**“SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN DE AGUA EN ACUICULTURA”**

**Noviembre 23 al 27**

**Puerto Madryn, Chubut**

1. **DESCRIPCIÓN**

El curso comprende las bases, fundamentos y aplicaciones de la tecnología de tratamiento y recirculación del agua para el cultivo de especies hidrobiológicas. Provee un entrenamiento profundo en aspectos relacionados con el diseño y operación de sistemas con recirculación de agua aplicado al cultivo de especies marinas y de agua dulce. Los tópicos incluyen criterios de diseño, construcción de sistemas, reacondicionamiento de la calidad del agua, extracción de sólidos, biofiltración, aeración, entre otros. Además se provee de consideraciones prácticas para la introducción de animales al sistema de recirculación así como también en relación a estrategias de alimentación.

1. **OBJETIVOS GENERALES**

Al finalizar el curso, los alumnos habrán conocido y comprendido los elementos ingenieriles y biológicos que les permitirán diseñar, dimensionar, construir sistemas y operar instalaciones de cultivo usando la tecnología de recirculación y re-uso de aguas. Al finalizar el curso el estudiante deberá ser capaz de:

* 1. Comprensión del concepto de capacidad de carga y su relación con el medio de cultivo.
	2. Deducir y escribir las ecuaciones que rigen los principios de las unidades de tratamiento de agua en base a requerimientos biológicos de la especie a cultivar.
	3. Dimensionar las unidades de tratamiento de agua requeridas para mantener una determinada calidad de agua.
	4. Identificar las diferentes variables y parámetros que afectan a los procesos de tratamiento de aguas así como los métodos de evaluación con que se cuenta para dicho proceso.
1. **METODOLOGIA DE ENSEÑANZA**

La metodología empleada se basa en: teoremas, criterios, ecuaciones y aplicaciones, los cuales permitirán adquirir fundamentos para luego ir hacia temas más profundos y complejos. Para ello se disponen de horas de cátedra y de taller.

Cátedra: se trabajan los fundamentos de la ingeniería del cultivo con recirculación de agua y los métodos serán del tipo audio-visual y con estímulos que incentiven a la participación activa de los estudiantes. Al inicio de cada tópico o de cada cátedra, se proveerá al alumno de los apuntes correspondientes (impreso o pdf).

Taller: Los talleres tendrán un carácter teórico-práctico, con fines de reforzar y/o complementar los conocimientos teóricos de la cátedra. El taller permitirá al alumno analizar y evaluar la tecnología de recirculación de agua. Además se analizarán casos de investigaciones y aplicaciones relacionadas con la temática del curso.

1. **EVALUACION DEL APRENDIZAJE**

La evaluación de la cátedra y taller se realizará a través de una prueba escrita el último día de clases.

La asignatura requerirá para su aprobación una calificación mínima de un 65%.

* **REFERENCIAS:**

1.- MERINO, G., 2009. TECNOLOGIA DE RECIRCULACION DE AGUA APLICADA AL CULTIVO DE MOLUSCOS. Universidad Católica del Norte, Coquimbo, Chile. 212 pp.

2.- TIMMONS, M., J. EBELING, R. PIEDRAHITA, 2009. Acuicultura en Sistemas de Recirculación. Cayuga Aqua Ventures, NY, USA. 959 pp.

3.- BARRAZA, J., (en edición). INGENIERIA APLICADA AL DISEÑO Y OPERACION DE CENTROS DE CULTIVO EN ACUICULTURA. 552 pp.

