

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA**



## **SILABO**

**ASIGNATURA** : ELECTRÓNICA Y ACÚSTICA PESQUERA  
**SEMESTRE ACADÉMICO** : 2023-A  
**DOCENTE** : Dr. Rodolfo Cornejo Urbina

**CALLAO, PERÚ**

**2023**

# SILABO

## I. DATOS GENERALES

1.1	Nº y Código de la Asignatura	: 45 IP-814
1.2	Nombre de la Asignatura	: Electrónica y acústica pesquera
1.3	Pre-Requisito	: Navegación
1.4	Ciclo Académico	: Octavo
1.5	Tipo de Asignatura	: Electivo
1.6	Número total de sesiones de Cátedra	: 16
1.7	Duración del Semestre Académica	: Semestral
1.8	Horas de clases semanales	: 2 Teoría / 2 Práctica
1.9	Nº de Créditos	: 3
1.10	Nombre del Profesor	: Dr. Rodolfo Cornejo Urbina
1.11	Semestre Académico	: 2023-A

## II. SUMILLA

El curso proporciona al estudiante los conocimientos y bases teóricas de la propagación del sonido utilizado para detectar objetos u organismos sumergidos con énfasis en organismos marinos vivos y hábitats en la columna del agua y fondo marino de ambientes acuáticos, así como la tecnología hidroacústica empleada para su aplicación en la pesquería comercial y en la evaluación poblacional de recursos hidrobiológicos.

- Principios, usos, importancia y características de las propiedades de propagación de sonido en el agua de mar.
- Tecnología hidroacústica de equipamiento utilizados a bordo de embarcaciones pesqueras y buques de investigación científica y tecnológica para fines de navegación y pesca científica y comercial.
- Metodología y técnicas para el diseño y monitoreo acústico aplicado a la evaluación poblacional de recursos hidrobiológicos.

## III. COMPETENCIAS DEL PERFIL DE EGRESO

### 3.1 Competencias generales

#### CG1. Comunicación.



documentos técnicos, guías,  
manuales, artículos científicos

N° Sesión Horas lectivas			Temario/Actividad	Indicadores de logro	Instrumento de evaluación
Semana	1	SESION 1	Coordinación de la programación académica, entregables, seminarios, evaluación	Silabo	Informe, Exposición, Ficha de trabajo
Semana	2	SESION 2	La física de una onda de presión de sonido	Introducción Unidades y símbolos Dispersión geométrica y Rayleigh	Informe, Exposición, Ficha de trabajo
Semana	3	SESION 3	Propiedades y características de la propagación del sonido en el agua de mar,	Conceptos, parámetros, mecanismos, intensidad e importancia en el medio acuático	Informe, Exposición, Ficha de trabajo
Semana	4	SESION 4	Ondas acústicas, efecto doppler:		Informe, Exposición, Ficha de trabajo
Semana	5	SESION 5	Instrumentación de tecnología hidroacústica pesquera	Sonares activos y pasivos, Instrumentación a bordo de buques de investigación y pesqueros	Informe, Exposición, Ficha de trabajo

#### UNIDAD DE APRENDIZAJE: INSTRUMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA HIDROACÚSTICA

Inicio Semana 6 Terminó Semana 10

#### LOGRO DE APRENDIZAJE

Capacidad: Comprensión, Explicación Aplicación

Producto de aprendizaje: Material de clase, diapositivas, documentos técnicos, guías, manuales, artículos científicos

N° Sesión Horas lectivas			Temario/Actividad	Indicadores de logro	Instrumento de evaluación
Semana	6	SESION 6	Ecosonda y sonar	Principios, componentes, usos, importancias, características técnicas y operacionales, tipos de ecosondas	Informe, Exposición, Ficha de trabajo

Semana	7	SESION 7		comerciales. Principios, componentes, usos, importancias, características técnicas y operacionales, tipos de ecosondas científicas	Informe, Exposición, Ficha de trabajo
Semana	8	SESION 8	Examen Parcial		Examen escrito
Semana	9	SESION 9		Fundamento teórico, ecuaciones empíricas, Predicción de alcance	Informe, Exposición, Ficha de trabajo
Semana	10	SESION 10	Ecuación de sonar pasivo y activo	Concepto, tipos de ruido, ruido ambiental, ruido radiado, estudios de casos.	Informe, Exposición, Ficha de trabajo

