

1 **Propuesta Para la Creación del Programa de Maestría Profesional en Estudios**
2 **Avanzados en Ciencias Marinas, Plan III, sin Tesis ni Proyecto (MP Plan III)**

3

4

5

6 **Departamento de Ciencias Marinas**

7 **UPRM**

8

9 **6 de septiembre de 2022**

10

11

12

13 **Departamento de Ciencias Marinas**

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24	
25	
26	
27	Índice de Contenido
28	Resumen Ejecutivo 3
29	Introducción 5
30	Título y grados para otorgarse en el programa académico nuevo 8
31	Fecha de comienzo y duración del programa académico nuevo 8
32	Justificación y pertinencia del programa académico nuevo 8
33	Relación del programa académico nuevo con la misión y el plan estratégico vigente de la UPR, así como
34	con la misión y plan estratégico del recinto o unidad donde se propondrá. 10
35	Relación del programa académico propuesto con otros existentes dentro del recinto o unidad del
36	sistema en el País. 12
37	Componentes del currículo: secuencia curricular a tiempo completo o parcial. 13
38	Tabla 1. Cursos de la Maestría Profesional en Temas Marinos 13
39	Modalidad en la que se ofrecerá: a tiempo parcial o en línea, entre otras..... 13
40	Criterios para otorgar el grado académico. Incluirá tiempo mínimo y máximo para completar el mismo.
41	 14
42	Proyección de matrícula a base de un estudio de mercado o información que sustente la demanda del
43	programa. 15
44	Prontuarios de los Cursos del Programa Propuesto..... 15
45	Perfil de la Facultad 16
46	Plan de evaluación de la efectividad del programa. 16
47	Tabla 2. Lista de Objetivos, Instrumentos y Parámetros de medición para los nuevos planes del
48	programa de Maestría en Ciencias Marinas. 17
49	Apendice 1: Cursos Disponibles para el Programa de Maestría Profesional en Temas Marinos (Plan Tipo
50	3) 19
51	Apéndice 2: Currícula Vitae de Docentes del Departamento de Ciencias Marinas 27

52

53 [Resumen Ejecutivo](#)

54 Desde su creación, el Departamento de Ciencias Marinas (DCM) cuenta con un
55 programa graduado conducente al grado de Maestría en Ciencias Marinas que incluye
56 una tesis o proyecto de investigación (Plan 1), según las certificaciones 09-09 y 15-21.
57 A lo largo del tiempo, el DCM ha discutido opciones adicionales a este tipo de maestría.
58 En el 2018, y como parte del 50 aniversario de la fundación del DCM, se inició un
59 proceso consultivo que incluyó reuniones y seminarios donde se discutieron diferentes
60 opciones que redundarían en reducciones de tiempo de graduación, un perfil
61 profesional en Oceanografía aumentaría el número de alumnos matriculados, añadiría
62 al número de instituciones colaboradoras y expandiría el alcance del DCM en diferentes
63 sectores económicos y sociales. Estas discusiones incluyeron tanto los profesores
64 activos y estudiantes, profesores jubilados, profesores activos de otras facultades, ex-
65 alumnos, personal de la industria privada, miembros de organizaciones no
66 gubernamentales y funcionarios de agencias de gobierno estatal y federal. Además, se
67 llevó a cabo comparaciones con programas de educación superior en EE.UU.AA
68 similares al DCM.

69 Como resultado del proceso anterior, el DCM trabajó una reforma curricular para crear
70 una Maestría Profesional en Estudios Avanzados en Ciencias Marinas que no requiere
71 una tesis o proyecto (Plan 3), como parte de sus ofrecimientos en estudios graduados
72 (certificación 20-52 del Senado Académico) cumpliendo con todos los requisitos para
73 la misma.

74

75 EL programa de Maestría en Ciencias Marinas (Plan I) representa un esfuerzo
76 combinado de cursos, seminario y el desarrollo de un proyecto o tesis de
77 investigación, que debe finalizar con la preparación de un manuscrito para ser sometido
78 a una revista científica arbitrada, dentro del campo de la especialidad para ser
79 evaluado y eventualmente, publicado. .

80 El DCM considera que la creación de dos programas de maestría profesional
81 separadas sin la tesis, o sin proyecto constituye un solución viable para resolver el
82 problema de tiempos muy largos de graduación porque los estudiantes no terminan sus
83 tesis, incrementar el número de graduandos y ofrecer alternativas mas realista y
84 adecuadas a los intereses, metas y necesidades de muchos estudiantes que solicitan
85 a los diferentes programas de maestría. Por lo tanto, la Facultad del DCM decidió
86 ofrecer grados separados para tres programas o planes de Maestría: 1- Maestría en
87 Ciencias Marinas (Plan I, con tesis), 2- **Maestría Profesional en Ciencias Marinas**
88 **(Plan II, con proyecto);(MPCM) 3: Maestría en Estudios Avanzados en Ciencias**
89 **Marinas (Plan III, sin tesis ni proyecto).** Esta propuesta se refiere exclusivamente a
90 la creación del Programa de Maestría en Estudios Avanzados en Ciencias Marinas
91 (Plan III) (MEACM).

