



**CARRERA:** LICENCIATURA EN SANEAMIENTO Y PROTECCIÓN AMBIENTAL

**NOMBRE DE LA ASIGNATURA:** **SANEAMIENTO 1**

**Ciclo:** 2018

**1.- DATOS DE LA ASIGNATURA EN RELACIÓN CON LA CARRERA**

Nombre de la asignatura	<b>SANEAMIENTO 1</b>
Plan de estudio	2005 Ord. 950/05. Resolución 472/09
Ubicación curricular	(5to cuatrimestre de P.E.)
Régimen	Cuatrimstral
Carga Horaria   Teóricas Prácticas	3,5 hs. Martes de 19.00 a 22.30
	3,5 hs. Jueves de 19.00 a 22.30 Martes
Año	2018
Equipo de cátedra	PAD Responsable de Cátedra <b>Ing. Marcelo YUNES</b>
	ASD Jefe de Trabajos Prácticos <b>Tec. Walter PESCE</b>
	AYP Ayudante de Primera <b>Lic. José VAZQUEZ</b>

## **2.- FUNDAMENTACIÓN**

*El agua es un recurso natural cuya finitud y vulnerabilidad resultan de fundamental importancia, ya que sin ella no podría existir la vida en el planeta. Además, tiene un papel vital en el desarrollo de las comunidades: es indispensable que su abastecimiento sea seguro para que una comunidad se establezca permanentemente.*

*El concepto de agua como un recurso natural que debe administrarse cuidadosamente es esencial: a menos que se tomen medidas para un manejo racional, las poblaciones en desarrollo y los complejos industriales tienen demandas de agua siempre crecientes.*

*A partir del importante crecimiento demográfico ocurrido en las últimas décadas, y la creciente concentración de habitantes en áreas urbanas cercanas a las grandes metrópolis, se ha producido un deterioro significativo en la calidad de vida de las personas, en particular, lo relativo al agua para consumo humano. El desarrollo acelerado de las urbanizaciones asociado a falencias en las políticas de los estados, ha dado lugar a problemas críticos en el suministro de agua. La hiperconcentración existente en ciudades de América Latina como México, Sao Paulo y Buenos Aires, entre otras ciudades, es preocupante y ha desbordado absolutamente la capacidad operativa de estos servicios.*

*Las fuentes limpias y abundantes para usos comunitarios son más difíciles de encontrar y más costoso su desarrollo. El control de la calidad de las fuentes receptoras se hace más difícil a medida que aumenta la demanda pública por agua de lagos y corrientes limpias.*

*El diseño, construcción y operación de sistemas de mayor magnitud y la coordinación de acciones internas más complejas, requieren la atención de ingenieros, técnicos, científicos, asesores, economistas, investigadores políticos y proyectistas urbanos y regionales que trabajen en forma asociada y con iniciativa.*

*El Licenciado en Saneamiento Ambiental juega un rol importante en el aprovechamiento integral del recurso hídrico, conduciendo equipos interdisciplinarios que incorporen la importancia fundamental del estado de salud y bienestar de la población.*

### **3.- PROPÓSITOS Y OBJETIVOS**

Que el alumno logre:

- ❖ *Identificar y comprender los elementos básicos asociados a la cuestión del Saneamiento Ambiental.*
- ❖ *Abordar la problemática del agua a través de la implementación de medidas que contribuyan a la toma de conciencia, buenos hábitos y responsabilidad en torno a los problemas ambientales.*
- ❖ *Adquirir las herramientas que le permitan promover cambios en los procesos productivos y los hábitos de consumo para la prevención de la contaminación.*
- ❖ *Interactuar con otros profesionales en temas relacionados al saneamiento de agua para realizar un diagnóstico sobre la situación actual en nuestra región.*

### **4.- CONTENIDOS MINIMOS SEGÚN PLAN DE ESTUDIOS**

- ❖ *El agua, fuentes de abastecimiento y sistemas de captación.*
- ❖ *Conducción, impulsión, reservas y distribución.*
- ❖ *Caracterización físico-química del agua.*
- ❖ *Agua potable, condiciones requeridas, sistemas y tratamientos de potabilización.*

### **5.- PROGRAMA ANALÍTICO**

#### ***Unidad 1: Introducción al saneamiento del agua***

*Objetivos. Componentes. Oferta y Demanda de Agua. Saneamiento del agua en la vivienda, en barrios y en ciudades. Sistema de Gestión del Saneamiento del Agua. Rol del Estado. Normativas. Teoría de población. Métodos de cálculo: aritmético, geométrico, de la tasa de crecimiento declinante, curva logística. Concepto de dotación - valores recomendados por OMS - valores mínimos - curvas de consumo - caudales instantáneos - caudales diarios y mensuales - coeficientes alfa 1 y alfa 2- caudal máximo del día de máxima, caudal medio del día de máxima, caudal medio diario anual.*

