

**R- DNAT- 2013- 1769**

**SALTA, 6 de Diciembre de 2013**

**EXPEDIENTE Nº 10.330/2011**

**VISTO:**

Las presentes actuaciones, relacionadas con la elevación de la **DRA. SALUSSO, MARIA MONICA** docente de la asignatura **CALIDAD DE AGUAS - OPTATIVA**, para la carrera de **Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente - plan 2006**; y

**CONSIDERANDO:**

Que la Comisión de Plan de Estudios de la Escuela de Recursos Naturales a fs. 47, aconseja aprobar los contenidos programáticos elevados por la citada docente;

Que tanto, la Comisión de Docencia y Disciplina como la de Interpretación y Reglamento a fs. 48, aconsejan aprobar matriz curricular, programa analítico, programa de trabajos prácticos, bibliografía y reglamento de la asignatura **Calidad de Aguas - Optativa**, para la carrera de **Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente – plan 2006**;

Que en virtud de lo expresado, corresponde emitir la presente de acuerdo a los términos estipulados en su parte dispositiva;

**POR ELLO** y en uso de las atribuciones que le son propias,

**LA DECANA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

**RESUELVE:**

**ARTICULO 1º.- TENER POR APROBADO** a partir del período lectivo 2013 – lo siguiente: Matriz Curricular, Programa Analítico, Programa de Trabajos Prácticos, Bibliografía y Reglamento, correspondiente a la asignatura **Calidad de Aguas - Optativa** para la carrera de **Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente – plan 2006** elevado por la **DRA. SALUSSO, MARIA MONICA** docente de dicha asignatura, que como Anexo I, forma parte de la presente Resolución.

**ARTICULO 2º.- DEJAR INDICADO** que la citada docente, **si** adjunta el archivo digital de los contenidos programáticos de la asignatura, dispuestos por Resolución CDNAT-2009-0165.

**ARTICULO 3º.- HAGASE** saber a quien corresponda, por Dirección Alumnos fotocópiense seis (6) ejemplares de lo aprobado, uno para el CUECNa, Escuela de Recursos Naturales, Biblioteca de Naturales, Dirección Docencia, Cátedra y para la Dirección Alumnos y siga a ésta, para su toma de razón y demás efectos, publíquese en el Boletín Oficial de la Universidad Nacional de Salta.  
nsc / sg.

LIC. MARIA MERCEDES ALEMAN  
SECRETARIA ACADEMICA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

MSC. LIC. ADRIANA E. ORTIN VUJOVICH  
DECANA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

**R- DNAT- 2013- 1769**

**SALTA, 6 de Diciembre de 2013**

**EXPEDIENTE Nº 10.330/2011**

**ANEXO I**

1. CARACTERIZACIÓN DEL ESPACIO CURRICULAR						
1. Nombre	CALIDAD DE AGUAS		1.2. Carrera y Plan de estudio		IRNyMA 2006	
1.3 Tipo <sup>i</sup>		OPTATIVA		1.4 N° estimado de alumnos	30	
1.5 Régimen	Anual	Cuatrimestral	1er cuatrimestre	Otros	X	
			2do cuatrimestre			
6. Aprobación		Por Promoción		Por Examen final	X	
2. CARGA HORARIA						
Total: 60			Carga horaria semanal: 4 hs			
HORAS TEORICAS 2 HS.			HORAS DE FORMACION PRACTICA 2 HS			
3. EQUIPO DOCENTE						
	Apellido y Nombres		Categoría y Dedicación			
Profesores	DRA. SALUSSO, MARIA MONICA		ASOCIADA EXCLUSIVA			
Auxiliares	DRA. MORAÑA, LILIANA BEATRIZ		ADJUNTA EXCLUSIVA			

**R- DNAT- 2013- 1769**

**SALTA, 6 de Diciembre de 2013**

**EXPEDIENTE Nº 10.330/2011**

**4.- OBJETIVOS GENERALES**

- Proveer una adecuada descripción de las variables ambientales y de su funcionamiento en los sistemas acuáticos continentales.
- Identificar las causas básicas que producen disturbios o alteraciones en los sistemas acuáticos y sus mecanismos de ocurrencia.
- Entrenar en el desarrollo de técnicas y metodologías básicas para la evaluación de la calidad de aguas de diversa procedencia.
- Adoptar criterios de valoración de la calidad del agua según los diversos usos del recurso y su condición de integridad ecológica.
- Adquirir conciencia de la necesidad del trabajo interdisciplinario y de la interacción grupal como medio de optimizar el aprendizaje continuo.
- Desarrollar los contenidos científicos de manera que provoquen cambios conceptuales, metodológicos y actitudinales en el alumno y docentes.
- Tomar conciencia del rol que le cabe al futuro profesional en el uso sustentable del recurso hídrico.