92 La creación de este programa no conlleva costos adicionales a la UPR ya que todos
93 los recursos necesarios existen. Por el contrario, se espera que el Programa resulte
94 en ganancias para el recinto por el incremento en matrícula, otras economías debido a
95 que los estudiantes requieren menos recursos y apoyo logístico (como botes, tanques,

etc) al no tener que desarrollar una tesis, una reducción significativa en el tiempo de graduación al no tener que hacer una tesis ni escribir un manuscrito para publicación, y un incremento en el número de estudiantes graduandos del DCM..

Introducción

El Departamento de Ciencias Marinas (DCM) del Recinto Universitario de Mayagüez propone la creación del Programa **Maestría en Estudios Avanzados en Ciencias Marinas (Plan III) (MEACM)** como parte de la oferta académica del DCM. La creación de este programa responde a un proceso consultivo del DCM que se inicia hace unos años a raíz de la celebración del 50 aniversario del DCM en el 2018.

Actualmente el Departamento de Ciencias Marinas ofrece una Maestría en Ciencias con Concentración en Ciencias Marinas (M.S. en Ciencias Marinas = Plan I) bajo cuatro subespecialidades de la Oceanografía: Biología, Física, Química, y Geología. Esta maestría, la cual fue revisada durante el 2020, requiere la preparación de una tesis que representa en esencia la culminación de estudios que conllevan un entendimiento de carácter más afín a una de las disciplinas. Este estudio requiere de la formulación de una propuesta que indique la iniciativa y capacidad del estudiante en la formulación de preguntas científicas basadas en la aplicación del método científico y que demuestre la capacidad del estudiante para desarrollar un proyecto de investigación científica de manera independiente, pero con la asesoría directa de su profesor consejero. Además, esta maestría requiere como parte de sus requisitos de graduación que una revista

científica arbitrada acepte para revisión formal un manuscrito/artículo relacionado a la tesis del estudiante como parte del proceso de una eventual publicación.

Esta propuesta se deriva de una propuesta anterior aprobada recientemente (Certificación 20-52 del Senado Académico, 2021), la cual requiere de estudios dirigidos a que el estudiante adquiriera un conocimiento más general de las Ciencias Marinas sin que conduzcan necesariamente a una especialización dentro de las cuatro opciones de la Oceanografía ofrecidas por el programa graduado general. La necesidad de la creación de esta Maestría en Estudios Avanzados en Ciencias Marinas, o Plan III, se identificó al tener discusiones con diversos sectores, incluyendo el académico, profesionales que se desempeñan en agencias de gobierno estatal en el área ambiental marino, y con profesionales de agencias federales y de organizaciones privadas. Estos confirmaron la necesidad de profesionales con una preparación general en ambientes marinos que puedan ocupar plazas en sus agencias o industrias. La MEACM (Plan III), provee un conocimiento teórico amplio a través de 36 créditos en cursos graduados, que preparan adecuadamente a los nuevos profesionales y aquellos que deseen ampliar o actualizar sus conocimientos en los campos asociados a las Ciencias Marinas.

En efecto, la creación de esta MEACM también responde a la revisión curricular que llevara a cabo el DCM durante el 2020. El consenso durante dicha revisión giro alrededor de la necesidad de distinguir el actual grado de Maestría en Ciencias Marinas (Plan I)) del nuevo programa de maestría aquí propuesta, debido a que

existen diferencias en cuanto a los requisitos y la integración y aplicación del conocimiento adquirido entre ambas. La M.S. en Ciencias Marinas (Plan I) requiere una serie de cursos generales y de especialidad, el desarrollo de un proyecto de investigación científica, la producción de un manuscrito para publicación, haber pasado un examen de conocimiento general, y la defensa de una tesis. Mientras la MEACM solo requiere la aprobación de los cursos según se describe más adelante.

La nueva propuesta *pretende*: 1) fomentar un perfil profesional en Oceanografía eficiente y contemporáneo donde los estudiantes puedan seguir carreras de ciencias marinas aplicadas incluyendo pero no limitado a la industria, gobierno y organizaciones no gubernamentales 2) reducir tiempo de graduación, 3) aumentar el número de matriculados en el DCM, 4) Aumentar el número de instituciones colaboradoras y 5) aumentar el alcance del Departamento en diferentes sectores sociales y económicos.

