistemáticos y coordinados que resultan indispensables para el asegurar el uso racional de los recursos marinos y la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad.

Los temas identificados por la ROMA como prioritarios, ya sea por su potencialidad económica y productiva, porque son afectados por cambios en el ecosistema marítimo o porque ellos también contribuyen a afectarlo son los siguientes:

- Industria pesquera y pesca artesanal (evaluación de cambios en la disponibilidad del recurso)
- Industria petrolera y minera (expansión portuaria ligada al desarrollo de yacimientos)
- Tránsito y transporte navieros
- Turismo
- Industria naval
- Seguridad marítima
- Contaminación clásica (incluyendo ruido) y contaminantes emergentes (micro y nano-plásticos, nanopartículas en general, otros)
- Red de Fortalecimiento para la Maricultura Costera Patagónica (CONICET)
- Proliferación de floraciones algales nocivas
- Plan Espacial Nacional (validación y desarrollo de aplicaciones ligados a la misión SABIA-Mar)
- Compromisos asumidos en el marco de la Conferencia de las Partes de Naciones Unidas.

En resumen, se cuenta hoy con una comprensión más clara de la importancia del Mar y de la Plataforma Continental, con una ley específica para financiar sus estudios (Ley Promar), con un instrumento concreto coordinado por una estructura interministerial para abordar estas tareas (Iniciativa Pampa Azul), y con un sistema de investigación para estudiar sus propiedades (ROMA); lo que falta es la generación de mecanismos adecuados para la formación de recursos humanos con fuerte vocación interdisciplinaria en todas las áreas de interés.

En el documento que establece la creación de la Iniciativa Pampa Azul se hace referencia a la Formación universitaria en todas las especialidades necesarias para superar este déficit. Allí se expresa claramente que *“Como consecuencia de la escasa prioridad otorgada al desarrollo marítimo, la graduación de profesionales en ciencias del mar en las universidades argentinas es relativamente baja. Las estadísticas disponibles señalan que los ingresos y egresos en estas disciplinas son muy restringidos y se hallan estancados desde hace años. Este panorama representa un verdadero cuello de botella para el desarrollo de una política de largo plazo, ya que de mantenerse esta situación no se podrían satisfacer las demandas de la investigación y la producción, e incluso se pone en riesgo la continuidad de los propios núcleos formadores. Las discusiones preliminares en el marco de la Iniciativa Pampa Azul han puesto en evidencia que las áreas de vacancia en las que debería focalizarse el esfuerzo de formación de recursos humanos son: la oceanografía física y química, la geología, la taxonomía y la microbiología marinas, la informática aplicada a la modelización y a la gestión masiva de datos, así como todas las especialidades ingenieriles relacionadas con el mar. Para abordar estas vacancias, será necesario mejorar y complementar la oferta de carreras de grado y generar especializaciones en otras carreras tradicionales. Asimismo, debería incrementarse la oferta de cursos de postgrado, tecnicaturas especializadas y pasantías de entrenamiento en instituciones*



extranjeras. Uno de los factores que contribuyen a la baja inscripción en las carreras asociadas al mar se vincula al escaso aporte de contenidos educativos en la enseñanza media. Por esta razón, las acciones dirigidas al despertar vocacional en los adolescentes resultan críticas para revertir este escenario”

Recientemente se promulgaron las leyes de Espacios Marítimos y de creación de un Consejo Nacional de Malvinas.

Hubo un trabajo multidisciplinario de las áreas del Gobierno involucradas en la confección de sendas leyes aprobadas y promulgadas que demarcan el límite exterior de la plataforma continental más allá de las 200 millas y crean un Consejo Nacional que asesorará sobre políticas referidas al tema Malvinas.

La ley 27.757 de Espacios Marítimos, aprobada el 4 de agosto y promulgada por el Poder Ejecutivo a través del Decreto 693/2020 publicado en el Boletín Oficial, contribuirá a proteger los derechos de soberanía sobre los recursos del lecho y subsuelo del mar argentino, y propone demarcar el límite exterior de la plataforma continental más allá de las 200 millas.

Esta normativa es el resultado del trabajo desarrollado en varios gobiernos por la COPLA, lo que permitió que la Argentina realizara ante la Secretaría General de la Organización de las Naciones Unidas la presentación completa del límite exterior de su plataforma continental.

En este contexto, en marzo de 2016 y marzo de 2017, la Comisión de Límites de la Plataforma Continental (CLPC) en Naciones Unidas adoptó por consenso las recomendaciones sobre la presentación argentina realizada el 21 de abril de 2009.