* **PROGRAMA**

**Lunes 23 Noviembre**

 **(Mañana / teoría - taller)**

**08:30 – 09:00 Inscripción y entrega de materiales**

**09:00 – 10:00 Estado del arte de Sistemas de recirculación – Dr Merino**

**10:00 – 11:00 Balance de masas – Dr Merino**

**11:00 – 11:30 Pausa – Café**

**11:30 – 13:15 Ejercicios Balance de Masas – Dr Merino**

**13:15 – 15:00 Pausa - Almuerzo**

**(Tarde/ teoría - taller)**

**15:00 – 16:00 Sólidos suspendidos – Dr Merino**

**16:00 – 17:30 Hidráulica de tanques de cultivo y tecnologías de extracción y control de sólidos – Dr Merino**

**17:30 – 17:45 Pausa – Café**

**17:45 – 19:00 Ejercicios dimensionamiento tanques – Ing Civil Barraza**

**Martes 24 Noviembre**

 **(Mañana / teoría - taller)**

**08:30 – 09:30 Principios de biofiltración – Dr Merino**

**09:30 – 10:30 Procesos que afectan la biofiltración – Dr Merino**

**10:30 – 11:00 Pausa – Café**

**11:00 – 11:30 Tipos y diseños de biofiltros – Dr Merino**

**11:30 – 13:15 Ejercicios dimensionamiento de biofiltros – Dr Merino**

**13:15 – 15:00 Pausa - Almuerzo**

**(Tarde/ teoría – taller)**

**15:00 – 16:30 Transferencia de gases – Dr Merino**

**16:30 – 17:30 Dimensionamiento de aeración/oxigenación – Ing Civil Barraza**

**17:30 – 17:45 Pausa – Café**

**17:45 – 19:00 Ejercicios biofiltros– Dr Merino**

**Miércoles 25 Noviembre**

**(Mañana / teoría – taller)**

**08:30 – 09:30 Bio-seguridad y desinfección – Dr Merino**

 **09:30 – 10:30 UV y ozono – Dr. Merino**

**10:30 – 11:00 Pausa – Café**

**11:00 – 12:00 Ejercicio dimensionar UV y Ozono – Ing Civil Barraza**

**12:00 – 13:15 Ejercicio dimensionar UV y Ozono – Ing Civil Barraza**

**13:15 – 15:00 Pausa - Almuerzo**

**(Tarde / teoría - taller)**

**15:00 – 16:00 Sistemas de automatización y Control – Dr Merino**

**16:00 – 17:00 Acondicionamiento térmico – Ing Civil Barraza**

**17:00 -17:15 Pausa - café**

**17:15 – 18:00 Acondicionamiento térmico – Ing Civil Barraza**

**18:00 – 19:00 Aplicaciones de acondicionamiento térmico – Ing Civil Barraza**

**Jueves 26 Noviembre**

**(Mañana / teoría - taller)**

**08:30 – 10:15 Fundamentos de hidráulica de fluidos – Ing Civil Barraza**

**10:15 – 10:45 Pausa – Café**

**10:45 – 12:30 Diseño de sistema de captación de agua (dulce/marina) – Ing Civil Barraza**

**12:30 – 13:15 Aplicaciones captación de agua – Ing Civil Barraza**

**13:15 – 15:00 Pausa - Almuerzo**

**(Tarde / teoría - taller)**

**15:00 – 16:00 Aplicaciones redes de aeración – Ing Civil Barraza**

**16:00 – 17:00 Aplicaciones redes de aeración – Ing Civil Barraza**

**17:00 -17:15 Pausa – café**

**17:15 – 19:00 Centros de cultivo de abalón a flujo abierto y su conversión a semi-cerrado – Ing Civil Barraza**

**Viernes 27 Noviembre**

**(Mañana / teoría-casos)**

**08:30 – 09:30 Consideraciones en diseño de centro de recirculación – Ing. Barraza**

**09:30 – 10:30 Hatchery y nursery RAS en ostión – Dr Merino**

**10:30 – 11:00 Pausa – Café**

**11:00 – 12:00 Alcalinidad, dureza y pH en RAS de moluscos – Dr Merino**

**12:00 – 13:15 Hatchery y nursery RAS en peces marinos – Dr. Merino**

**13:15 – 15:00 Pausa - Almuerzo**

**(Tarde / casos)**

**15:00 – 16:00 Recirculación de agua para producción de salmón Atlántico – Dr Merino**

**16:00 – 17:00 Cultivo intensivo de microalgas en fotobiorreactor – Dr Merino**

**17:00 -17:15 Pausa - café**

**17:15 – 19:00 Evaluación**

* **PROFESORES**

**Dr. Germán E. Merino:** Es Ingeniero en Acuicultura de la Universidad Católica del Norte (1994, Chile) y PhD en Biological and Agricultural Engineering otorgado por la University of California Davis (2004, USA). El Dr Merino es Profesor Asociado del Departamento de Acuicultura de la Universidad Católica del Norte, Chile y se ha desempeñado en actividades de acuicultura desde el año 1992, acumulando experiencia en diseño, puesta en marcha y operaciones de instalaciones acuícolas con énfasis en animales marinos. Sus proyectos recientes incluyen la dirección y participación como experto en Sistemas de Acuicultura con Recirculación de Agua para abalones, ostiones, peces marinos, y trucha arcoíris. Ha dictado cursos de tecnologías de recirculación de agua en Chile, Perú, Brasil, México, Costa Rica, España y USA. Ha desarrollado proyectos de investigación y desarrollo en colaboración con investigadores de USA, Australia, Indonesia, Noruega, España, México y Argentina. Ha publicado 18 artículos científicos en revistas ISI y presentado más de 40 trabajos en congresos internacionales. Y forma parte del cuerpo editorial de la revista científica Aquacultural Engineering.

El Dr Merino es miembro de la World Aquaculture Society desde 1993 y servido durante 2 años en el Comité Electoral. Adicionalmente, es miembro de la Aquacultural Engineering Society desde 1996 en donde ha servido en el Cuerpo de Directores y como Presidente durante el año 2010.

A partir de octubre del 2013 se desempeña como Director del Programa de Magister en Acuicultura de la Universidad Católica del Norte.

Recientemente ha incursionado como emprendedor con el primer sistema de acuiponIa a escala piloto comercial en Chile, el cual se localiza en el Valle del Elqui en la Región de Coquimbo (www.acuiponia.cl), donde cultiva Trucha Arcoiris, camarón de rio y varios tipos de hortalizas (lechugas, albahaca, apio, cebollines).

 **Ing Civil Joel Barraza:** Es Ingeniero Civil Mecánico de la Universidad de La Serena, Chile. Actualmente se desempeña como Profesor Asistente del Departamento de Acuicultura en la Universidad Católica del Norte. Sus principales áreas de experticia están en el diseño y construcción de sistemas de acuicultura marinos con énfasis en abalones y salmones. Los centros de acuicultura de abalones diseñados por el Ing Barraza poseen como flujo de 2000 m3/h con producciones entre 100 y 300 T. Es experto en el diseño de sistemas de succión de agua de mar y tratamiento de RILes para sistemas de acuicultura de gran escala así como también en la bioplanificación y programación de las fases del proyecto de ingeniería. Su área de investigación está vinculada a la termodinámica, hidráulica y transferencia de calor. Ha desarrollado un emprendimiento en materias de ingeniería dura con las cuales provee servicios la minería en Chile.