**5. PROGRAMA**

<b>5.1 Introducción y justificación</b>	<b>ANEXO</b>
<b>5.2 Analítico con objetivos particulares para cada unidad</b>	
<b>5.3 De Trabajos Prácticos</b>	

**6. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS (Marcar con X las utilizadas)<sup>iii</sup>**

X	<b>Clases expositivas</b>	X	<b>Trabajo individual</b>
X	<b>Prácticas de Laboratorio</b>	X	<b>Trabajo grupal</b>
X	<b>Práctica de Campo</b>	x	<b>Exposición oral de alumnos</b>

**R- DNAT- 2013- 1769**

**SALTA, 6 de Diciembre de 2013**

**EXPEDIENTE Nº 10.330/2011**

X	Prácticos en aula		Debates
X	Aula de informática	X	Seminarios
	Aula Taller	X	Docencia virtual
	Visitas guiadas		Monografías
	<b>OTRAS (Especificar):</b>		
<b>7. PROCESOS DE EVALUACIÓN</b>			
<b>7.1 De la enseñanza<sup>iv</sup></b>	% cumplimiento objetivos de la materia Encuestas a alumnos Diagnóstico realizado por docentes del área Didáctica de las Ciencias	<b>7.2 Del aprendizaje<sup>v</sup></b>	Informes T.Prácticos Parciales Seminarios Resolución de Casos Prácticos
<b>8. BIBLIOGRAFÍA</b>			
<p><b>ANEXO</b></p> <p><b>BIBLIOGRAFÍA DEL ALUMNO:</b>          AIDIS (Asociación Argentina de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente). 2000. Seminario Internacional de Identificación y Control de Algas en la Producción de Agua Potable.</p> <p>AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION. 1975. Control de Calidad y tratamiento del Agua. Manual de Abastecimientos Públicos de Aguas. Mc Graw-Hill, Madrid. 734 págs.</p> <p>ANGELIER, Eugene. 2002. Ecología de las aguas corrientes. Editorial Acribia, Zaragoza, España.</p> <p>APHA, AWWA, WPCF. 1992. Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales – Editorial Díaz de Santos, España.</p>			

**R- DNAT- 2013- 1769**

**SALTA, 6 de Diciembre de 2013**

**EXPEDIENTE Nº 10.330/2011**

AYERS, R.S. y D.W. WESCOTT. 1976. Calidad del agua para la agricultura. FAO Nº 29, Roma.

BARNABÉ, G. 1996. Bases biológicas y ecológicas de la acuicultura. Editorial Acribia, Zaragoza (España). 519 págs.

BARTRAM, J. AND R. BALANCE (eds.). 1996. Water Quality Monitoring. A practical guide to the design and implementation of freshwater quality studies and monitoring programmes. UNEP/WHO. 383 págs.

BRANCO, S.M. 1986. Hidrobiología Aplicada á Engenharia Sanitária. 3º edition. CETESB/ASCETESB. Sao Paulo, Brazil. 640 págs.

BROWN, LIDIA (ed.). 2000. Acuicultura para veterinarios. Producción y clínica de peces - Edit. Acribia, España.

CANOVAS CUENCA, J. 1978. Calidad Agronómica de las Aguas de Riego. Publicaciones de Extensión Agraria, Madrid. 54 págs.

CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente), 1992. El Agua: calidad y tratamiento para consumo humano. Programa Regional HPE/OPS/CEPIS de mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano.

CHHABRA, R. 1996. Soil salinity and Water Quality. Balkema (ed.). Rotterdam. 284 págs.

CHAPMAN, D. (ed.). 1996. Water Quality Assessments. A guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring. UNESCP/WHO/UNEP. Chapman & Hall Editions. England. 626 págs.

CONZONNO, V.H. 2009. Limnología Química. Editorial de la Universidad de La Plata. 222 págs.

ESTEVES, F.A. 1988. Fundamentos de Limnología. Editorial Interciencia, Brazil. 575 págs.

ENGER, ELDON D. 2004. Ciencia ambiental. Un estudio de interrelaciones - 10ª ed. - Edit. Mc Graw Hill – China , 2004.

FIGUERUELO, J. 2004. Química física del ambiente y de los procesos medioambientales - Edit. Reverté – España.

FAO. 1977. Las necesidades de agua de los cultivos. Serie Riego y Drenaje: Nº 24. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación, Roma. 193 pp.

FRESENIUS, W. K.E. QUENTIN AND W. SCHNEIDER (eds.). 1996. Water Analysis. A Practical Guide to Physicochemical, Chemical and Microbiological Water Examination and Quality Assurance. Springer-Verlag, Berlin. 804 págs.

FOGUELMAN, D. Y E.GONZALEZ URDA. 1994. Ecología y Medio Ambiente. El agua en

**R- DNAT- 2013- 1769**

**SALTA, 6 de Diciembre de 2013**

**EXPEDIENTE Nº 10.330/2011**

Argentina. ProCiencia Conicet. Programa de Perfeccionamiento Docente. 256 págs.

GALIZIA TUNDISI, J. and T.MATSUMURA TUNDISI. 2008. Limnología. Oficina de Textos.San Paulo, Brasi. 631 págs.