**UNIDAD DE APRENDIZAJE: EVALUACIÓN HIDROACÚSTICA DE RECURSOS PESQUEROS Y SU AMBIENTE**

Inicio Semana 11 Termino Semana 13

**LOGRO DE APRENDIZAJE**

Capacidad: Comprensión, Explicación Aplicación

Producto de aprendizaje: Material de clase, diapositivas, documentos técnicos, guías, manuales, artículos científicos

N° Sesión	Horas lectivas	Temario/Actividad	Indicadores de logro	Instrumento de evaluación
Semana	11	SESION 11 Planificación y diseño de Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pesqueros	Metodología, calibración de ecosondas digitales.  Bitácoras acústicas, parámetros, programas de procesamiento de datos acústicos	Informe, Exposición, Ficha de trabajo
Semana	12	SESION 12  Tratamiento de datos acústicos	Evaluación poblacional recursos pelágicos por método hidroacústico. Distribución y biomasa de	Informe, Exposición, Ficha de trabajo

anchoveta. Caso de estudio.

Semana	13	SESION 13	Ruido acústico	Instrumentación, buques silenciosos, estudios e investigaciones de ruido acústico en ambiente marino	Informe, Exposición, Ficha de trabajo
--------	----	-----------	----------------	--	---------------------------------------

**UNIDAD DE APRENDIZAJE: FUERZA DE BLANCO Y ACÚSTICA DEL PLANCTON**

Inicio Semana 14 Termina Semana 16

**LOGRO DE APRENDIZAJE**

Capacidad: Comprensión, Explicación Aplicación

Producto de aprendizaje: Material de clase, diapositivas, documentos técnicos, guías, manuales, artículos científicos

N° Sesión	Horas lectivas	Temario/Actividad	Indicadores de logro	Instrumento de evaluación
Semana	14	SESION 14 Fuerza de blanco y reverberación	Teoría de Fuerza de blanco, ecuaciones de fuerza de blanco para peces pelágicos y bentónicos	Informe, Exposición, Ficha de trabajo
Semana	15	SESION 15 Acústica del plancton	Peces fisóstomos y fisoclistos Instrumentación, metodología de muestreo y procesamiento de datos	Informe, Exposición, Ficha de trabajo
Semana	16	SESION 16 Evaluación final		Examen escrito

**VI. METODOLOGÍA**

La Universidad Nacional del Callao, Licenciada por la SUNEDU tiene como fin supremo la formación integral del estudiante, quien es el eje central del proceso educativo de formación profesional; es así como el Modelo Educativo de la UNAC implementa las teorías educativas constructivista y conectivista, y las articula con los componentes transversales del proceso de enseñanza – aprendizaje, orientando las competencias genéricas y específicas. Este modelo tiene como propósito fundamental la formación holística de los estudiantes y concibe el proceso educativo en la acción y para la acción. Además, promueve el aprendizaje significativo en el marco de la construcción o reconstrucción cooperativa del conocimiento y toma en cuenta los saberes previos de los participantes con la finalidad que los estudiantes fortalezcan sus conocimientos y formas

de aprendizaje y prosperen en la era digital, en un entorno cambiante de permanente innovación, acorde con las nuevas herramientas y tecnologías de información y comunicación.

La Facultad de Ingeniería Pesquera y Alimentos de la UNAC, en cumplimiento con lo dispuesto en la Resolución Viceministerial N°085-2020-MINEDU del 01 de abril de 2020, impartirá educación remota haciendo uso de una plataforma virtual educativa: espacio en donde se imparte el servicio educativo de los cursos, basados en tecnologías de la información y comunicación (TICs). La plataforma de la UNAC es el Sistema de Gestión Académico (SGA-UNAC) basado en Moodle, en donde los estudiantes, tendrán a su disposición información detallada de la asignatura: el sílabo, recursos digitales, guía de entregables calificados, y los contenidos de la clase estructurados para cada sesión educativa. El SGA será complementado con las diferentes soluciones que brinda Google Suite for Education y otras herramientas tecnológicas multiplataforma. Las estrategias metodológicas didáctica para el desarrollo de las sesiones teóricas y prácticas permiten dos modalidades de aprendizaje en los estudiantes:

### **5.1 Herramientas metodológicas de comunicación síncrona (videoconferencia)**

La modalidad asíncrona es una forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que permiten la comunicación no presencial y en tiempo real entre el docente y los estudiantes. Dentro de la modalidad sincrónica, se hará uso de:

**Clases dinámicas e interactivas:** el docente genera permanentemente expectativa por el tema a través de actividades que permiten vincular los saberes previos con el nuevo conocimiento, promoviendo la interacción mediante el diálogo y debate sobre los contenidos.