En cuanto a la ley 27.558, también aprobada el 4 de agosto y promulgada por el Decreto 694/220, promueve la creación del Consejo Nacional de Asuntos Relativos a las Islas Malvinas, Georgias del Sur, Sandwich del Sur y los Espacios Marítimos e Insulares Correspondientes, que funcionará en el ámbito de la Presidencia y tendrá una composición plural.

Su objetivo será trazar y sostener políticas de Estado a mediano y largo plazo, a la vez que contará con integrantes de los diferentes bloques parlamentarios, juristas, académicos y representantes de la provincia de Tierra del Fuego y de los excombatientes.

También tendrá como fin colaborar en la elaboración del sustento de la posición argentina en la disputa de soberanía en sus aspectos geográficos, ambientales, históricos, jurídicos y políticos.

Además, propondrá y llevará adelante actividades de docencia e investigación que aporten conocimiento a los ciudadanos sobre la justicia del reclamo del ejercicio pleno de soberanía sobre las Islas Malvinas, Georgias del Sur, Sándwich del Sur y los Espacios Marítimos e Insulares Correspondientes.

Existen en el país diversas carreras orientadas al conocimiento y a la capacitación de ingenieros para trabajar en los espacios marítimos como por ejemplo Licenciatura Oceánica, Geología Oceánica, Biología, y, específicamente, Ingeniería Naval. Sin embargo, no existe un aporte específico desde la Ingeniería aplicada a los océanos salvo algunas pocas especialidades. En particular, la Facultad de Ingeniería de la UBA cuenta con una importante experiencia en su Departamento de Transporte relacionada con instalaciones portuarias, y en el Departamento de Ingeniería Naval se dispone de un canal de experiencias navales, único en el país, también en el Departamento de Hidráulica se dicta Hidráulica marítima, que estudia las corrientes lo cual permite estudiar los movimientos oceánicos. En estos casos los esfuerzos se han orientado a la formación de capacidades específicas y al aporte de soluciones a problemas concretos.



2. La Ingeniería Oceánica

La **Ingeniería Oceánica** es un campo de estudio y formación profesional relativamente nuevo con un importante desarrollo en América del Norte y en los países costeros de Europa y Asia. Esta rama de la Ingeniería puede ser definida como un avance en lo que respecta a tecnologías marinas como la Ingeniería Naval. Si la definimos en detalle, puede ser descripta como una rama de los estudios tecnológicos que tienen como objetivos el diseño y las operaciones de sistemas complejos realizados por el hombre en los océanos y en los mares. Sin embargo, no debe ser confundida con la Oceanografía porque esta última comprende el estudio de los aspectos naturales de los océanos y su dinámica, pero no tiene en cuenta la influencia de la actividad humana en esos espacios. Los Ingenieros Navales están relacionados con el tema central de la Ingeniería Oceánica, pero la tarea principal y básica del Ingeniero Naval se centra en el diseño y construcción de barcos, y otras estructuras marinas relacionadas.

El Ingeniero Oceánico va más allá. El Ingeniero Ambiental, los ingenieros Mecánicos, los ingenieros en Petróleo y otras ramas de la ingeniería como Civil, también tienen tareas relacionadas con la Ingeniería Oceánica pero su objetivo es el diseño, construcción y cuidado de un sistema o la extracción de un producto. Un Ingeniero Ambiental se encarga de la investigación y el desarrollo de dispositivos ambientalmente seguros y el monitoreo del medio ambiente en relación con el océano. Los Ingenieros en Petróleo se encargan de la construcción de plataformas petroleras y de la extracción de petróleo. Los Ingenieros Mecánicos tienen una formación más relacionada a equipamiento mecánico en general.

3. Quiénes son los Ingenieros Oceánicos?

Los ingenieros oceánicos conocen los detalles sobre las políticas oceánicas y las áreas de preocupación para los navegadores modernos, así como los requisitos tecnológicos para una mejor y más amplia aplicación de los desarrollos modernos de la ingeniería en los mares. Existen varios productos nuevos y sistemas tecnológicamente avanzados que se desarrollan bajo la guía de los departamentos de ingeniería oceánica en varios países de todo el mundo. La navegación subacuática, la comunicación y el posicionamiento han sido desde hace mucho tiempo áreas activas de investigación en esta rama de la tecnología. Además, el desarrollo y la creación de vehículos submarinos no tripulados están en la lista de prioridades de las empresas y firmas de todo el mundo que trabajan en este campo de la ingeniería.

Como en cualquier otra área de estudio, la ingeniería oceánica también ha crecido a lo largo de los años y dispone actualmente de una enorme recopilación de datos y su representación. La introducción de las computadoras avanzadas y otros sistemas electrónicos hizo la tarea de investigación y análisis mucho más fácil y esto fue de suma importancia para una rama relativamente más joven de la ingeniería. Este campo hace el mejor uso posible de todos los equipos electromagnéticos, lo que es evidente en las estructuras y diseños de las plataformas y embarcaciones marítimas avanzadas.