El programa propuesto es similar al de otras instituciones fuera de Puerto Rico con maestrías profesionales sin tesis ni proyectos, incluyendo entre muchas:

Professional Science Master (**U. Miami**; <https://mps.rsmas.miami.edu/index.html>)

Professional Master in Aquatic Environmental Sciences (**Florida State University**; https://www.eoas.fsu.edu/wpcontent/documents/grad/AQES/PROFESSIONAL_AES_MASTERS_GUIDELINES_2015.pdf)

Professional Master in Science (California State University- Monte Rey Bay; https://catalog.csumb.edu/preview_program.php?catoid=7&poid=1427)

Master of Environmental Sciences (**Miami University**; <http://miamioh.edu/cas/academics/programs/ies/academics/masters/index.html>)

Professional Science Master's (PSM) Degree in Marine Sciences (**University of Maine**; <https://umaine.edu/marine/graduate-programs/professional-science-master-psm/>)

Commented [EOM1]: Escribir descripción de la maestría
3

Commented [EOM2R1]:

166

167 Título y grados para otorgarse en el programa académico nuevo

168

169 Como parte del ofrecimiento del Departamento de Ciencias Marinas de la Facultad de

170 Artes y Ciencias se ofrecería una alternativa de grado titulada Maestría en Estudios

171 Avanzados en Ciencias Marinas (MEACM). Este título no conlleva especialidad en

172 ninguna de las ramas de las oceanografías.

173

174 Fecha de comienzo y duración del programa académico nuevo.

175

176 El comienzo del programa sería el segundo semestre 2022-2023 (enero, 2023). Esta

177 fecha de comienzo es factible debido a que ya se ha aprobado la M.S. Plan 3 en el

178 Senado Académico del RUM (Cert. 20-52 SA), el cual constituye en su totalidad el

179 contenido del nuevo programa a crearse. El programa está diseñado para que el

180 estudiante pueda terminar en un periodo de 3 años o menos a partir de su primera

181 fecha de matrícula.

182

183 Justificación y pertinencia del programa académico nuevo.

184

185 El nuevo programa provee nuevas oportunidades educativas a estudiantes que se

186 desempeñan en campos asociados a las Ciencias Marinas. Esta maestría es idónea

187 para aquellos profesionales en el área de ciencias ambientales que deseen ampliar sus

188 conocimientos sin la necesidad de incurrir en tareas asociadas a tesis, proyectos ni

publicaciones. Según la opinión de la mayoría (>65%) de los participantes de seminarios y discusiones focales llevados a cabo en noviembre 2018, el perfil actual del estudiante está diseñado para que los egresados sigan una carrera en la academia y ofrece muy pocas herramientas para aquellos graduados que quieran trabajar en organizaciones estatales (e.g. Departamento de Recursos Naturales de Puerto Rico), federales (e.g. *Administracion Nacional Oceánica y Atmosférica, Servicio Geológico de los estados Unidos, Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos*), organizaciones no gubernamentales o la industria privada.

Adicionalmente, el programa de estudios puede cumplirse en un tiempo de tres años, una disminución significativa del tiempo promedio de graduación para la maestría Plan I. Actualmente, de acuerdo con datos provistos por OPIMI, el promedio de tiempo de graduación de la M.S. en Ciencias Marinas es de 4.5 años. . En enero de 2022 varios estudiantes (6) expresaron su interés en cambiarse del Plan I al Plan III según datos de la Coordinadora de Estudiantes Graduados del DCM. . Este número representa el 13% del total de estudiantes de maestría durante el segundo semestre del año académico 2021-2022. Además, la matrícula del departamento subió significativamente en agosto del 2021, cuando los dos programas nuevos de Maestría profesional se ofrecieron por primera vez. Hay mucho interés de entrar en el programa graduado del DCM bajo las maestría profesional, lo que soporta la necesidad de aprobar esta propuesta para la creación del programa de Maestría en Estudios Avanzados en Ciencia Marinas lo más pronto posible

Relación del programa académico nuevo con la misión y el plan estratégico vigente de la UPR, así como con la misión y plan estratégico del recinto o unidad donde se propondrá.

El programa propuesto se relaciona de las siguientes maneras con la Misión y Plan estratégico de UPR

A. Relación con la Misión de la UPR (<https://www.upr.edu/plan-estrategico-upr-2016-2021-proceso-y-propuesta/plan-estrategico-upr-2016-2021-mision-vision-y-retos/>):

- *Transmitir e incrementar el saber por medio de las ciencias y de las artes, poniéndolo al servicio de la comunidad a través de la acción de sus profesores, investigadores, estudiantes y egresados.*

Una educación amplia de los diferentes aspectos de las Ciencias Marinas es la principal meta del programa propuesto. La estructura del programa logra disminuir la brecha de conocimiento existente en relación a los múltiples aspectos del conocimiento marino no tan solo a través de nuevos estudiantes, sino que potencia el mejoramiento de profesionales de disciplinas en el área de manejo de recursos y asociados al desarrollo económico.

- *Procurar la formación plena del estudiante, en vista a su responsabilidad como servidor de la comunidad.*

El programa procura ampliar la formación del estudiante al fomentar la aplicación de sus conocimientos en asuntos aplicados de las Ciencias Marinas. Se estima

que la creación del nuevo programa genere un interés mayor que se refleje en las admisiones al programa. Según información provista por el DCM, más de 1/6 parte de los estudiantes del departamento escogerían este grado de tener la alternativa.