GHASSEMI,F., A.J. JAKEMAN, and H.A.NIX. 1995. Salinisation of land and water resources. Centre for resource and Environmental Studies.Australia.519 págs.

GORDON, N.D., MC MAHON T.A., FINLAYSON, B.L., GIPPEL, C.J. AND R.J. NATHAN. 2004. Stream Hydrology. An introduction for Ecologists. John Wiley eds.

HARTE, J., CH. HOLDREN, R.SCHNEIDER, CH. SHIRLEY. 1991. Guía de las Sustancias Contaminantes. Grijalbo Editores, México. 642 págs.

HAY WILSON, D. 2000. A Spatial Environmental Risk Assessment Methodology for Risk-Based Decision Making at large, complex facilities. Ph.D. Dissertation, Austin. Texas.

HUNTLEY, M.E. 1989. Biotreatment of Agricultural Wastewater. CRC Press, 176 págs

LA GREGA M.D., P.L. BUCKINGHAM, J.C.EVANS. 1996. Gestión de Residuos Tóxicos. Tratamiento, eliminación y recuperación de suelos. Mc Graw-Hill/Interamericana de España, Madrid. Tomo Iº y IIº.

LOPRRETTO, E.C. Y G. TELL (eds.). 1995. Ecosistemas de Aguas Continentales. Metodologías para su estudio. Tomo Iº. Ediciones Sur, La Plata. 379 págs.

MACKIE, G. 2001. Applied Aquatic Ecosystem Concepts. 2º edition. Kendall/Hut Publishing Company. 440 pp. Iowa, United States.

MADIGAN MICHAEL T. - Biología de los Microorganismos – 10ª. ed. – España :Pearson Prentice Hall, 2003.

MARGALEF, R. 1983. Limnología. Editorial Omega, Barcelona (España). 1009 pp.

METCALF & EDDY. 1996. Ingeniería de Aguas Residuales. Tratamiento, Vertido y Reutilización. Volumen Iº . Mc Graw-Hill. España. 505 págs.

MITCHELL, R. 1992. Environmental Microbiology. Wiley-Liss eds. Toronto. 411 pp.

MOSS, B. 2010. Ecology of Freshwaters. A view for the Twenty-first century. Wiley-Blackwell. 4th edition.470 págs.

NALCO CHEMICAL COMPANY. 1997. Manual del Agua. Su naturaleza, tratamiento y aplicaciones. Tomo Iº, IIº y IIIº.Mc Graw-Hill, México.

O' SULLIVAN, P.E. and C.S.REYNOLDS (eds.).2005. The Lakes Handbook. II. Lake restoration and rehabilitation. Blackwell Publ. England. 560 págs.

**R- DNAT- 2013- 1769**

**SALTA, 6 de Diciembre de 2013**

**EXPEDIENTE Nº 10.330/2011**

RICHMOND, A. 1990. Handbook of Microalgal Mass Culture. CRC Press, Boca Raton, United States, 528 págs.

RODIER, J. 1990. Análisis de las aguas. Aguas naturales, aguas residuales y agua de mar. Ed. Omega, 1059 págs.

ROMERO ROJAS, J.A. 1999. Calidad del Agua. Alfaomega, Colombia. 273 págs.

SALUSSO, M.M. y L.B.MORAÑA. 2009. Manual de Calidad del Agua. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta. 120 págs.

SALVATO, J.A. 1992. Environmental Engineering and Sanitation. 4<sup>o</sup> Edition. John Wiley & Sons. New York, 1418 pp.

SAWYER, C.N., P.L.McCARTY, G.F.PARKIN.2000. Química para Ingeniería Ambiental. 4<sup>o</sup> edición. McGraw-Hill Interamericana, Bogotá, Colombia.713 págs.

SEOANEZ CALVO, M. 1996. Ingeniería del Medio Ambiente aplicada al medio natural continental. Mundi-Prensa Ediciones.701 pp.

SEOÁNEZ CALVO, MARIANO. 2005. Depuración de las aguas residuales por tecnologías ecológicas y de bajo costo – Madrid : Mundi-Prensa , 210 págs.

SHEPERD, JONATHAN. 1999. Piscicultura Intensiva. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

TEBBUT, T.H.Y. 1997. Fundamentos de Control de la Calidad del Agua. Editorial Limusa, Noriega Editores. 239 págs.

TYLER MILLER, G.2002. Introducción a la Ciencia Ambiental. Desarrollo sostenible de la tierra. Un enfoque integrado - 5<sup>a</sup> ed. – España, Thomson.

UNESCO. 1992. El control de la eutrofización en lagos y pantanos. Sven-Olof Ryding y Walter Rast (eds.). Ediciones Pirámide, Madrid (España). .375 pp.

UNDA OPAZO, F. 1999. Ingeniería Sanitaria aplicada a saneamiento y salud pública. Limusa Editores, México.968 págs.

USDA Department of Agriculture. varios informes finales producidos por USDA Natural Resources Conservation Service, Washington, DC.