Muchas organizaciones que se ocupan de estos temas designan ingenieros oceánicos para estudiar el medio ambiente del océano a fin de comprender su impacto en las estructuras marinas. Además, es necesario examinar el efecto inverso, o sea qué impacto tienen las estructuras marinas en los océanos y esto es nuevamente una fortaleza de esta rama de la investigación y la tecnología. Los departamentos de ingeniería oceánica también analizan el impacto y los efectos que las actividades humanas tienen en el medio ambiente natural de los océanos. La Ingeniería Oceánica asimismo se ocupa de los recursos energéticos disponibles en el océano y los medios para aprovecharlos.



A lo largo de los años desde su establecimiento como una rama separada de la ingeniería, este campo ha visto un rápido aumento en el número de estudiantes que se han inscripto en sus cursos, tanto que los gobiernos de varios países tuvieron que establecer unidades académicas separada que se ocupan de los diversos detalles de esta nueva área de conocimiento. El interés se ha duplicado desde entonces y actualmente la ingeniería oceánica se ha establecido como una nueva rama de la ingeniería con una creciente demanda.

4. Algunas organizaciones de USA con demanda de Ingenieros Oceánicos.

- Rockwell Aviation
- Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA)
- Fundación Nacional de Ciencia
- Northrop Grumman
- Boeing
- Departamento de Protección Ambiental de Florida
- S. Agencia de Protección Ambiental

5. Universidades que tienen "Ocean Engineering" en todo el mundo y en EEUU en particular³ Estas universidades se encuentran entre las más reconocidas internacionalmente y clasificadas en la calidad de sus cursos.

- Academia Marítima de Massachusetts
- La Academia de la Guardia Costera de los Estados Unidos
- Universidad Texas A & M
- Florida Atlantic University
- Universidad de Rhode Island
- Universidad de Hawaii en Manoa
- Academia Marítima de California
- Instituto de Ingeniería e Investigación Marina (MERI)
- Colegio Marítimo Australiano
- Universidad Marítima de Dalian

6. Lista de Escuelas de Ingeniería Oceánica en EEUU

1. Stevens Institute of Technology
2. Texas A & M University-College Station
3. University of Florida
4. United States Naval Academy
5. Florida Institute of Technology
6. University of New Hampshire-Main Campus
7. University of Rhode Island
8. University of Delaware
9. Florida Atlantic University
10. University of Hawaii at Manoa
11. Louisiana State University and Agricultural & Mechanical College
12. Old Dominion University Norfolk, Va
13. University of New Orleans

7. Educación continua de la Ingeniería Oceánica

Obtener un título de maestría después de la graduación es una excelente manera de solidificar habilidades, aprender más sobre el campo y prepararse para las responsabilidades que se asumirán en el futuro. Existen múltiples programas de maestría ofrecidos por las universidades mencionadas anteriormente, que se mencionan a continuación:



- Máster en Hidrodinámica para Ingeniería Oceánica.
- Máster en Ingeniería en Arquitectura Naval e Ingeniería del Océano.
- Máster en Ingeniería en Gestión del Agua
- Maestría en Ciencias en Ingeniería del Océano (SMOE)
- Maestría en Ciencias en Arquitectura Naval e Ingeniería Marina (SMNAME)
- Maestría en Ciencias en Ingeniería Oceanográfica (SMOGE, título conjunto MIT / WHOI)
- Grado de Ingeniero Naval (NE)
- Máster en Ingeniería Offshore

8. Ejemplos de Planes de Estudio de Carreras de Ingeniería Oceánica

1) Licenciatura SB en Ingeniería Mecánica y Oceánica (Curso 2-OE) del MIT

El Bachillerato en Ciencias en Ingeniería Mecánica y Oceánica está diseñado para estudiantes interesados en la ingeniería mecánica con especialización en Ingeniería Oceánica. Dentro de la comunidad MIT, este curso se llama 2-OE.

El programa incorpora aspectos de la exploración oceánica y la utilización de los océanos para el transporte, la defensa y los recursos. Los cursos y la investigación cubren las disciplinas de hidráulica, mecánica estructural, acústica, dinámica, materiales y sistemas y diseño oceánico.

El título prepara a los estudiantes para el trabajo en la industria y el gobierno en áreas que incluyen recuperación de petróleo en alta mar, transporte y defensa, protección del medio marino, vehículos submarinos, monitoreo del clima global y diseño asistido por computadora.