## **Unidad 2. Fuentes de abastecimiento**

*Teoría de fuentes de abastecimiento: meteóricas, superficiales, subálveas y subterráneas - relación en el ciclo hidrológico- relación escorrentía-infiltración, coeficientes, balance hidrológico. Acuífero libre y acuífero confinado. Pozo surgente y pozo artesiano. Obras de toma de fuentes superficiales: canal descargador de fondo, dique con vertedero lateral, muelle, obra de toma lateral, pontón flotante, caño subterráneo, caño ranurado contracorriente. Aforos: métodos de aforo directo: volumétrico, gravimétrico, químico, medidor de hélice, medición por cambio de nivel en un depósito, métodos área velocidad; flotadores, descarga libre en tuberías por trayectoria, método tubo pitot, aforo por estructuras: medidores Venturi, orificios y compuertas, vertederos, parshall, sifones.*

## **Unidad 3. Conducción del agua potable**

*Teoría de pérdida de carga: ecuación de conservación de la energía, Bernoulli para fluidos ideales y reales, pérdida de carga: continuas debidas a fricción, puntuales o singulares debida a accesorios, diagrama de Moody, líneas de corriente, piezométrica, hidrodinámica y de alturas totales - altimetrías - teoría de impulsión: potencia de bombeo. Caudales de diseño - diámetro económico: diagrama de Camerer: costos de bombeo + costos de instalación en función del diámetro de cañería - utilización de ábacos y tablas para diseño. Abaco de Scimemi*

## **Unidad 4. Redes de agua potable**

*Teoría de redes de distribución: redes abierta y redes cerradas. Gasto hectométrico. Ubicación del tanque de distribución. Determinación del volumen mínimo del tanque de reserva y distribución. Diferencias entre reserva y distribución. Determinación del volumen mínimo de reserva. Esquema gráfico de cálculo. Alturas mínimas y máximas de tanques de agua domiciliarios. Instalaciones domiciliarias - conexión cisterna-tanque - distribución interna. Equipos de bombeo domiciliarios) bombas centrifugas y bombas periféricas. Curva altura-caudal. Esquema de conexión de red de agua domiciliaria: red-medidor-corte-línea municipal-llave de paso-red interna. Monitoreo de la canilla de servicio. Limpieza y mantenimiento de tanques.*

## **Unidad 5. Calidad del agua**

*Teoría de calidad del agua: características físicas: turbiedad, sólidos solubles e insolubles, color, olor y sabor, temperatura y pH. Características químicas: aceites y grasas, agentes espumantes, alcalinidad, aluminio, amonio, antimonio, arsénico, asbesto, bario, boro, cadmio, cianuro, cinc, cloruros, cobre, cromo, dureza, fenoles, fluoruros, fosfatos, hidrocarburos, hierro, manganeso, materia orgánica, mercurio, nitritos y nitratos, oxígeno disuelto, pH, plaguicidas, plata, plomo, selenio, sulfatos. Criterios fisicoquímicos de calidad para selección de una fuente de agua cruda: contaminantes inorgánicos, contaminantes orgánicos. Características microbiológicas: 1. organismos propios de las aguas superficiales: algas, bacterias, protozoarios, rotíferos, insectos. 2. Bacterias patógenas. 3. Virus entéricos. 4. enteroparásitos. 5. cianobacterias. Indicadores microbiológicos de la calidad de agua. Normas oficiales para la calidad del agua argentina. Disposiciones de la ley 18284 código alimentario argentino sobre aguas. Guías de calidad de agua de la OMS. Drinking water guidelines. Parámetros. Valores dinámicos. Actualización de las normas y guías.*

## **Unidad 6. Coagulación-floculación**

*Teoría de sistemas de potabilización. Consideraciones generales. Objetivos de las instalaciones de potabilización. Esquema de funcionamiento para fuentes subterráneas, subálveas, meteóricas y superficiales. Componentes. 1. procesos preliminares: rejas (para rejas, peces, etc.). Pre-tratamiento químico (remoción de algas). Pre-sedimentación (arenas y material sedimentable). Tamices (algas, plantas acuáticas). 2. Procesos específicos: coagulación. Floculación. Sedimentación. Filtración. Desinfección. Ablandamiento. Adsorción con carbón activado. Aireación. Control de corrosión. Osmosis inversa. Intercambio iónico.*

## **Unidad 7. Filtración**

*Teoría de etapa de filtración: mecanismos complementarios de la filtración: transporte y adherencia. 1-mecanismos de transporte: cernido, sedimentación, intercepción, difusión, impacto inercial, acción hidrodinámica, mecanismos de transporte combinados. 2-mecanismos de adherencia: fuerzas de van der Waals, fuerzas electroquímicas, puente químico. Características del medio filtrante.*