- Colaborar con otros organismos, dentro de las esferas de acción que le son propias, en el estudio de los problemas de Puerto Rico. Los conocimientos teóricos adquiridos suplen una base sólida a profesionales dedicados a tareas enfocadas en el funcionamiento, manejo, conservación y protección de los sistemas marinos y sus asociados.

B. Relación con los Asuntos Estratégicos del Plan estratégico UPR

(<https://www.upr.edu/plan-estrategico-upr-2016-2021-proceso-y-propuesta/>)

- **Innovación Académica:** oferta académica actualizada para asegurar la pertinencia de la misma y el desarrollo de programas de avanzada.

La creación del Programa responde a la di verificación de alternativas educativas y de practica a sectores del sector graduado de estudiantes. Esta alternativa tiene un enfoque practico a estudiantes con miras a desarrollar carreras prácticas que le sirva a diversificar sus oportunidades profesionales.

- **Éxito Estudiantil:** Reducción de la brecha entre tasas de admisión, retención y graduación en cumplimiento con la responsabilidad de hacer uso eficiente de sus recursos y de garantizar la excelencia académica.

El nuevo programa logrará reducir el tiempo de graduación mientras se espera poder aumentar el número de estudiantes interesados. Al presente se ha registrado un interés

Relación del programa académico propuesto con otros existentes dentro del recinto o unidad del sistema en el País.

El programa propuesto evoluciona del programa de Maestría en Ciencias (M.S.) actual del DCM. Este programa comparte muchos de los recursos didácticos y de infraestructura. Existe una posibilidad de “fertilización cruzada” entre el programa propuesto y el de M.S.PLAN I..

No existe ningún otro programa graduado de Ciencias Marinas (Oceanografía) en el sistema de la UPR. Un programa subgraduado afín al del DCM es el Programa de Biología Marina Costanera (UPR-Humacao). Muchos estudiantes de este programa han expresado interés en continuar estudios en el DCM. El programa de Ciencias Ambientales de la facultad de Ciencias Naturales de UPR-RP ofrece cursos y experiencias con un mínimo de elementos comunes. En general no existe programa comparable al propuesto fuera de UPRM.

Componentes del currículo: secuencia curricular a tiempo completo o parcial.

Tabla 1. Cursos de la Maestría Profesional en Temas Marinos

Cursos	Créditos
Cursos medulares: CMOB 6618 oceanografía biológica, CMOB 6617 oceanografía física, CMOG 6616, oceanografía geológica, CMOQ 6615 oceanografía química. Aprobados con B o más.	12
<i>Cursos electivos disponibles en CIMA (por lo menos tres créditos por cada una de las especialidades del departamento: Biológica, Física, Geológica y Química)</i>	12
<i>Cursos electivos disponibles en CIMA y otros departamentos (escogidos por el estudiante en consulta con el comité graduado). Por lo menos seis créditos deberán tomarse fuera del área de interés principal del estudiante, pero aplicables a las Ciencias Marinas. Todos estos cursos aprobados con C o más.</i>	12
Total de Créditos	36

Modalidad en la que se ofrecerá: a tiempo parcial o en línea, entre otras.

El programa está diseñado para una oferta de cursos presencial, híbrido o a distancia dependiendo de la descripción de los cursos. Sin embargo, se requiere un año de residencia.

Criterios para otorgar el grado académico. Incluirá tiempo mínimo y máximo para completar el mismo.

- a. El estudiante debe cumplir con la cantidad de créditos (36) con la distribución según la Tabla 1.
- b. Debe obtener un promedio de grado mayor o igual a B
- c. Los cursos medulares deben ser pasados con B o mas
- d. El estudiante debe cumplir con el requisito de un año de residencia
- e. Se espera que el estudiante pueda terminar su grado normalmente en un periodo de 3 años.
- f. El estudiante debe cumplir con los requisitos de la Certificación 09-09 de la Escuela Graduada.

Aparte de lo anterior, los estudiantes de otras maestrías ofrecidas en Ciencias Marinas pueden transferirse al programa descrito aquí utilizando los procedimientos delineados por la Escuela Graduada y preferiblemente dentro de un periodo menor a dos años del inicio de sus estudios. De esta forma se facilita que el estudiante pueda llevar a cabo ajustes y cumpla con los requisitos del grado en el término establecido por la Escuela Graduada. Los créditos para convalidarse serán evaluados por el Comité de Asuntos Graduados Departamental siguiendo la Certificación 09-09 de Estudios Graduados.

Commented [EFWM3]: Pero, esto significa que no puede bajar de un promedio de A ¿???