Los objetivos educativos del programa que conduce a la carrera de Ingeniería Mecánica y Oceánica son:

- Aportarán una base sólida en conocimientos matemáticos y científicos básicos y una comprensión firme de los principios y disciplinas fundamentales de la Ingeniería Mecánica y Oceánica;
- Utilizarán principios de ingeniería adecuados cuando modelen, midan, analicen y diseñen componentes y sistemas mecánicos, térmicos y oceánicos;
- Tendrán las habilidades profesionales necesarias para formular y ejecutar proyectos de diseño, para el trabajo en equipo y para una comunicación efectiva;
- Los graduados demostrarán la confianza, la conciencia del contexto social, la ética profesional y la motivación para el aprendizaje a lo largo de la vida que es necesario para que sean líderes en los campos de trabajo elegidos.

Mechanical and Ocean Engineering (Course 2-OE)

Bachelor of Science in Mechanical and Ocean Engineering

Required Subjects

2.00A Fundamentals of Engineering Design: Explore Space, Sea and Earth

Student teams formulate and complete space/earth/ocean exploration-based design projects with weekly milestones. Introduces core engineering themes, principles, and



modes of thinking. Specialized learning modules enable teams to focus on the knowledge required to complete their projects, such as machine elements, electronics, design process, visualization and communication. Includes exercises in written and oral communication and team building. Examples of projects include surveying a lake for millfoil, from a remote controlled aircraft, and then sending out robotic harvesters to clear the invasive growth; and exploration to search for the evidence of life on a moon of Jupiter, with scientists participating through teleoperation and supervisory control of robots. Enrollment limited; preference to freshmen.

2.001 Mechanics and Materials I

Introduction to statics and the mechanics of deformable solids. Emphasis on the three basic principles of equilibrium, geometric compatibility, and material behavior. Stress and its relation to force and moment; strain and its relation to displacement; linear elasticity with thermal expansion. Failure modes. Application to simple engineering structures such as rods, shafts, beams, and trusses. Application to biomechanics of natural materials and structures.

2.002 Mechanics and Materials II

Introduction to the dynamics and vibrations of lumped-parameter models of mechanical systems. Kinematics. Force-momentum formulation for systems of particles and rigid bodies in planar motion. Work-energy concepts. Virtual displacements and virtual work. Lagrange's equations for systems of particles and rigid bodies in planar motion. Linearization of equations of motion. Linear stability analysis of mechanical systems. Free and forced vibration of linear multi-degree of freedom models of mechanical systems; matrix eigenvalue problems.

2.003[J] Dynamics and Control I

1 Modeling, analysis, and control of dynamic systems. System modeling: lumped parameter models of mechanical, electrical, and electromechanical systems; interconnection laws; actuators and sensors. Linear systems theory: linear algebra; Laplace transform; transfer functions, time response and frequency response, poles and zeros; block diagrams; solutions via analytical and numerical techniques; stability. Introduction to feedback control: closed-loop response; PID compensation; steady-state characteristics, root-locus design concepts, frequency-domain design concepts. Laboratory experiments and control design projects. Enrollment may be limited due to laboratory capacity; preference to Course 2 majors and minors.

2.004 Dynamics and Control II

Modeling, analysis, and control of dynamic systems. System modeling: lumped parameter models of mechanical, electrical, and electromechanical systems; interconnection laws; actuators and sensors. Linear systems theory: linear algebra; Laplace transform; transfer functions, time response and frequency response, poles and zeros; block diagrams; solutions via analytical and numerical techniques; stability. Introduction to feedback control: closed-loop response; PID compensation; steady-state characteristics, root-locus design concepts, frequency-domain design concepts.



Laboratory experiments and control design projects. Enrollment may be limited due to laboratory capacity; preference to Course 2 majors and minors.

2.005 Thermal-Fluids Engineering I

Integrated development of the fundamental principles of thermodynamics, fluid mechanics, and heat transfer, with applications. Focuses on the first and second laws of thermodynamics, mass conservation, and momentum conservation, for both closed and open systems. Entropy generation and its influence on the performance of engineering systems. Introduction to dimensionless numbers. Introduction to heat transfer: conduction, convection, and radiation. Steady-state and transient conduction. Finned surfaces. The heat equation and the lumped capacitance model. Coupled and uncoupled fluid models. Hydrostatics. Inviscid flow analysis and Bernoulli equation. Navier-Stokes equation and its solutions. Viscous internal flows, head losses, and turbulence. Introduction to pipe flows and Moody chart.

2.016 Hydrodynamics

Covers fundamental principles of fluid mechanics and applications to practical ocean engineering problems. Basic geophysical fluid mechanics, including the effects of salinity, temperature, and density; heat balance in the ocean; large scale flows. Hydrostatics. Linear free surface waves, wave forces on floating and submerged structures. Added mass, lift and drag forces on submerged bodies. Includes final project on current research topics in marine hydrodynamics.