**Talleres de aplicación:** el docente genera situaciones de aprendizaje para la transferencia de los aprendizajes a contextos reales o cercanos a los participantes que serán retroalimentados en clase.

**Tutorías:** Para facilitar la demostración, presentación y corrección de los avances del informe final de investigación.

**Laboratorios:** el docente realiza actividades prácticas con equipos electroacústicos en el Taller de Artes de Pesca.

### **5.2 Herramientas metodológicas de modalidad asíncrona**

Forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que posibilitan el intercambio de mensajes e información entre los estudiantes y el docente en tiempo diferido y sin interacción instantánea.

Dentro de la modalidad asincrónica se hará uso de metodologías colaborativas tales como:

- Aprendizaje Orientado a Proyectos - AOP (virtual): Permite que el estudiante adquiriera conocimientos y competencias mediante la ejecución de su proyecto de investigación, para dar respuesta a problemas del contexto.

- Portafolio de Evidencias Digital: Permite dar seguimiento a la organización y presentación de evidencias de investigación y recopilación de información para poder observar, contrastar, sugerir, incentivar, preguntar.
- Foro de investigación: se realizarán foros de debate, a partir de un reactivo sobre el tema de la sesión de aprendizaje en el aula.

### INVESTIGACIÓN FORMATIVA

Es realizada por los estudiantes en función de los contenidos de las asignaturas que tengan relación directa con los objetivos de la investigación formativa. Redacción de ejemplo: se promueve la búsqueda de artículos de investigación que sirven para elaborar una monografía sobre la aplicación de los contenidos de la asignatura de Electrónica y Acústica Pesquera. La exposición grupal de dicho trabajo permitirá conocer el nivel de desarrollo de las habilidades investigativas que ha logrado el estudiante.

### VII. MEDIOS Y MATERIALES (RECURSOS)

MEDIOS INFORMÁTICOS	MATERIALES DIGITALES
a) Computadora	b) Diapositivas de clase
c) Internet	d) Texto digital
e) Correo electrónico	f) Videos
g) Plataforma virtual	h) Tutoriales
i) Software educativo	j) Enlaces web
k) Pizarra digital	l) Artículos científicos

### VIII. SISTEMA DE EVALUACIÓN DE ASIGNATURA

**Evaluación formativa:** es parte importante del proceso de enseñanza aprendizaje, es permanente y sistemático y su función principal es recoger información para retroalimentar y regular el proceso de enseñanza aprendizaje. Para garantizar el desarrollo de competencias, se sugiere usar recursos e instrumentos mixtos cuantitativos y cualitativos. Se debe trabajar en base a productos, como proyectos, análisis de casos, portafolios, ensayos, recursos audiovisuales, informes, guías, entre otros. Además, se sugiere usar como instrumentos de evaluación rúbricas, listas de cotejo, fichas de indagación, fichas gráficas, instrumentos de evaluación entre pares, entre otros.

**Evaluación sumativa:** se establece en momentos específicos, sirve para determinar en un instante específico, el nivel del logro alcanzado, por lo general se aplica para determinar el nivel de conocimientos logrados. Para este tipo de evaluación, se aplica mayormente cuestionarios y pruebas objetivas en cualquier formato. Se sugiere usarse en un porcentaje mínimo dado que solo permiten la medición cuantitativa de los conocimientos.

La evaluación de los aprendizajes se realizará por unidades. Se obtiene mediante la evaluación de productos académicos por indicador de logro de aprendizaje, cada producto tendrá un peso respecto a la nota de la unidad. Habrá tantas notas parciales como unidades tenga la asignatura. La nota final de la asignatura se obtiene promediando las notas de las unidades.

En cumplimiento del modelo educativo de la universidad, el sistema de evaluación curricular del silabo, consta de cinco criterios (Según Resolución N° 102-2021-CU del 30 de junio del 2021).

- a) Evaluación de conocimientos 45% (Parcial, final y prácticas calificadas)
- b) Evaluación de procedimientos 30% (laboratorios, trabajo de campo) de acuerdo con la naturaleza de la asignatura.
- c) Evaluación actitudinal 10%.
- d) Evaluación de investigación formativa 15% (concretada en el producto acreditable).

#### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

La ponderación de la calificación (de acuerdo a lo establecido en el sistema de evaluación de la asignatura) será la siguiente:

$$NF = (DAP1 * 0.45) + (DAP 2 * 0.30) + (DAP 3 * 0.10) + (DAP4 * 0.15)$$

#### **REQUISITOS PARA APROBAR LA ASIGNATURA**

De acuerdo a los reglamentos de estudios de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Callao, se tendrá a consideración lo siguiente:

- Participación activa en todas las tareas de aprendizaje.
- Asistencia mínima del 70%.
- La escala de calificación es de 0 a 20.
- El estudiante aprueba si su nota promocional es mayor o igual a 11.

#### **IX. FUENTES DE INFORMACIÓN**

Indicar las fuentes de información bibliográfica (los textos básicos y complementarios) y electrónica que el alumno debe disponer para el desarrollo de la asignatura, con una antigüedad de cinco años como máximo. Citarlos según norma de la Asociación de Psicólogos Americanos (APA), versión 7.

9.1. Fuentes Básicas: Deben ser las principales que sirvan de base para el proceso de enseñanza y aprendizaje.

9.2. Fuentes Complementarias: Son fuentes alternas que complementan y profundizan el proceso de enseñanza aprendizaje.

9.3. Publicaciones del docente Se incluyen los artículos y proyectos de investigación publicados por el docente y que guardan relación con el curso.

## **X. NORMAS DEL CURSO**

- Normas de etiqueta: Normas que hay que cuidar para tener un comportamiento educado en la red. Por ejemplo: Recuerde lo humano – Buena educación - Utilice buena redacción y gramática para redactar tus correos. Evita escribir con mayúscula sostenida porque se interpreta como si estuviera gritando. - Utilizar un lenguaje apropiado para no vulnerar los derechos de tus compañeros. - Evita el uso de emoticones.

- Normas de convivencia

- 1.Respeto.

- 2.Asistencia.

- 3.Puntualidad.

- 4.Presentación oportuna de los entregables.

## **XI. REFERENCIAS BIBLIORÁFICAS**

- Castillo R, Cornejo R, La Cruz L, Grados D, Cuadros G, Valdez C, Paz A, Pozada M. 2021. Abundancia de anchoveta (*Engraulis ringens*) y otras especies pelágicas estimadas por el método hidroacústico en el ecosistema marino peruano en el 2020. Inf Inst Mar Perú. 48(3): 327-349.
- Castillo R, Cornejo R, La Cruz L, Grados D, Cuadros V, Valdez C, Posada M. 2020. Distribución y biomasa de recursos pelágicos neríticos y oceánicos en el ecosistema marino peruano obtenidos de los cruceros hidroacústicos en el 2019. Bol Inst Mar Perú. 35(2): 213-241.
- Castillo R, La Cruz L, Cornejo R, Grados D, Valdez C, Chacon G. 2020. Distribución y biomasa de los principales recursos pelágicos, neríticos y oceánicos en el ecosistema marino peruano obtenidos en los cruceros hidroacústicos, 2018. Bol Inst Mar Perú. 35(2): 185-212.
- Castillo, R, La Cruz, L, Grados, D, Cornejo, RM, Guevara-Carrasco, R, Csirke, J. 2020. Anchoveta (*Engraulis ringens*) Biomass in the Peruvian Marine Ecosystem

Estimated by Various Hydroacoustic Methodologies during Spring of 2019. J Mar Biol Oceanogr. 9:2. <https://www.scitechnol.com/ArchiveJMBO/articleinpress-marine-biology-oceanography.php>.