*Coefficiente de uniformidad y coeficiente de curvatura. Perdida de carga en un medio filtrante. Perdida inicial y perdida acumulable en el tiempo de filtrado. Clasificación de los tipos de filtros: filtros lentos y rápidos. Rápidos a pelo libre y rápidos a presión. Parámetros de clasificación de los tipos de unidades de filtración: A-tipo de lecho filtrante: simple o múltiple. B-sentido del flujo: horizontal, vertical: ascendente/descendente o combinados. C- carga sobre el lecho: a gravedad o a presión. D- control operacional: tasa constante y nivel variable, tasa constante y nivel constante, tasa declinante. Factores que influyen en la eficiencia: calidad del agua cruda. Diseño de las instalaciones. Operación y mantenimiento: limpieza, lavado de filtros, puesta en funcionamiento. Diseño de sistemas de filtrado.*

### **Unidad 8. Remoción de la dureza**

*Teoría de dureza: definición de agua dura. Clasificación de dureza. Temporaria y permanente. Unidades. Conversiones y equivalencias entre unidades. Dureza total: dureza de carbonatos + dureza de no carbonatos. Inconvenientes del agua dura. Valores recomendables y tolerables de dureza en el agua de consumo. Caso especial de requerimientos de algunas industrias. Técnicas de ablandamiento: método de ablandamiento por precipitación con cal y cal/soda. Etapas del método: dosificación. Dispersión. Mezcla. Sedimentación. Método de eliminación de dureza por intercambio iónico: tipos de resinas: sulfónicas. Carboxílicas, sales de amonio, quelatantes. Características de las resinas: volumen, capacidad de intercambio, tiempo de ciclo de uso. Esquema de funcionamiento de un sistema de resinas para abastecimiento de una comunidad. By-pass. Cantidad mínima de resinas. Osmosis directa y osmosis inversa.*

### **Unidad 9. Desinfección**

*Teoría de desinfección: definición. Diferencia entre desinfección y esterilización. Objetivos de la desinfección. Tipos de agentes desinfectantes. Agente desinfectante ideal. Desinfección primaria y complementaria. Poder residual. DBP o subproductos de la desinfección. Parámetros principales de la desinfección: concentración y tiempo de contacto. Desinfección con cloro: características. Formas del cloro: cloro gaseoso. Cal clorada. Hipoclorito de sodio. Hipoclorito de calcio. Método de desinfección con cloro: 1-evaluación de la cantidad de cloro que se va a dosificar en la red, 2-preparación de las soluciones de los productos no gaseosos, 3-calibración del dosificador. Mecanismos de la desinfección con cloro: ácido hipocloroso. Curva de distribución en función del ph*

*y la temperatura. Formación de cloraminas. Reacción al breakpoint. Cloro libre. Equipos más usados. Desinfección con radiación ultravioleta. Espectro de la luz uv. Efectos. Longitud de onda. Calidad del agua antes de la desinfección. Tiempo de exposición. Intensidad de la radiación. Equipos. Desinfección con ozono: principales mecanismos de generación de ozono: electrólisis. Generación fotoquímica. Generación radioquímica. Descarga eléctrica de alto voltaje. Uso del ozono en la potabilización: desinfección y control de algas. Oxidación de microcontaminantes inorgánicos (Fe y Mn). Oxidación de microcontaminantes orgánicos (eliminación de olores y sabores, compuestos fenólicos, pesticidas, etc.). Oxidación de la materia orgánica (MO) del agua, con diversos objetivos: eliminación del color del agua, incremento de la biodegradabilidad de la MO, reducción en el potencial de formación de trihalometanos y en el de halogenuros totales. Mejora en el proceso de coagulación-floculación. Etapas de ozonización: pre-ozonización. Ozonización intermedia. Post-ozonización. Principales aplicaciones del ozono.*

## **6.- PROPUESTA METODOLOGICA:**

### **DICTADO:**

*Cuatrimestral, a razón de siete horas semanales.*

*El mismo se compondrá de un 50 % de clases teóricas y un 50 % de clases prácticas. Estas últimas incorporarán al desarrollo de trabajos prácticos individuales, relevamientos de campo a obras de saneamiento de la región y la confección de informes técnicos grupales, seminarios y trabajos en talleres.*

### **PLAN DE TRABAJOS PRÁCTICOS:**

*Análisis crítico del marco normativo ambiental pertinente.*

- ❖ Práctico de laboratorio para análisis de aguas.*
- ❖ Elaboración de informes técnicos.*
- ❖ Análisis de planos de instalaciones potabilizadoras.*
- ❖ Desarrollo de trabajos prácticos referidos a las distintas unidades del programa.*
  - TP N°1: Estimación de curvas de consumo de agua*
  - TP N°2: Estimación de caudales de cursos de agua*