2.017[J] Design of Electromechanical Robotic Systems (CI-M)

1

Design, construction, and testing of field robotic systems, through team projects with each student responsible for a specific subsystem. Projects focus on electronics, instrumentation, and machine elements. Design for operation in uncertain conditions is a focus point, with ocean waves and marine structures as a central theme. Basic statistics, linear systems, Fourier transforms, random processes, spectra and extreme events with applications in design. Lectures on ethics in engineering practice included. Instruction and practice in oral and written communication provided. Satisfies 6 units of Institute Laboratory credit. Enrollment may be limited due to laboratory capacity.

2.065 Acoustics and Sensing

Introduces the fundamental concepts of acoustics and sensing with waves. Provides a unified theoretical approach to the physics of image formation through scattering and wave propagation in sensing. The linear and nonlinear acoustic wave equation, sources of sound, including musical instruments. Reflection, refraction, transmission and absorption. Bearing and range estimation by sensor array processing, beamforming, matched filtering, and focusing. Diffraction, bandwidth, ambient noise and reverberation limitations. Scattering from objects, surfaces and volumes by Green's Theorem. Forward scatter, shadows, Babinet's principle, extinction and attenuation. Ray tracing and waveguides in remote sensing. Applications to acoustic, radar, seismic,



thermal and optical sensing and exploration. Students taking the graduate version complete additional assignments.

2.086 Numerical Computation for Mechanical Engineers

Covers elementary programming concepts, including variable types, data structures, and flow control. Provides an introduction to linear algebra and probability. Numerical methods relevant to MechE, including approximation (interpolation, least squares, and statistical regression), integration, solution of linear and nonlinear equations, and ordinary differential equations. Presents deterministic and probabilistic approaches. Uses examples from MechE, particularly from robotics, dynamics, and structural analysis. Assignments require MATLAB programming. Enrollment may be limited due to laboratory capacity; preference to Course 2 majors and minors.

2.612 Marine Power and Propulsion

Selection and evaluation of commercial and naval ship power and propulsion systems. Analysis of propulsors, prime mover thermodynamic cycles, propeller-engine matching. Propeller selection, waterjet analysis, review of alternative propulsors; thermodynamic analyses of Rankine, Brayton, Diesel, and Combined cycles, reduction gears and integrated electric drive. Battery operated vehicles, fuel cells. Term project requires analysis of alternatives in propulsion plant design for given physical, performance, and economic constraints. Graduate students complete different assignments and exams.

2.671 Measurement and Instrumentation (CI-M)

Experimental techniques for observation and measurement of physical variables such as force, strain, temperature, flow rate, and acceleration. Emphasizes principles of transduction, measurement circuitry, MEMS sensors, Fourier transforms, linear and nonlinear function fitting, uncertainty analysis, probability density functions and statistics, system identification, electrical impedance analysis and transfer functions, computer-aided experimentation, and technical reporting. Typical laboratory experiments involve oscilloscopes, electronic circuits including operational amplifiers, thermocouples, strain gauges, digital recorders, lasers, etc. Basic material and lab objectives are developed in lectures. Instruction and practice in oral and written communication provided. Enrollment limited.

2.677 Design and Experimentation for Ocean Engineering

Design and experimental observation for ocean engineering systems focusing on the fundamentals of ocean wave propagation, ocean wave spectra and wave dispersion, cavitation, added mass, acoustic sound propagation in water, sea loads on offshore structures, design of experiments for ship model testing, fish-like swimming propulsion, propellers, and ocean energy harvesting. Emphasizes fundamentals of data analysis of signals from random environments using Fourier transforms, noise filtering, statistics and error analysis using MATLAB. Students carry out experiential laboratory exercises in various Ocean Engineering laboratories on campus, including short labs and demos,



longer exercises with written reports, and a final experimental design project. Enrollment may be limited due to laboratory capacity.

2.678 Electronics for Mechanical Systems

Practical introduction to the fundamentals of electronics in the context of electro-mechanical systems, with emphasis on experimentation and project work in basic electronics. Laboratory exercises include the design and construction of simple electronic devices, such as power supplies, amplifiers, op-amp circuits, switched mode dc-dc converters, and dc motor drivers. Surveys embedded microcontrollers as system elements. Laboratory sessions stress the understanding of electronic circuits at the component level, but also point out the modern approach of system integration using commercial modules and specialized integrated circuits. Enrollment may be limited due to laboratory capacity; preference to Course 2 majors and minors.

18.03 Differential Equations

Study of differential equations, including modeling physical systems. Solution of first-order ODEs by analytical, graphical, and numerical methods. Linear ODEs with constant coefficients. Complex numbers and exponentials. Inhomogeneous equations: polynomial, sinusoidal, and exponential inputs. Oscillations, damping, resonance. Fourier series. Matrices, eigenvalues, eigenvectors, diagonalization. First order linear systems: normal modes, matrix exponentials, variation of parameters. Heat equation, wave equation. Nonlinear autonomous systems: critical point analysis, phase plane diagrams.