USEPA. 2002. IRIS Database (Integrated Risk Inventory System). U.S. Environmental Protection Agency.

VASQUEZ VILLANUEVA, A., TORRES MARTINEZ, C., TERÁN ADRIAZOLA, R. , MORENO, J.A., VILCHEZ OCHOA, G. , RAMOS, J.A., GILDEMEISTER,J.S., SACACHIPANA, V.H., MONCADA MAU, E. 2000. Manejo de Cuencas Altoandinas. Tomo 1. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.510 pp.

**R- DNAT- 2013- 1769**

**SALTA, 6 de Diciembre de 2013**

**EXPEDIENTE Nº 10.330/2011**

WEBER, W.J. 1979. Control de la Calidad del Agua. Procesos fisicoquímicos. Editorial Reverté, Barcelona. 654 págs.

WETZEL, R.G. 1983. Limnología. Editorial Omega, 450 págs.

WILSON, A.R. 1991. Environmental Risk: Identification and Management. Lewis Publishers. 413 pp.

WHO/UNEP/WMO. 1993. Guía Operativa GEMS (Sistema Global de Monitoreo Ambiental). Inland Waters Research Institute, Canadá. 57 pp.

**BIBLIOGRAFIA DEL DOCENTE:**

Incluye numerosos artículos y reviews publicados por diversas revistas internacionales (no detallados).

ALVEAL, K. M.E.FERRARIO, E.C.OLIVEIRA Y E.SAR. 1995. Manual de Métodos Ficológicos. Editorial Universidad de Concepción, Chile. 863 págs.

GALIZIA TUNDISI, J., T.MATSUMURA TUNDISI y C.SIDAGIS GALLIS. 2006. Eutrofizacão na América do Sul: causas, consequências e tecnologias para gerenciamento e controle. Eutrosul, San Carlos Brasil. 531 págs.

MONSALVE SÁENZ, G. 1999. Hidrología en la Ingeniería. 2º edición. Editorial Alfaomega. Colombia. 377 págs.

MOSS, B. 2010. Ecology of Freshwaters. A view for the Twenty-First Century. Wiley-Blackwell. Oxford, England. 470 págs.

OROZCO BARRENETXEA, C. A.P.SERRANO, M.N.GONZALEZ DELGADO, F.J.RODRIGUEZ VIDAL, J.M.ALFAETE BLANCO. 2003. Contaminación Ambiental: una visión desde la química. Editorial Thomson, Burgos, España. 682 págs.

ORSOLINI, H.E., E.D.ZIMMERMANN, P.A.BASILE. 2000. Hidrología. Procesos y métodos. Editorial Universidad Nacional de Rosario. 319 págs.

WETZEL, R.G. 2001. Limnology. Lake and river ecosystems. Third edition. Academic Press and Elsevier Science, United States. 1006 pp.



**R- DNAT- 2013- 1769**

**SALTA, 6 de Diciembre de 2013**

**EXPEDIENTE Nº 10.330/2011**

**REGLAMENTO DE CÁTEDRA**

**ANEXO**

**REGLAMENTO DE CALIDAD DE AGUAS**

**1).-MODALIDAD DEL DICTADO:**

La materia de régimen cuatrimestral se instrumenta mediante el dictado de dos clases teóricas (de dos horas cada una) y una clase práctica (4 horas de duración); con una carga horaria semanal de 4 hs. Se realizan coloquios escritos en cada práctico sobre los conceptos básicos del tema que se desarrolla. Se ha previsto la realización de teórico-práctico cuando la temática así lo requiera para una mayor integración conceptual instrumental del tema.

**2).- REGULARIDAD:**

La regularización de la materia requiere el cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a).- asistir al 80% de los Trabajos Prácticos.
- b).- aprobar el 80% de los coloquios escritos. En el caso de reprobación se podrán recuperar el 30% de los mismos.
- c).- Se realizarán 2 exámenes parciales de carácter teórico-práctico que deberán ser aprobados con un mínimo de 60 puntos cada uno. En el caso de reprobación podrán ser recuperados sólo una vez cada parcial. Si el alumno por motivos justificados debidamente documentados, no asistiera al parcial (o a su recuperatorio) tendrá opción a rendir los mismos.
- d).- Aprobación de un trabajo de seminario por parte de los alumnos. El mismo tendrá vinculación con la temática de la materia y supone la aplicación de conceptos adquiridos durante el cursado, su interpretación e integración de áreas temáticas principales. El seminario se presentará por escrito y será defendido en forma oral por el alumno.

**3).- APROBACION DE LA MATERIA:**

- a) La materia deberá ser regularizada en tiempo y forma según reglamentación vigente, y se podrá rendir ante Tribunal Evaluador en turnos fijados según calendario académico.