313

314 [Proyección de matrícula a base de un estudio de mercado o información](#)
315 [que sustente la demanda del programa.](#)

316

317 No se conoce con certeza la proyección de matrícula en este programa de Maestría
318 Avanzada en Ciencias Marinas. Sin embargo, se conoce que estudiantes dentro del
319 DCM han expresado interés de transferirse de la Maestría en Ciencias en Ciencias
320 Marinas (Plan 1) a la Maestría Profesional aquí expuesta. En específico, al presente
321 (mayo 2022), el DCM cuenta con 46 estudiante de maestría. De estos, seis (13%)
322 expresaron su interés en cambiarse del Plan I al Plan III . Usando esto como indicador,
323 pudiéramos concluir que el programa propuesto, sin haber recibido promoción,
324 capturaría un 13% de los estudiantes de maestría actuales. Estos números
325 representan un mínimo de estudiantes que pudieran cualificar para graduarse según el
326 programa propuesto y sin que ocurriera una divulgación o propaganda masiva de esta
327 alternativa, por lo que se espera una mayor aceptación entre los futuros solicitantes
328 teniendo un impacto favorable en el número de aplicantes al programa graduado y en
329 la reducción significativa del tiempo de graduación de los estudiantes de las maestrías
330 ofrecidas en el DCM.

331

332 [Prontuarios de los Cursos del Programa Propuesto](#)

333

334 La información de los cursos modulares, los sugeridos y otros posibles electivos del
335 departamento se encuentra en el Apéndice 1.

Perfil de la Facultad

Actualmente, el DCM cuenta con siete (5) Catedráticos, un (1) Catedrático Asociado, un (1) Catedrático Auxiliar a tiempo completo, un (1) Catedrático en conjunto con la Facultad de Ingeniería y un (21) Investigador Docente. Entre éstos se cubre la teoría y práctica de las disciplinas de Oceanografía Biológica, Física, Química y Física. Ver los CV's en el Apéndice 2.

Plan de evaluación de la efectividad del programa.

Se someterán evaluaciones periódicas del Programa de Maestría en Estudios Avanzados en Ciencias Marinas (PlanIII) para asegurar la calidad de sus ofrecimientos y estándares académicos. El Director del Departamento de Ciencias Marinas, el Comité Graduado y la facultad adscrita al Programa implementarán un plan de las mejores prácticas para la medición y el mejoramiento continuo. Para la evaluación del Programa se recopilará la siguiente información:

- a. Número de estudiantes de nuevo ingreso
- b. Número de estudiantes retenidos
- c. Programas académicos de procedencia de los estudiantes de traslado
- d. Progreso académico de los estudiantes del Programa por año académico
- e. Número de estudiantes que completan el Programa por año académico
- f. Tiempo de graduación de cada estudiante

Commented [EFWM4]: La medición de que??

El análisis se hará de acuerdo con las estrategias de avalúo descritas en la

Tabla 2. Descripción de los objetivos operacionales, los instrumentos, los parámetros de medición, el personal que implementa el análisis, y el itinerario de avalúo.

Tabla 2. Lista de Objetivos, Instrumentos y Parámetros de medición para los nuevos planes del programa de Maestría en Ciencias Marinas.

<i>Objetivo operacional</i>	<i>Instrumento</i>	<i>Parámetros de medición</i>	<i>Personal de implementación</i>	<i>Itinerario de avalúo</i>
1. Generar una demanda estable para el Programa	Registro de los estudiantes admitidos al Programa	Admitir al menos 10 estudiantes graduados a partir del tercer año de implementación de los nuevos planes	Director, Consejero académico, Comité graduado	Anual
2. Mantener una tasa alta de retención estudiantil	Proporción de estudiantes que completan el Programa en el tiempo establecido	Al menos el 67% de los estudiantes habrá completado el Programa en el tiempo establecido (3 años).	Director, Consejero académico, Comité graduado	Anual
3. Lograr un impacto positivo sobre egresados	Cuestionario de Satisfacción para estudiantes que completan el Programa	Al menos 75% de los egresados consideran que el Programa ha sido efectivo como instrumento de mejoramiento profesional en su disciplina y le recomendarían el Programa a otro estudiante	Consejero Académico, Comité de Avalúo	Anual
4. Obtener una colocación rápida pos-graduación	Cuestionario de Seguimiento de egresados	Al menos 75% de los egresados prosiguen estudios avanzados u obtienen trabajo en el sector público o privado	Consejero Académico, Comité de Avalúo	Anual

<i>Objetivo operacional</i>	<i>Instrumento</i>	<i>Parámetros de medición</i>	<i>Personal de implementación</i>	<i>Itinerario de avalúo</i>
5. Atraer Profesionales Activos	Proporción de nuevos ingresos que sean profesionale s activos	Al menos 40% de los nuevos ingresos provendrán del sector profesional.	Director, Consejero académico, Comité graduado, Comité de avalúo	Anual

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387 [Apendice 1: Cursos Disponibles para el Programa de Maestría](#)
388 [Profesional en Temas Marinos \(Plan Tipo 3\)](#)

389

390

391

392 **Advanced Undergraduate Courses**

393

394 CIMA 5005. INTRODUCTION TO OCEANOGRAPHY (I, II) (On demand).

395 Three credit hours. Three hours of lecture per week. Prerequisite: authorization of the Director
396 of the Department.