Restricted Electives

2.006 Thermal-Fluids Engineering II

Focuses on the application of the principles of thermodynamics, heat transfer, and fluid mechanics to the design and analysis of engineering systems. Dimensional analysis, similarity, and modeling. Pipe systems: major and minor losses. Laminar and turbulent boundary layers. Boundary layer separation, lift and drag on objects. Heat transfer associated with laminar and turbulent flow of fluids in free and forced convection in channels and over surfaces. Pure substance model. Heat transfer in boiling and condensation. Thermodynamics and fluid mechanics of steady flow components of thermodynamic plants. Heat exchanger design. Power cycles and refrigeration plants. Design of thermodynamic plants. Analyses for alternative energy systems. Multi-mode heat transfer and fluid flow in thermodynamic plants.

2.008 Design and Manufacturing II

Complete cycle of designing an ocean system using computational design tools for the conceptual and preliminary design stages. Team projects assigned, with each student responsible for a specific subsystem. Lectures cover hydrodynamics; structures; power and thermal aspects of ocean vehicles, environment, materials, and construction for ocean use; generation and evaluation of design alternatives. Focus on innovative design concepts chosen from high-speed ships, submersibles, autonomous vehicles, and floating



and submerged deep-water offshore platforms. Lectures on ethics in engineering practice included. Instruction and practice in oral and written communication provided. Enrollment may be limited due to laboratory capacity; preference to Course 2 seniors.

2.013 Engineering Systems Design

Focuses on the design of engineering systems to satisfy stated performance, stability, and/or control requirements. Emphasizes individual initiative, application of fundamental principles, and the compromises inherent in the engineering design process. Culminates in the design of an engineering system, typically a vehicle or other complex system. Includes instruction and practice in written and oral communication through team presentations, design reviews, and written reports. Students taking graduate version complete additional assignments. Enrollment may be limited due to laboratory capacity; preference to Course 2 majors and minors.

2.014 Engineering Systems Development

Focuses on implementation and operation of engineering systems. Emphasizes system integration and performance verification using methods of experimental inquiry. Students refine their subsystem designs and the fabrication of working prototypes. Includes experimental analysis of subsystem performance and comparison with physical models of performance and with design goals. Component integration into the full system, with detailed analysis and operation of the complete vehicle in the laboratory and in the field. Includes written and oral reports. Students carry out formal reviews of the overall system design. Instruction and practice in oral and written communication provided. Students taking graduate version complete additional assignments. Enrollment may be limited due to laboratory capacity; preference to Course 2 majors and minors.

2.019 Design of Ocean Systems

Complete cycle of designing an ocean system using computational design tools for the conceptual and preliminary design stages. Team projects assigned, with each student responsible for a specific subsystem. Lectures cover hydrodynamics; structures; power and thermal aspects of ocean vehicles, environment, materials, and construction for ocean use; generation and evaluation of design alternatives. Focus on innovative design concepts chosen from high-speed ships, submersibles, autonomous vehicles, and floating and submerged deep-water offshore platforms. Lectures on ethics in engineering practice included. Instruction and practice in oral and written communication provided. Enrollment may be limited due to laboratory capacity; preference to Course 2 seniors.

2.092 Finite Element Analysis of Solids and Fluids I

Finite element methods for analysis of steady-state and transient problems in solid, structural, fluid mechanics, and heat transfer. Presents finite element methods and solution procedures for linear and nonlinear analyses using largely physical arguments. Demonstrates finite element analyses. Homework involves use of an existing general purpose finite element analysis program. Includes modeling of problems and



interpretation of numerical results. Students taking graduate version complete additional assignments.

2.12 Introduction to Robotics

Presents the fundamentals of robot mechanisms, dynamics, and controls. Planar and spatial kinematics, differential motion, energy method for robot mechanics; mechanism design for manipulation and locomotion; multi-rigid-body dynamics; force and compliance control, balancing control, visual feedback, human-machine interface; actuators, sensors, wireless networking, and embedded software. Weekly laboratories include real-time control, vehicle navigation, arm and end-effector design, and balancing robot control. Group term project requires design and fabrication of robotic systems. Students taking graduate version complete additional assignments. Enrollment may be limited due to laboratory capacity; preference to Course 2 majors and minors.

2.14 Analysis and Design of Feedback Control Systems

Develops the fundamentals of feedback control using linear transfer function system models. Analysis in time and frequency domains. Design in the s-plane (root locus) and in the frequency domain (loop shaping). Describing functions for stability of certain non-linear systems. Extension to state variable systems and multivariable control with observers. Discrete and digital hybrid systems and use of z-plane design. Extended design case studies and capstone group projects. Students taking graduate version complete additional assignments. Enrollment may be limited due to laboratory capacity; preference to Course 2 majors and minors.