**4).- EXAMEN DE ALUMNO LIBRE:**

Alumnos que no reunieran las condiciones fijadas para obtener la regularidad podrán rendir examen final libre en función del cumplimiento de las siguientes condiciones:

- a) presentar un **trabajo de investigación** con una antelación de al menos 7 días hábiles anteriores al examen. El trabajo incluye las siguientes etapas:  
Presentación de un proyecto escrito o plan de trabajo que incluya los siguientes items: breves antecedentes introductorios sobre el tema y su fundamentación, objetivos del trabajo, materiales y metodología a seguir, cronograma de realización y bibliografía de referencia. Ejecución del mismo bajo la dirección de los docentes de la cátedra. Presentación del informe final donde consten detalle de los resultados obtenidos y breve discusión de los mismos, conclusiones.
- b) presentación de un **trabajo de seminario de integración** cuya temática afín al programa vigente será elaborado y presentado por escrito, con una antelación de hasta 3 días hábiles previo a la fecha prevista del examen. Las pautas y extensión del mismo será estipulado en base a la temática del programa vigente.
- c) Examen final de **contenidos programáticos teórico-prácticos** ante Tribunal Evaluador.

Será requisito haber cumplimentado en tiempo y forma la presentación y aprobación de los ítems a y b, para proceder a la realización del examen final. Se promediarán las tres instancias en la nota final.

**R- DNAT- 2013- 1769**

**SALTA, 6 de Diciembre de 2013**

**EXPEDIENTE Nº 10.330/2011**

**PROGRAMA ANALÍTICO  
CALIDAD DE AGUAS**

**UNIDAD Iº: ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA**

**OBJETIVOS:**

- Lograr elaborar un programa de monitoreo de calidad del agua según las metas planteadas en el estudio.
- Evaluar los alcances y restricciones de las etapas principales y las técnicas (de laboratorio y campo) que se utilizan.
- Valorar la utilidad de las evaluaciones de calidad del agua para reglamentar los principales usos consuntivos y no consuntivos.
- Adquirir una actitud receptiva y responsable para reconocer y modificar acciones y prácticas inadecuadas (personales / grupales) en el manejo del recurso.

**TEMATICA:**

Características de los diversos cuerpos de aguas. Procesos naturales y antrópicos que los afectan. El proceso de evaluación de la calidad del agua. Metas de los programas de evaluación. Monitoreo de Investigación y Planificación y monitoreo de Operación y control, características, diferencias. Diseño e implementación del muestreo. Selección de sitios y frecuencia del muestreo. Variables de calidad del agua. Criterios de selección según diversos usos (consuntivos y no consuntivos). Métodos de muestreo, equipos y materiales, recolección y acondicionamiento de las muestras, procesamiento general y preservación. Procedimientos estandarizados de campo y laboratorio. Protocolos. Control de calidad del sistema analítico. Métodos de testeo: titulométricos, colorimétricos, electrónicos.

**UNIDAD IIº: SISTEMAS ACUÁTICOS LÉNTICOS Y LÓTICOS:**

**OBJETIVOS:**

- Comprender las interrelaciones existentes entre características morfohidrológicas y calidad del agua en distintos sistemas acuáticos.
- Establecer los efectos antrópicos principales sobre los parámetros hidrodinámicos.
- Valorar el impacto que ejercen distintas prácticas de manejo de las variables hidrológicas y la cantidad y calidad del recurso hídrico.

**TEMÁTICA:**

Clasificación de los sistemas acuáticos. Características diferenciales de los principales tipos de sistemas lóticos y lénticos. Sistemas lénticos: parámetros morfométricos e hidrodinámicos. Clasificación de los lagos según el origen y según el balance térmico. Comparación de lagos y reservorios. Distribución de los tipos termales según la latitud y altitud. Temperatura y densidad del agua, efectos de la estratificación. Zonación horizontal en reservorios. Luz, radiación solar: absorción, dispersión y refracción. Sus efectos en las aguas continentales. Oxígeno disuelto: distribución y dinámica en la columna de agua. Sistemas lóticos: funciones ecológicas de los regimenes naturales. Alteraciones antrópicas de los regimenes de flujo, escalas y consecuencias

**UNIDAD IIIº: VARIABLES FISICOQUÍMICAS DE CALIDAD DEL AGUA:**

**R- DNAT- 2013- 1769**

**SALTA, 6 de Diciembre de 2013**

**EXPEDIENTE Nº 10.330/2011**

**OBJETIVOS:**

- Establecer relaciones funcionales entre las principales variable fisicoquímicas y bióticas.
- Dimensionar la incidencia directriz de las principales variables fisicoquímicas sobre la calidad del agua y productividad natural de los sistemas acuáticos.
- Entrenar en los procedimientos analíticos de cuantificación de variables fisicoquímicas y sus restricciones.

**TEMÁTICA:**

Propiedades físicas únicas del agua y su relación con sus usos y supervivencia de la biota. Principales variables fisicoquímicas y su relación con los usos del recurso hídrico. Temperatura, conductividad eléctrica. Sólidos totales disueltos, sólidos suspendidos, sólidos sedimentables y sólidos volátiles. Turbidez. Transparencia. Propiedades organolépticas (color, sabor, olor). Oxígeno disuelto y potencial oxido-reducción. Origen y comportamiento de los parámetros, rangos aceptables para los usos principales. Técnicas de cuantificación, alcances y significado de los diversos niveles de medición. Efectos directos e indirectos sobre el sistema acuático. Temperatura y densidad del agua, efectos de la estratificación térmica sobre la química del agua (O<sub>2</sub>, pH, conductividad/salinidad, nutrientes).

