



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### I. IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA

Sigla	OCE593
Nombre Asignatura	Oceanografía Satelital
Créditos	2
Duración	6
Semestre	5°
Requisitos	EST203, OCE253
Horas Teóricas	Aprox. 2 (ver detalles en sección V.)
Horas Prácticas	Aprox. 1 (ver detalles en sección V.)
Horas Ayudantía	0
Horas de Estudio Personal	3
Área curricular a la que pertenece la asignatura	Disciplinar
Decreto Programa de Estudio N°	DRA N°10/2014
Carácter de la asignatura	Optativa

### II. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA EN EL CURRÍCULO

La información obtenida a través de las mediciones de los sensores a bordo de satélites tiene una amplia utilidad para el análisis de los procesos que ocurren en el océano, zona costera y en la interacción océano-atmósfera. Las mediciones satelitales permiten adquirir información de procesos oceánicos sobre amplias regiones con una alta periodicidad, lo cual es difícil de replicar a través de mediciones *in situ*. La oceanografía satelital se ha convertido en un elemento esencial en actividades de investigación, de pesca y acuicultura, evaluación de impacto ambiental y otras actividades con importancia económica y social. La asignatura de oceanografía satelital en concordancia con el perfil de egreso de la carrera, entrega herramientas al estudiante para la solución de una serie de problemas en el ambiente marino. La información satelital que podrá extraer y trabajar el alumno es de gran utilidad e interés para las áreas de oceanografía geológica, física, química y biológica.

Las competencias del perfil de egreso a desarrollar en el alumno y que aporta la asignatura son las siguientes:

*Competencias genéricas de formación fundamental*

- Maneja tecnologías de información y comunicación (TICs) para obtener, procesar, analizar y comunicar resultados de su actividad.
- Posee capacidad crítica, autocrítica y propositiva para discriminar la información relevante.
- Adquiere la capacidad necesaria para ser autónomo y para el aprendizaje continuo a lo largo de su vida.

*Competencias específicas disciplinares*

- Maneja los fundamentos de las matemáticas permitiéndole realizar caracterizaciones, análisis y evaluaciones numéricas del sistema natural y de los posibles efectos de la actividad humana sobre él.
- Posee conocimientos de física, química y biología que le permiten caracterizar los procesos físicos y químicos y su relación con la ecología y los ciclos biológicos de los organismos marinos.

*Competencias específicas profesionales*

- Aplica técnicas de medición de variables ambientales en forma remota desde sensores satelitales lo que permite una caracterización del medio marino.
- Identifica y obtiene información útil para estudios ambientales, entendiendo el concepto de sustentabilidad ambiental y de cómo ésta se relaciona con la información de las variables ambientales de base.

### **III. RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

- Describe las aplicaciones de las imágenes satelitales en oceanografía aplicando los fundamentos físicos de la percepción remota, valorando críticamente los puntos fuertes y débiles de los instrumentos y plataformas para una variedad de casos de aplicación.
- Aplica los principios de la percepción remota y oceanografía satelital y las habilidades de pensamiento crítico con los datos y métodos de procesamiento de percepción remota y SIG apropiados, para resolver problemas del mundo real.
- Aplica de forma básica los softwares ENVI y MATLAB para el procesamiento digital de imágenes satelitales y el sistema de información geográfica ArcGIS para la espacialización y análisis espacial, resolviendo ejercicios prácticos de manera autónoma que le permitan identificar, plantear y resolver diferentes tipos de problemas.

- Desarrolla flujos de trabajo de múltiples etapas aplicando percepción remota y SIG para resolver los problemas en una variedad de áreas de aplicación (oceanografía, pesca, acuicultura, contaminación, planificación marina espacial, entre otras).
- Comunica en forma clara y concisa los resultados del análisis de datos de percepción remota mediante trabajos escritos y productos gráficos, para proveer de información relevante a la comunidad científica y público en general.