397 Basic knowledge, techniques, and areas of interest of the different disciplines of marine
398 sciences. The interaction and research aims in Physical, Geological, Chemical and Biological
399 Oceanography.

400

401 CIMA 5007 INTRODUCTION TO OCEAN OBSERVATION.

402 Three credit hours. Three hours of lecture per week.

403 Discussion of the scientific and practical applications of ocean observation. Evaluation of the
404 different types of observation platforms from the most traditional such as buoys and ships to the
405 modern autonomous submersible vehicles and satellites in polar and geostationary orbits.
406 Investigation of the different types of physical, chemical, and biological sensors installed on
407 these platforms, as well as their principles of operation, limitations and environmental and
408 energy requirements. Evaluation of telemetry protocols and data storage in the operation of the
409 observation system.

410

411 CIMA 5008. LABORATORY OF INTRODUCTION TO OCEANOGRAPHY.

412 One credit hour. Three hours of laboratory per week. Corequisite: CIMA 5005

413 Application of basic knowledge and techniques in different areas and disciplines of interest
414 within marine sciences. The application exercises present the research aims, scopes, and
415 interaction between Physical, Geological, Chemical, and Biological Oceanography.

416

417 CMOB 5017. MARINE ECOLOGY AND RESOURCE MANAGEMENT.

418 Five credit hours. Three hours of lecture and two three-hour laboratories per week. Prerequisite:
419 authorization of the Director of the Department.

420 Description of the marine environment and familiarization with the major tropical marine
421 communities; data-gathering and biological sampling techniques; human impact on the marine
422 environment from the standpoint of pollution, exploitation, protection, and regulation;
423 jurisprudence in major litigation involving marine resources; management practices.

424

425 CMOF 5015. PHYSICAL OCEANOGRAPHY FOR ATMOSPHERIC SCIENCES.

426 Three credit hours. Three hours of lecture per week. Prerequisites: MATE 4009 and (FISI
427 3272 or FISI 3162) or authorization of the Director of the Department.

428 Introduction to topics in physical oceanography such as heat budget, physical properties of
429 seawater, oceanic mixing processes, and equations of conservation of heat, salt and
430 momentum. Analysis of the origin of marine currents by applying the concepts of potential
431 vorticity conservation and Sverdrup circulation. Description of the mechanics of surface and
432 deep currents.

433

434

CMOG 5001. INTRODUCTION TO CLIMATE CHANGE.

Three credit hours. Three hours of lecture per week. Prerequisite: authorization of the Director of the Department. Overview of the principles of Earth's climate covering a broad range of phenomena that influence climate at various regional and global time scales and resolutions. Discussion of climate forced by external controls. Description of the effects of internal forces and their variability, and human-induced climate change. Emphasis on the role of greenhouse gases and rates of change of these processes. Discussion of the future climate change scenarios and possible mitigating steps.

CMOG 5002. LABORATORY OF INTRODUCTION TO CLIMATE CHANGE.

One credit hour. Three hours of laboratory per week. Corequisite: CMOG 5001. Application and analyses of the principles of Earth's climate covering a broad range of phenomena forced by external controls. Laboratory exercises include the use of proxy data, climate modeling, and analysis of climate change impacts.

General Graduate Courses

CIMA 8785. CURRENT TOPICS SEMINAR (II).

Two credit hours. Two hours of lecture per week. Recent topics in marine sciences and related fields.

CIMA 8998. SPECIAL PROBLEMS (I, II, S).

One to three credit hours. One to three sessions per week. Tutorial discussion and/or laboratory and library research on a special topic.

Biological Oceanography (CMOB) Graduate Courses

CMOB 6018. MARINE ECOLOGY (I, II)

(On demand). Four credit hours. Three hours of lecture and one three-hour laboratory per week. Structure and function of marine ecosystems; flux of energy and materials in biogeochemical cycles.

CMOB 6078. ANALYSIS OF SPATIAL DATA IN MARINE ECOLOGY.

Three credit hours. Three hours of lecture per week. Collection and analysis of spatial data in marine ecology within a geographic information system and landscape ecological context with applications to ecological problems. Emphasis on ecological issues in the marine environment and their application to marine resources management. A research project is required.

CMOB 6079. DNA DATA ANALYSIS OF MARINE ORGANISMS

Six credit hours. Three hours of lecture and six hours of laboratory per week.

Introduction to modern marine population genetics and phylogenetics of marine species. Study of the different types of molecular data and their collection; phylogeny reconstruction by parsimony, distance, and likelihood methods; tests of the molecular clock for dating speciation events; Darwinian selection at the molecular level, interspecies variation, detection of population structure; and genomic evolution. Analysis of real data from the marine scientific literature with computer software in population genetics and phylogenetics.

CMOB 6618. BIOLOGICAL OCEANOGRAPHY(I).

Three credit hours. Two hours of lecture and one three-hour laboratory per week. Marine life and its relationship to geological, physical and chemical aspects of the ocean; basic techniques fundamental to marine research. Demonstrations and field trips.