2.700 Principles of Naval Architecture

Presents principles of naval architecture, ship geometry, hydrostatics, calculation and drawing of curves of form, intact and damage stability, hull structure strength calculations and ship resistance. Introduces computer-aided naval ship design and analysis tools. Projects include analysis of ship lines drawings, calculation of ship hydrostatic characteristics, analysis of intact and damaged stability, ship model testing, and hull structure strength calculations. Students taking graduate version complete additional assignments.

2.96 Management in Engineering

Introduction and overview of engineering management. Financial principles, management of innovation, technical strategy and best management practices. Case study method of instruction emphasizes participation in class discussion. Focus is on the development of individual skills and management tools. Restricted to juniors and seniors.

2.TH Undergraduate Thesis

U Individual self-motivated study, research, or design project under faculty supervision. Departmental program requirement: minimum of 6 units. Instruction and practice in written communication provided.



2) Bases del Programa de Ingeniería Oceánica de Liverpool, UK

En la carrera se adquieren conocimientos interdisciplinarios a fin de entender el ambiente oceánico desde la física, química y perspectiva biológica.

A través del programa de grado, el estudiante va a ganar entendimiento cómo el clima cambia, cómo la atmósfera y los océanos transportan calor en el sistema climático, cómo los nutrientes y el carbono es reciclado en el globo, cómo el crecimiento del plancton y los peces se producen, los efectos de la acidificación en los océanos, cómo la vida opera en el medio ambiente de los océanos.

Este programa de estudios tiene un enfoque importante en los aspectos prácticos de las ciencias marinas y proporcionará una base en estudios cuantitativos prácticos de ciencias marinas biológicas, químicas y físicas. Habrá la oportunidad de participar en el trabajo de campo / proyecto durante el curso de sus estudios, así como una práctica completa durante el tercer año. Llevarás a cabo un importante proyecto de investigación en tu último año.

3) Ingeniería Oceánica de la Universidad de Colima, México

El egresado de la carrera de la Universidad de Colima será competente para solucionar problemas relacionados con la construcción, mantenimiento, gestión y operación de obras civiles y marítimas portuarias, procurando el cuidado del medio ambiente; posee un alto grado de responsabilidad social, caracterizada por la aplicación de valores éticos y morales en el desenvolvimiento individual y colectivo de la persona.

1° semestre:

- Matemáticas para ingeniería
- Química general
- Física general
- Taller de expresión oral
- Materiales y tecnologías de construcción
- Probabilidad y estadística
- Ofimática
- Dibujo para ingeniería I
- Electiva I
- Inglés I
- Servicio social universitario

2° semestre:

- Corrosión
- Cálculo diferencial
- Estática
- Lectura y redacción de documentos técnicos
- Construcción general
- Álgebra lineal
- Dibujo para ingeniería II
- Computación
- Inglés II
- Electiva II
- Servicio social universitario

3° semestre:

- Oceanografía



- Cálculo integral
- Dinámica
- Desarrollo humano
- Construcción marítimo portuaria
- Geometría descriptiva
- Topografía
- Programación
- Inglés III
- Electiva III
- Servicio social universitario
- 4° semestre:**
- Geología marina
- Ecuaciones diferenciales
- Mecánica de materiales
- Métodos de investigación
- Laboratorio de materiales
- Mecánica de suelos
- Geométrica y geodesia
- Ética profesional
- Inglés IV
- Electiva IV
- Servicio social universitario
- 5° semestre:**
- Hidráulica e hidrología
- Métodos numéricos
- Mecánica de materiales avanzada
- Liderazgo
- Cimentaciones superficiales
- Propiedades mecánicas de los suelos
- Ingeniería geológica
- Seguridad e higiene en la construcción
- Inglés V
- Electiva V
- Servicio social universitario
- 6° semestre:**
- Hidráulica de canales abiertos y tuberías
- Procesos litorales
- Análisis estructural
- Dragados
- Cimentaciones profundas
- Supervisión de obra
- Optativa I
- Optativa II
- Inglés VI
- Electiva VI
- Servicio social universitario
- 7° semestre:**
- Oleaje
- Protección costera
- Dinámica estructural