#### IV. CONTENIDOS o UNIDADES DE APRENDIZAJE

##### UNIDADES TEMÁTICAS

1. PRIMERA UNIDAD: Introducción a la oceanografía satelital
  - 1.1. Historia de la oceanografía satelital
  - 1.2. Conceptos
2. SEGUNDA UNIDAD: Fundamentos de la percepción remota
  - 2.1. Definición y alcances de la percepción remota
  - 2.2. Ventajas y Desventajas
3. TERCERA UNIDAD: La energía electromagnética
  - 3.1. Naturaleza de la radiación electromagnética
  - 3.2. Espectro electromagnético
  - 3.3. Fuentes de energía electromagnética
  - 3.4. Dominios del espectro: óptico, infrarrojo y microondas
  - 3.5. Interacciones entre la radiación electromagnética y la atmósfera
  - 3.6. Características espectrales del agua
4. CUARTA UNIDAD: Técnicas de adquisición de datos oceanográficos en percepción remota
  - 4.1. Proceso de adquisición de información sobre el territorio
  - 4.2. Tipos de sensores de percepción remota: pasivos y activos
  - 4.3. Tipos de órbita
  - 4.4. El dato base: pixel
  - 4.5. Resoluciones de sensores: espacial, espectral, radiométrica y temporal
  - 4.6. Tipos de imágenes satelitales
  - 4.7. Formatos de almacenamiento y compresión de imágenes satelitales

5. QUINTA UNIDAD: Procesamiento de imágenes satelitales, visualización, correcciones, realces, transformación y clasificación

- 5.1. Fundamento teórico
- 5.2. Correcciones radiométricas
- 5.3. Correcciones geométricas
- 5.4. Correcciones atmosféricas
- 5.5. Mejoras en la visualización de imágenes: pansharpening y filtros
- 5.6. Generación de productos oceanográficos con matemática de bandas y clasificación
- 5.7. Programas para el procesamiento de información satelital: ENVI, MATLAB, SEADAS
- 5.8. Programas para el manejo y análisis de información geoespacial (satelital, raster, vectorial): sistema de información geográfica (SIG) ArcGIS. Percepción remota y SIG.

6. SEXTA UNIDAD: Aplicaciones de oceanografía satelital con ENVI

- 6.1. Introducción a ENVI
- 6.2. Procesamiento y generación de productos oceanográficos con imágenes de alta resolución Worldview
- 6.3. Procesamiento y generación de productos oceanográficos con imágenes de media resolución Landsat-8

7. SEPTIMA UNIDAD: Aplicaciones de oceanografía satelital con MATLAB

- 7.1. Procesamiento de información satelital: funciones de lectura, extracción regiones interés, procesamiento en lotes
- 7.2. Representación gráfica: generación mapas, promedios espaciales y temporales
- 7.3. Variables derivadas: campos promedios, varianza, anomalías, velocidad geostrófica, energía cinética, vorticidad, viento, frentes.

8. OCTAVA UNIDAD: Aplicaciones de oceanografía satelital con SEADAS y ArcGIS

- 8.1. Introducción a SEADAS y ArcGIS
- 8.2. Procesamiento y generación de productos oceanográficos con imágenes de resolución media (MODIS y VIIRS)
- 8.3. Espacialización de datos
- 8.4. Herramientas de geoestadística: interpolación con Kriging

## V. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

**Clase teórica:** Exposición teórica por parte del profesor del temario de la asignatura en 15 horas. Tendrán lugar en un aula de la Escuela de Ciencias del Mar.

**Clases prácticas:** El alumno dedicará 24 horas a la realización de actividades prácticas en laboratorios de computación, a efectuar en Sala Multimedial de la Escuela de Ciencias del Mar.

**Evaluación:** El alumno empleará en total 12 horas, 3 horas en cada una de las evaluaciones 1, 2, 3 y 4.

**Estudio personal:** El alumno dedicará 18 horas en el estudio del temario de la asignatura.

**Preparación de ejercicios:** el alumno dedicará 21 horas no presenciales a las prácticas y ejercicios de la asignatura presentadas en las clases prácticas.

**Elaboración y presentación trabajo final:** el alumno dedicará 15 horas de estudio en la elaboración del trabajo final y 3 horas presenciales en la presentación del mismo ante sus compañeros de curso.

Actividad de aprendizaje	Horas	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo no presencial
Clase teórica	15		
Clases prácticas	24		
Evaluaciones teóricas	3	54 horas (50%)	
Evaluaciones prácticas	9		
Presentación trabajo final	3		
Estudio personal	18		
Preparación de ejercicios	21		54 horas (50%)
Elaboración trabajo final	15		
Total	108	48	48

## VI. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE

**Primera prueba parcial:** la Evaluación 1 corresponde una prueba parcial escrita de la parte teórica del curso donde se valorará la claridad en la exposición de los conceptos teóricos exigidos. Ponderación: 20%

**Trabajos prácticos:** la evaluación 2, 3 y 4 corresponden a la forma en que se plantea la solución de ejercicios prácticos en laboratorios de computación y a la resolución correcta de los ejercicios sobre manejo de software ENVI, MATLAB y ArcGIS en oceanografía

satelital. Ponderación: 60% en total y 20% por cada evaluación.