**UNIDAD IVº: CARBONO:**

**OBJETIVOS:**

- Identificar los mecanismos de regulación del equilibrio mediado por el sistema carbono-carbónico-carbonato.
- Determinar la condición de calidad del agua indispensable para diferentes usos potenciales y aplicaciones productivas.
- Contextualizar el cambio climático en relación al ciclo global del carbono

**TEMÁTICA:**

Carbono inorgánico. El sistema carbono-carbónico-carbonato. pH. Importancia de la actividad del hidrógeno iónico. Carbono soluble y particulado. Ciclo del carbono orgánico. Distribución y fuentes. Balance global del ciclo del carbono. Iones principales. Alcalinidad. Dureza. Salinidad de las aguas continentales. Medición directa e indirecta de la salinidad. Composición iónica según diversos ambientes. Influencia de la geoquímica de la cuenca en la calidad de las aguas naturales. Elementos trazas esenciales y no esenciales. Agua para irrigación, factores que afectan su adecuación para riego. Irrigación y control de la salinidad. Requerimientos de los principales cultivos. Criterios de calidad del agua para reuso en irrigación.

**UNIDAD Vº: NUTRIENTES:**

**OBJETIVOS:**

- Identificar los principales mecanismos de reciclado y toma de los macronutrientes por parte de la biota.
- Adquirir habilidad en la cuantificación de las distintas formas inorgánicas y orgánicas de nutrientes.

**R- DNAT- 2013- 1769**

**SALTA, 6 de Diciembre de 2013**

**EXPEDIENTE Nº 10.330/2011**

- Reflexionar acerca de la magnitud de los problemas de eutrofización a escala global y regional.

**TEMÁTICA:**

Nitrógeno: fuentes de origen. Formas inorgánicas (nitrato, nitrito, amonio). Formas orgánicas del nitrógeno. Ciclo del nitrógeno en los sistemas acuáticos. Procesos de nitrificación y desnitrificación y su relación con otras variables, significado global.

Fósforo: formas presentes en aguas pelágicas y en sedimentos. Fuentes de fósforo y su reciclado. Ciclo acuoso del fósforo. Aspectos cuantitativos relacionados con el origen, especiación, distribución y reciclado de ambos nutrientes en los cuerpos de agua y su significación para la salud de los ecosistemas y de los organismos.

Otros elementos trazas no esenciales y metales tóxicos. Origen y formas de ingreso a los sistemas acuáticos de los elementos trazas y tóxicos. . Participación de los principales elementos en los ciclos biogeoquímicos.

**UNIDAD VIº: MATERIA ORGÁNICA:**

**OBJETIVOS:**

- Identificar los principales procesos de formación y degradación de la materia orgánica.
- Aprender a utilizar correctamente las principales técnicas de cuantificación de materia orgánica.
- Valorar los recursos de laboratorio y estrategias de aprendizaje grupal.

**TEMÁTICA:**

Significado de la materia orgánica en los sistemas acuáticos. Principales formas de medición rutinaria: DBO (demanda bioquímica de oxígeno), DQO (demanda química de oxígeno). Aguas de desecho, características, diversos tipos de efluentes y su reuso para diversas aplicaciones. Compuestos orgánicos naturales y sintéticos. Procesos de transformación. Biodegradación. Autodepuración. Descomposición de la materia orgánica, afinidad del material particulado por los elementos químicos. Problemas sanitarios y ecológicos derivados de la eliminación de efluentes domiciliarios e industriales.

**UNIDAD VIIº: PRODUCTIVIDAD PRIMARIA**

**OBJETIVOS:**

- Diferenciar la productividad de los ecosistemas naturales y artificiales según categorías y ubicación geográfica.
- Aprender diversas metodologías de evaluación de la productividad primaria.
- Valorar la incidencia de este parámetro en las actividades productivas antrópicas.

**TEMÁTICA:**

Conceptos de biomasa y productividad primaria. Biomasa algal: factores que condicionan el crecimiento. Concepto de nutriente limitante en una masa de agua. Tasa de crecimiento algal

**R- DNAT- 2013- 1769**

**SALTA, 6 de Diciembre de 2013**

**EXPEDIENTE Nº 10.330/2011**

según el modelo de Monod y de Droop. Curva de crecimiento en medio confinado y no confinado. Relación N:P y su aplicación práctica.

Vinculación entre variables climáticas, geográficas y morfohidrodinámicas y la productividad primaria. Metodologías de estimación de la biomasa de los productores primarios. Vinculaciones entre procesos (producción, respiración). Relación entre eutrofización, cambios biológicos y productividad en ambientes lénticos.