CMOB 6619. BIO-OPTICAL OCEANOGRAPHY (I)

(On demand). Four credit hours. Three hours of lecture and one three-hour laboratory per week. Integrated study of the role of light in aquatic ecosystems including the physics of light transmission within water, the biochemistry and physiology of aquatic photosynthesis, and the ecological relationships that depend on the underwater light environment. Field trips required.

CMOB 6635. RESEARCH METHODS IN MARINE SCIENCES (II).

Three credit hours. Three hours of lecture per week.

Techniques of data collection, analysis, and interpretation with emphasis on research problems relevant to the marine ecosystems of Puerto Rico.

CMOB 6655. MOLECULAR MARINE BIOLOGY (I, II)

(On demand). Four credit hours. Two hours of lecture and two three-hour laboratories per week.

Prerequisite: authorization of the Director of the Department.

Theory, practice, and applications of molecular marine biology.

CMOB 8635. MARINE MICROBIOLOGY.

Three credit hours. Two lectures and one three-hour laboratory per week.

Analysis of marine microorganisms with emphasis on their functions in nutrient cycling in the ocean, and the role of algae, bacteria, protozoans, fungi and viruses. Emphasis on the presence of non-culturable microorganisms in the marine environment and their research methods.

CMOB 8649. CRITICAL ANALYSIS OF READINGS IN MARINE ECOLOGY

Two credit hours. Four hours of seminar per week.

Study of classical and recent readings in marine ecology. Analysis of author's aims, methods, results, and interpretations.

CMOB 8665. MORPHOLOGY OF MARINE INVERTEBRATES

Three credit hours. Two hours of lecture and one three-hour laboratory per week. Form, structure and function of representative marine invertebrates.

- 523 CMOB 8676. SYSTEMATICS OF MARINE INVERTEBRATES (I)
524 (On demand). Four credit hours. Three hours of lecture and one four-hour laboratory per week.
525 Taxonomy, phylogeny and distribution of marine invertebrates with special attention to local
526 forms.
527
- 528 CMOB 8686. ICHTHYOLOGY I (II)
529 (On demand). Three credit hours. Two hours of lecture and one three-hour laboratory per week.
530 A study of the morphology, physiology and ecology of fishes, with emphasis on marine forms.
531
- 532 CMOB 8687. ICHTHYOLOGY II (I)
533 (On demand). Three credit hours. Two hours of lecture and one three-hour laboratory per week.
534 A study of the systematics, evolution and distribution of fishes, with emphasis on marine forms.
535
- 536 CMOB 8708. CORAL REEF BIOLOGY.
537 Five credit hours. Three hours of lecture and one five hours of laboratory per week. Exploration
538 of the systemic, evolution, and biological characteristics (structure, modularity, life cycles,
539 reproduction, etc.) of the main organisms forming coral reef communities. Field trips to coral
540 reef communities and laboratory work are required.
541
- 542 CMOB 8709. ECOLOGY AND ZOOGEOGRAPHY OF CORAL REEFS.
543 Five credits hours. Three hours of lecture and one six hours laboratory per week.
544 Prerequisite: CMOB 8708 or authorization of the Director of the Department. Field trips are
545 required.
546
- 547 CMOB 8715. ECOLOGICAL CONCEPTS IN MARINE SCIENCES.
548 Three credits hours. Two hours of lecture and one three hours laboratory per week. Field trips
549 are required.
550
- 551 CMOB 8716. ECOLOGY OF MARINE COMMUNITIES SEMINAR (II)
552 (On demand). Two credit hours. Two sessions per week.
553 Composition and quantitative structure of selected marine assemblages, and their energetic and
554 tropic relationships.
555
- 556 CMOB 8994. A, B, C. SPECIAL PROBLEMS IN MARINE INVERTEBRATES (I, II)
557 (On demand). One to three credit hours. One to three sessions per week.
558 Supervised study or research on specific selected aspects of marine invertebrates, or
559 techniques pertaining to their study.
560
- 561 CMOB 8997. A, B, C. SPECIAL PROBLEMS IN ICHTHYOLOGY (I, II)
562 (On demand). One to three credit hours. One to three sessions per week.
563 Individual student research on marine fishes.
564
565
566

Chemical Oceanography (CMOQ) Graduate Courses

- CMOQ 6615. CHEMICAL OCEANOGRAPHY (II).
Three credit hours. Three hours of lecture per week.
General survey of chemical oceanography, including application of basic concepts of physical and analytical chemistry to the marine environments, chemical interactions of major and minor constituents of seawater, the influence of chemical processes on physical, biological, and geological processes.
- CMOQ 6617 MARINE POLLUTION
Three credit hours. Three hours of lecture per week.
Deleterious effects on living resources, human health, marine activities, and water quality caused by the anthropogenic introduction of substances or energy into the marine environment.
- CMOQ 8638. CHEMICAL OCEANOGRAPHY LABORATORY (I).
Three credit hours. One hour of lecture and six hours of laboratory per week.
Laboratory experience in techniques of sampling and handling of marine samples, and the analyses of these samples for major, minor and trace constituents.
- CMOQ 8991. A, B, C. SPECIAL PROBLEMS IN CHEMICAL OCEANOGRAPHY (I, II)
(On demand). One to three credit hours. One to three sessions per week.
Laboratory studies of specific problems in chemical oceanography. Topics to be chosen by the student and approved by the professor.