**Trabajo final:** corresponde al desarrollo de un trabajo desde inicios del semestre donde deben abordar un problema o tema en un área marina donde se debe aplicar los conceptos y destrezas aprendidas en clase para extraer información oceanográfica a partir de imágenes satelitales. Ponderación: 20%

**Asistencia a clases:** mínimo de un 80% (3 días inasistencia).

## VII. BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE

### Recursos didácticos

Se dispondrá del siguiente material en el Aula Virtual de la asignatura:

- Videos en Youtube de oceanografía satelital y sus aplicaciones
- Presentaciones (PPT) de las clases teóricas y laboratorios en formato PDF
- Guías de los laboratorios
- Archivos (o link para descarga) de los ejercicios de los laboratorios
- Bibliografía y especialmente artículos científicos de revistas de alto impacto (ISI-WoS) en temáticas claves del curso, junto a manuales y tutoriales del software.

### Bibliografía obligatoria

Chuvieco Salinero E., 2002. Teledetección ambiental. Ariel Ciencia, 586 pp. Disponible en Biblioteca Ingeniería.

Joseph, Antony. 2014. Measuring ocean currents: tools, technologies, and data. Elsevier; Ámsterdam; Holanda. 1a. ed. 426 p. Disponible en Biblioteca Recursos Naturales.

Miguélez Pose, Fernanda. 2002. Teledetección de pesquerías y predicción de mareas tóxicas. Netbiblo; La Coruña; España. 1a. ed. 191 p. Disponible en Biblioteca Recursos Naturales.

Halpern, D. (2000). Satellites, Oceanography and Society, David Halpern (editor), Elsevier Oceanography Series, Volume 63, 367 pp. Disponible en Biblioteca Recursos Naturales.

Richards, John Alan. Jia, Xiuping. 1999. Remote sensing digital image analysis: an introduction. Springer; Berlín; Alemania. 3a. ed. 363 p. Disponible en Biblioteca Recursos Naturales.

### **Bibliografía complementaria**

Davies Musil, Susan. 2009. Variabilidad espacio-temporal de la temperatura superficial del mar, clorofila a y viento durante el periodo 2002-2009, en Chile central 31§-35§ S, 71§-76§ W. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso; Valparaíso; Chile. 58 p. Disponible en Biblioteca Recursos Naturales.

Guzmán Rey, O. F. (2007). Fundamentos Físicos de Teledetección. Instituto Geográfico Agustín Codazzi; Bogotá; Colombia. 1a. ed. 85p. Disponible en Biblioteca Ingeniería.

Weng, Qihao. 2011. Advances in environmental remote sensing: sensors, algorithms, and applications. CRC Press; Boca Ratón; Estados Unidos. 556 p. Disponible en Biblioteca Ingeniería.

Heywood, Ian. Cornelius, Sarah. Carver, Steve. 2011. An introduction to geographical information systems. Pearson Education Limited; Essex; Reino Unido. 4a. ed. 446 p. Disponible en Biblioteca Ingeniería.

Sobrino, J. A. 2000. Teledetección. Universitat de Valencia; Valencia; España. 467 p. Disponible en Biblioteca Ingeniería.

### **Webgrafía**

AVISO. Acceso y adquisición de datos de altimetría satelital AVISO. Anomalía del nivel medio del mar, corrientes geostróficas.  
<http://www.aviso.altimetry.fr/en/data/products/sea-surface-height-products/global.html>

Geofocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica  
<http://geofocus.rediris.es/>

OCEANCOLOR. Acceso y adquisición de datos MODIS y VIIRS. Clorofila, temperatura superficial del mar, POM, POC, entre otros. <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>

NASA The remote sensing tutorial <http://rst.gsfc.nasa.gov/start.html>

USGS. U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey. Acceso y adquisición de datos del satélite LANDSAT <http://earthexplorer.usgs.gov/>

VVAA The remote sensing Core curriculum <http://research.umbc.edu/tbenja1/umbc7>

**Académico responsable de la elaboración del programa:** Claudio Silva Gallinato

**Fecha de elaboración del programa:** 31 de agosto de 2016