- Castillo, R., S. Peraltilla, A. Aliaga, M. Flores, M. Ballon, J. Calderon, M. Guitierrez 2011. Protocolo técnico para la evaluación acústica de las áreas de distribución y abundancia de recursos pelágicos en el mar peruano, Version 2009. Inf. IMARPE N°1 y 2: 7 -28.
- Cornejo, RM. 2011. Caracterización bio-física del micronecton en relación a condiciones oceanográficas de meso-escala en el Sistema de la Corriente de Humboldt frente al Perú, Universidad de Concepción, Chile-Tesis Doctoral, 194pp.
- Cornejo RM, L. La Cruz, R. Castillo (2022). Distribución y biomasa de anchoveta (*Engraulis ringens*) y múnida (*Pleuroncodes monodon*) en el ecosistema marino de la Reserva Nacional de Paracas, zona sur del Perú. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras.
- Cornejo RM & R Koppelman (2006) Distribution patterns of mesopelagic fishes with special reference to *Vinciguerria lucetia* (Pisces: Phosichthyidae) in the Humboldt Current Region of Peru. Marine Biology. 149: 1519-1537. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00227-006-0319-z>
- Demer, D.A., Berger, L., Bernasconi, M., Bethke, E., Boswell, K., Chu, D., Domokos, R., et al. 2015. Calibration of acoustic instruments. ICES Cooperative Research Report No. 326. 133 pp
- Espino, M y C. Yamashiro 2012. La variabilidad climática y las pesquerías en el Pacifico Suroriental. IMARPE .
- Fernandes, P. G., Stevenson, P., Brierley, A. S., Armstrong, F., and Simmonds, E. J. 2003. Autonomous underwater vehicles: future platforms for fisheries acoustics. ICES Journal of Marine Science, 60: 684–691.
- Ganoza F, Salazar C, Cornejo R, Alarcón J, Chacón G, Gonzáles A, Mamani D. 2015. Detección y monitoreo de la pesca con explosivos. Inf Inst Mar Perú. 42(1): 74-121. <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe/handle/123456789/2950>.
- Ganoza F, Cornejo R, Salazar C, Gonzáles A, Campos M. 2014. Nivel de ruido y efectos en el ecosistema por el uso de zumbador en la pesca de suco *Paralonchurus peruanus*, Pacasmayo Inf Inst. Mar Perú. 41(1-4): 162-178. <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe/handle/123456789/2317>

- Gerlotto, F., Soria, M., and Freon, P. 1999. From two dimensions to three: the use of multibeam sonar for a new approach in fisheries acoustics. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 56: 6–12
- ICES (2007). Cooperative Research Report 287. Collection of Acoustic Data from Fishing Vessels. William A. Karp(editor). 90 pp.
- ICES.(2000). Report on echo trace classification. David G. Reid (Ed). Cooperative Research Report 239. International Council for the Exploration of the Sea (ICES). 115 pp
- IMARPE 2016 Taller de calibración de ecosondas comerciales. Dirección General de Investigaciones en Hidroacústica, Sensoramiento Remoto y Artes de Pesca, Área Funcional de Hidroacústica.
- IMARPE- IREA. 2016. II Taller internacional del grupo acústico de la OROP del Pacífico Sur. Sesión: Fuerza de Blanco (TS) del jurel. Dirección General de Investigaciones en Hidroacústica, Sensoramiento Remoto y Artes de Pesca, IMARPE-IREA, 7 al 11 noviembre 2016.
- Rodríguez, A., M. Rueda y F. Escobar. (Eds). 2015. Evaluación directa de las poblaciones de peces grandes pelágicos del Pacífico y Caribe continental de Colombia. INVEMAR y AUNAP. Serie de Publicaciones Generales de INVEMAR N° 87. Serie Recursos Pesqueros de Colombia - AUNAP 2015. Santa Marta, Colombia. 120p.
- Rosas R, R Tafur, A Alegre, R Castillo, RM Cornejo, C Salinas & P Sánchez (2011). Trophic relationships between jumbo squid *Dosidicus gigas* D´Orbigny, 1835 and the mesopelagic fish *Vinciguerria lucetia* Garman, 1899 in the Humboldt Current System of Peru. *Scientia Marina* 75(3). <https://digital.csic.es/handle/10261/46993>
- Salazar C, Flores M, Gonzales A, Cornejo RM, Paulino C. 2016. Estudio bioacústico del krill (*Euphausia superba*) en el estrecho de Bransfield, Antártida. *Bol Inst Mar Perú*. Bol. Inst Mar Perú. 31(2): 194 -205. <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe/handle/123456789/3096>.
- Salva, A. 1994. acústica submarina. Escuela submarinos Marina de Guerra del Perú, 301 pp.
- Simmonds, J and D.Mac Lennan.2005. Fisheries acoustics. Blackwell science,

429pp.

- Soliveres, E. 2015. Estimación de biomasa de peces en granjas marinas mediante ultrasonidos, Universitat Politècnica de València, 288pag.