Geological Oceanography (CMOG) Graduate Courses

- CMOG 6616. GEOLOGICAL OCEANOGRAPHY (II).
Three credit hours. Two hours of lecture and one three-hour laboratory per week. For students not majoring in Geological Oceanography.
A review of the basic concepts of geology; geomorphology and structure of the ocean basins and continental shelves; techniques of marine exploration and research; study of the tectonic theories on the origin of marine basins and structural processes; the distribution of sediments, and marine sedimentary processes.
- CMOG 8606. COASTAL GEOMORPHOLOGY (II)
(On demand). Three credit hours.
Two hours of lecture and one three-hour laboratory per week. The origin of coastal features and their relationships with shore problems relative to the basic sciences; presentation of the forces that modify the shores. Discussion and field trips.

CMOG 8618. MARINE GEOLOGY OF THE CARIBBEAN (I, II) (On demand). Four credit hours. Two hours of lecture and two three-hour laboratory periods per week. Prerequisite: 15 credit hours in Geology. Synthesis and analysis of the marine geology of the Caribbean, using published data and cruise information; survey of our present knowledge of bathymetry, and of the structure, sediments and stratigraphy of the Caribbean.

CMOG 8675. ADVANCED GEOLOGICAL OCEANOGRAPHY (I, II) (On demand). Three credit hours. Two hours of lecture and one three hour laboratory per week. A comprehensive review of the geomorphology and structure of the ocean basins; analysis of tectonic theories and structural processes operating in the marine environment; distribution of marine sediments.

CMOG 8706. STRUCTURE OF CORAL REEF. Three credit hours. One hour of lecture and two three-hour laboratories per week. Structure, development, and methods of study of coral reefs. Field trips required.

CMOG 8717. SPECIAL PROBLEMS IN MARINE GEOLOGY (II) (On demand). One to three credit hours. One to three hours of lecture and one three-hour laboratory per week. Supervised study or research on specific aspects in marine geology.

Physical Oceanography (CMOF) Graduate Courses

CMOF 6005. METHODS OF OCEANOGRAPHIC DATA ANALYSIS (II) (On demand). Three credit hours. Three hours of lecture per week. Oceanographic data analysis emphasizing computer techniques: exploratory data analysis, regression analysis, scalar and vector spectral analysis, maximum entropy spectral analysis, empirical orthogonal eigen functions, filters, complex demodulation.

CMOF 6445. REMOTE SENSING IN OCEANOGRAPHY I Four credit hours. Two hours of lecture per week and two laboratories of three hours per week. Remote sensing and its application in oceanography, including comparison with field data. Field trips are required.

CMOF 6617. PHYSICAL OCEANOGRAPHY (I). Three credit hours. Three hours of lecture per week. General introduction to the study of physical processes in the sea; physical properties of sea water, heat budget, water budget, temperature salinity relationships, light in the sea, equations of motion, vertical stability, Coriolis effect geostrophic motion, general oceanic circulation, waves and tides.

CMOF 6631 GEOPHYSICAL FLUID DYNAMICS I-II.

654 Three credit hours. Three hours of lecture per week each semester. Prerequisite: authorization
655 of the Director of the Department.

656 The dynamics of large-scale motions in the ocean and the atmosphere. Theories of stratified
657 fluids in rotation and of geophysical waves.

658

659 CMOF 8446. REMOTE SENSING IN OCEANOGRAPHY II.

660 Four credit hours. Two hours of lecture and one six-hour laboratory per week. Prerequisite:

661 CMOF6445. Advanced concepts of remote sensing and their application in oceanography,
662 including comparison with field data. Field trips are required.

663

664 CMOF 8619. COASTAL OCEANOGRAPHY.

665 Three credit hours. Three hours of lecture per week.

666 Interactions between long and short period waves and the shore; tides, storm surges, seiches,
667 shoaling wave theories, wave refraction and diffraction, breakers, run-up, longshore currents,
668 near shore sediment transportation, foreshore processes.

669

670 CMOF 8990. A, B, C. SPECIAL PROBLEMS IN PHYSICAL OCEANOGRAPHY (I, II)

671 (On demand). One to three credit hours. One to three sessions per week.

672 Selected topics in physical oceanography.

673

674

675

676

677

678

679

680	
681	
682	
683	
684	
685	
686	
687	
688	
689	Apéndice 2: Curricula Vitae de Docentes del Departamento de Ciencias
690	Marinas
691	
692	
693	
694	
695	
696	
697	
698	
699	