**UNIDAD VIIIº: CARGAS DE CONTAMINANTES**

**OBJETIVOS:**

- Valorar el impacto que ejercen diferentes prácticas de manejo del recurso tanto sobre la disponibilidad del agua como así también sobre las condiciones de saneamiento ambiental y calidad de vida de la población.
- Favorecer la integración conceptual de los principales procesos y mecanismos fisicoquímicos y biológicos de alteración del recurso, que ejercen sus efectos sobre diferentes niveles y componentes ambientales, dimensionando su alcance relativo y escalas de impacto.
- Establecer los principales lineamientos tecnológicos para la evaluación, tratamiento, recuperación y reuso del recurso.

**TEMÁTICA:**

Concepto de carga. Fuentes puntuales y no puntuales de sedimentos, nutrientes y materia orgánica. Estimación de cargas en la masa de agua y en la cuenca. Estimación de la descarga de sedimentos en cursos lóticos. Modelos de carga de nutrientes. Incidencia de los diversos usos de la tierra sobre la carga de contaminantes. Mecanismos de remoción de nitrógeno y fósforo. Técnicas disponibles para el tratamiento de la eutrofización, estudio de casos. Posibilidades de reutilización de nutrientes.

**UNIDAD IXº: MICROORGANISMOS CONTAMINANTES DEL AGUA:**

**OBJETIVOS:**

- Identificar los principales microorganismos contaminantes del agua y sus efectos sobre la salud y el ambiente.
- Valorar la importancia del agua apta para consumo humano.
- Adquirir criterios para diferenciar los distintos impactos que ocasionan los microorganismos patógenos.

**TEMÁTICA:**

Bacterias, virus, protozoos y helmintos. Principales características y factores que inciden sobre la transmisión de enfermedades (latencia, persistencia y dosis infectiva). Persistencia y transporte de microorganismos patógenos en suelos, aguas superficiales y subterráneas.

Microorganismos indicadores de la condición sanitaria de los sistemas de tratamiento: Organismos característicos de los sistemas aerobios de tratamiento. Mohos filamentosos, hongos y algas.

**R- DNAT- 2013- 1769**

**SALTA, 6 de Diciembre de 2013**

**EXPEDIENTE Nº 10.330/2011**

Microalgas: rol en los procesos de remoción de productos de desecho, efluentes cloacales y agroindustriales.

**UNIDAD Xº: AGUA PARA CONSUMO HUMANO:**

**OBJETIVOS:**

- Propender a la adquisición de una actitud receptiva y responsable para reconocer y modificar acciones y prácticas inadecuadas tanto personales como grupales en el manejo y uso del recurso.
- Valorar el estudio de casos y la elaboración de conclusiones en forma grupal, como potenciadores de la formación integral y en la adquisición de posturas éticas ante futuras demandas profesionales.
- Identificar la condición cuali y cuantitativa del agua para consumo humano.
- Utilizar adecuadamente las técnicas de cuantificación de distintos parámetros de evaluación del agua potable.
- Adquirir conocimientos de los sistemas de tratamiento para potabilizar el agua y sus restricciones.

**TEMÁTICA:**

Aprovisionamiento de fuentes superficiales y subterráneas. Principales etapas en el proceso de tratamiento del agua para consumo. Cloración. Control de la cloración. Potabilización de emergencia. Potabilización en áreas rurales. Características que deben reunir las aguas potables. El riesgo de las algas en los procesos de tratamiento. Protección de cuerpos receptores.

**UNIDAD XI: MONITOREO BIOLÓGICO DE CUERPOS DE AGUA**

**OBJETIVOS:**

- Adquirir criterios de evaluación biológica de la calidad del agua de ambientes lóticos y lénticos.
- Aplicar las principales técnicas utilizando microorganismos indicadores de condición de calidad del agua.
- Identificar los alcances y limitaciones de las técnicas empleadas.

**TEMÁTICA:**

**Microorganismos indicadores de la condición de calidad del agua superficial:**

**R- DNAT- 2013- 1769**

**SALTA, 6 de Diciembre de 2013**

**EXPEDIENTE Nº 10.330/2011**

Condiciones de los organismos bioindicadores. Características del monitoreo biológico de los cuerpos de agua. Grupos de organismos empleados. Índices de calidad biótica del agua. Alcances y limitaciones. Índices compuestos  
Técnicas multimétricas. IBI, PBH y otras.

**Toxicología ambiental.** Componentes residuales tóxicos y su destino en el medio ambiente. Vías de exposición. Absorción, distribución, almacenamiento, biotransformación y eliminación. Efectos tóxicos. Ecotoxicología. Bioindicadores. Evaluación de riesgo ambiental: identificación de fuente, evaluación de exposición, evaluación de dosis-respuesta, y caracterización de riesgo.

**UNIDAD XIIº: AGUA PARA USOS PRODUCTIVOS**

**OBJETIVOS:**

- Identificar las restricciones de usos del agua según los contaminantes para las principales actividad productiva
- Identificar las principales actividades antrópicas que degradan de manera directa o indirecta el recurso, con especial énfasis en las actividades productivas.
- Valorar la importancia de la preservación del agua como un recurso económico.