- Dimensionamiento y operación portuaria
- Diseño de puertos y marinas
- Impacto ambiental costero
- Optativa III
- Optativa IV
- Optativa de idiomas I
- Electiva VII
- Servicio social universitario
- **8° semestre:**
- Oceanografía aplicada
- Seminario de investigación I
- Diseño de estructuras de acero
- Diseño de estructuras en el océano
- Construcción de estructuras marítimas fuera de la costa
- Administración y viabilidad de proyectos
- Optativa V
- Optativa VI
- Optativa de idiomas II
- Servicio social constitucional
- Electiva VIII
- Servicio social universitario
- **9° semestre:**
- Seminario de investigación II
- Diseño de estructuras de concreto reforzado
- Taller de desarrollo de emprendedores
- Organización y administración de empresas constructoras
- Optativa VII
- Optativa VIII
- Optativa IX
- Optativa X
- Optativa de idiomas III
- Electiva IX
- Servicio social universitario
- Práctica profesional

9. Carreras que existen en la Argentina relacionadas a Ingeniería Oceánica

En la Universidad Nacional de Mar del Plata, no existe Ingeniería Oceánica, existe Licenciatura en Ciencias Biológicas, y posee un Departamento de Biología y otro de Ciencias Marítimas, además del Instituto de Investigación Marina y otro de Investigación de Geología de Costas.

En la Universidad de Buenos Aires, las carreras relacionadas son:

-Facultad de Ciencias Exactas de la UBA Licenciatura en Ciencias Biológica, Licenciatura Oceanográfica, dependiente del Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos.

Licenciatura Oceánica de la UBA: Se pueden citar algunas asignaturas para otros departamentos tales como:

Primer cuatrimestre

Segundo cuatrimestre



<u>Climatología Biólogos</u>	<u>Bioclimatología Biólogos</u>
<u>Introducción a las Ciencias de la Atmósfera y los Océanos</u>	<u>Laboratorio de Fluidos Geofísicos</u>
<u>Introducción a la Dinámica del Océano</u>	

Licenciatura en Ciencias Biológicas: existen algunas asignaturas que podrían ser consideradas en una nueva carrera de Ingeniería Oceánica tales como:

- Análisis de Bioclimatología
- Ecología Ambiental
- Geología Marina
- Geología y Ecología Ambiental de Aéreas de Costas
- Oceanografía Biológica
- Oceanografía General
- Legislación Marítima pesquera
- Manejo y conservación de Eco sistemas marítimos
- Evaluación de recursos pesqueros
- Ecología de poblaciones marinas
- Sensores remotos

Plan de estudios de la Carrera de Ingeniería Naval de la FIUBA

La carrera de Ingeniería Naval y Mecánica, posee un ciclo de materias básicas destinadas a obtener la formación necesaria en ciencias básicas y en ciencias de la Ingeniería, sobre el cual se apoyará el ciclo superior o de especialización en Ingeniería Naval y Mecánica. En éste se introducen asignaturas específicas como Estructura de Buques, Conocimiento de Materiales y Arquitectura Naval, Máquinas Marinas, Puertos y Vías Navegables, etc.

Objetivos de la Carrera

Formar profesionales con una sólida base científica y tecnológica, capaces de:

- Proyectar, construir, transformar y reparar buques y artefactos navales de todo tipo, flotantes o no, incluyendo todos los servicios, instalaciones, sistemas y equipos que los integran y conforman, astilleros y talleres navales, plataformas de exploración y explotación de petróleo, etc., con una visión global e integradora de los diversos aspectos económicos, sociales y culturales que intervienen en la problemática naval de nuestro país.
- Estudiar, dirigir, administrar y ejecutar salvamentos, reflotamiento, extracción y desagüe de buques y artefactos navales de todo tipo.
- Interpretar los nuevos desarrollos tecnológicos y económicos en el área para la administración de recursos escasos, encontrando soluciones que contemplen la seguridad, eviten la contaminación y respeten el equilibrio ecológico.
- Entender en asuntos de Ingeniería legal, económica y financiera, realizar arbitrajes y pericias, tasaciones y valuaciones referidas a lo específico de la especialidad, en higiene y seguridad, en los recursos humanos involucrados y en la enseñanza de los conocimientos tecnológicos y científicos correspondientes.

Asignaturas del Plan de Estudios
226 Créditos Obligatorios



UBA
1821 Universidad
de Buenos Aires

.UBAfiuba
FACULTAD DE INGENIERÍA

150
ING el país celebra
su ingeniería
1970-2020

20 créditos optativos

18 créditos en Tesis

Asignaturas Obligatorias:

Análisis Matemático I y II

Análisis Numérico

Física I y II

Estabilidad I y II

Materiales I

Electrónica I y II

Electrotecnia General

Dibujo

Computación

Mecánica de Fluidos

Construcción Naval

Arquitectura de Buques

Estructura de Buques

Arquitectura Naval I y II

Introducción a Máquinas Marinas

Practica en Astilleros

Electivas:

Elementos Finitos

Estabilidad III

Conversión de la Energía

Puertos y Vías Navegables

Planeamiento del transporte

Gestión (varias)