**TEMÁTICA:**

**Acuicultura y Agua para consumo animal:** Especificaciones para diferentes usos acuiculturales: cría de moluscos, crustáceos y otros. Parámetros de importancia en la cría de peces. Cultivo masivo de microalgas. Aspectos tecnológicos. Propiedades nutricionales. Aplicaciones como biofertilizantes, y complemento dietario en animales de granja. Agua para usos especiales. Agua para refrigeración, calderas, minería e industrias químicas. Aguas para otras industrias no agrarias e industrias agroalimentarias. Problemas sanitarios y ecológicos derivados de la eliminación de efluentes industriales. Tecnologías y tratamientos de aguas residuales.

**PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS**

Los objetivos de los trabajos prácticos son coincidentes con los detallados en las unidades correspondientes.

**TRABAJO PRÁCTICO Nº 1: MUESTREO:** selección y estrategias de muestreo según las hipótesis de trabajo. Formulación de un proyecto. Recolección de muestras. Preservación, transporte y almacenamiento. Medición de parámetros fisicoquímicos in situ: T°C, conductividad, pH, oxígeno disuelto, potencial óxido-reducción, turbidez, transparencia.

**TRABAJO PRÁCTICO Nº 2: DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS:** residuo sólido total, sólidos totales disueltos, sólidos totales en suspensión, sólidos sedimentables, sólidos totales volátiles. Aplicaciones prácticas.

**TRABAJO PRÁCTICO Nº 3: ALCALINIDAD TOTAL:** fundamento de la técnica, Procedimiento titulométrico. Interpretación del procedimiento analítico.

**TRABAJO PRÁCTICO Nº 4: DUREZA TOTAL:** fundamento de la técnica. Cuantificación de cationes Ca<sup>2+</sup> y Mg<sup>2+</sup>. Interpretación de resultados.

**R- DNAT- 2013- 1769**

**SALTA, 6 de Diciembre de 2013**

**EXPEDIENTE Nº 10.330/2011**

**TRABAJO PRACTICO Nº 5: DETERMINACIÓN DE ANIONES:** Cloruros por titulación con nitrato de plata. Sulfatos: por técnica gravimétrica.

**TRABAJO PRÁCTICO Nº 6: DETERMINACIÓN DE OXÍGENO DISUELTO Y MATERIA ORGÁNICA:** Técnica titulométrica de Winkler modificada. DBO (demanda bioquímica de oxígeno): técnica de diluciones e incubación de muestras. DQO (demanda química de oxígeno). Procedimientos analíticos.

**TRABAJO PRÁCTICO Nº 7: NITRÓGENO:** determinación de las formas inorgánicas de nitrógeno: amoníaco por nesslerización directa, nitrito y nitrato por colorimetría. Opcional: determinación de nitrógeno microkjeldahl.

**TRABAJO PRÁCTICO Nº 8: FÓSFORO:** determinación de fósforo reactivo soluble y fósforo total: colorimetría.

**TRABAJO PRÁCTICO Nº 9: DETERMINACIÓN DE BIOMASA DE PRODUCTORES PRIMARIOS.** Biomasa instantánea: cuantificación de pigmentos clorofilicos y feopigmentos. Extracción y colorimetría. Cambios de biomasa: Productividad primaria de un cuerpo de agua. Técnica de incubación de botellas claras y oscuras.

**TRABAJO PRÁCTICO Nº 10: INDICES DE CALIDAD DEL AGUA Y MICROORGANISMOS INDICADORES:** Principales organismos presentes en sistemas de aguas continentales y en sistemas de tratamiento. Bioindicadores de condición sanitaria de aguas de diversa procedencia. Indices bióticos. Aplicación de índices diversos.

**TRABAJO PRÁCTICO Nº 11: SEMINARIO DE INTEGRACIÓN.**

**TRABAJOS PRÁCTICOS OPCIONALES:**

(Su realización será opcional, y parcial – sólo algunos trabajos prácticos – o total)

TRABAJO PRACTICO 12: Acuicultura: visita a establecimientos dedicados a la cría de diversos organismos. Alternativa : Cultivo experimental de microalgas en estanques, o de otros organismos.

TRABAJO PRACTICO 13: Irrigación: Análisis de las prácticas de manejo y su incidencia en los procesos de erosión y salinización.

TRABAJO PRACTICO 14. Planta de tratamiento del agua para consumo humano. Etapas del proceso. Interpretación de secuencias.

TRABAJO PRACTICO 15: Impactos ambientales producidos por efluentes industriales y agroalimentarios. Análisis de casos.

TRABAJO PRACTICO 16: Hidroponía. Cultivo de almácigos de tabaco en bandejas flotantes. Manejo de la calidad del agua. Visita al INTA-Cerrillos.

TRABAJO PRACTICO 17: Fuentes no puntuales de contaminación por nutrientes. Análisis de casos.