- *TP N°3: Diseño de conducciones de agua – Selección de sistemas de impulsión.*
- *TP N°4: Diseño de Sistemas de abastecimiento de agua*
- *Informe Grupal: Trabajo Práctico Integrador Primera Etapa*
- *TP N°5: Calidad del agua*
- *TP N°6: Coagulación/Floculación*
- *TP N°7: Filtración*
- *TP N°8: Métodos de Ablandamiento de Agua*
- *TP N° 9: Desinfección de Agua Potable*
- *Informe Grupal: Tratamientos Específicos.*

#### **PLAN DE SALIDAS DE CAMPO:**

- ❖ *Visita a la Planta Potabilizadora de la ciudad de Cipolletti.*

*Empresa concesionaria: Agua Rionegrinas SA – ARSA*

*Dirección: Santa Cruz y Ruta 151 - (8324) Cipolletti.*

*Teléfono contacto: (0299) 477-6512*

*Fecha de salida: 3ra semana de mayo*

- ❖ *Visita a la Planta Potabilizadora Sistema Mari Menuco.*

*Empresa concesionaria: Ente Provincial de Agua y Saneamiento – EPAS*

*Dirección: Colonia Nueva Esperanza - (8300) Neuquén.*

*Teléfono contacto: (0299) 449-5960*

*Fecha de salida: 1ra semana de junio*

### **7.- CONDICIONES DE CURSADO Y EVALUACIÓN**

#### **ALUMNOS REGULARES**

***Para la obtención del cursado los alumnos deberán:***

- ❖ *Aprobar 2 exámenes parciales escritos de los contenidos prácticos de la materia, con una calificación mínima de 6 (seis) puntos sobre un total de 10 (diez), con una única instancia de recuperación posterior a cada examen parcial.*

- ❖ *Aprobar los informes técnicos correspondientes a los relevamientos de campo realizados y/o desarrollos de gabinete.*

*Para la aprobación final*

- ❖ *Aprobar un examen oral y/o escrito de los contenidos teóricos de la materia.*

### **ALUMNOS LIBRES**

***Para la aprobación final los alumnos deberán***

- ❖ *Presentar previo a la mesa de examen correspondiente la carpeta de informes aprobados solicitados por la cátedra, a los alumnos libres.*
- ❖ *Aprobar un examen oral y/o escrito de los contenidos prácticos.*
- ❖ *Aprobar un examen final oral y/o escrito del desarrollo de los contenidos de la materia*

### **8.-DISTRIBUCION HORARIA SEMANAL**

<b>CLASES</b>	<b>TEORICAS</b>	<b>PRACTICAS</b>	<b>DE CONSULTA</b>
<b>SEMANALES</b>	3.5 hs.	3.5 hs.	1 hs.
<b>DIA Y HORA</b>	Martes de 19.00 a 22.30	Jueves de 19.00 a 22.30	Martes 18:00

### **9.- CRONOGRAMA TENTATIVO DE ACTIVIDADES**

<i>MARTES</i>	<i>06-mar</i>	<i>1</i>	<i>Presentación. Unidad 1. Crecimiento Poblacional</i>
<i>JUEVES</i>	<i>08-mar</i>	<i>2</i>	<i>TP N°1: Estimación de consumo de agua</i>
<i>MARTES</i>	<i>13-mar</i>	<i>3</i>	<i>Unidad 1. Curvas de consumo</i>
<i>JUEVES</i>	<i>15-mar</i>	<i>4</i>	<i>Unidad 2. Fuentes de abastecimiento.</i>
<i>MARTES</i>	<i>20-mar</i>	<i>5</i>	<i>Unidad 2. Métodos de estimación de caudales</i>
<i>JUEVES</i>	<i>22-mar</i>	<i>6</i>	<i>TP N°2: Estimación de caudales de cuerpos de agua</i>

MARTES	27-mar	7	Unidad 3. Conducción del agua potable
JUEVES	29-mar		FERIADO SEMANA SANTA
MARTES	03-abr	8	TP N°3: Diseño de conducciones de agua
JUEVES	05-abr	9	TP N°3: Selección de sistemas de impulsión
MARTES	10-abr	10	Unidad 4. Redes de agua potable. Encomienda por equipos TPI
JUEVES	12-abr	11	TP N°4: Diseño de Sistemas de abastecimiento de agua
MARTES	17-abr	12	TP Integrador. Cierre de TPs. Consulta PEP
JUEVES	19-abr	13	Unidad 5. Calidad del agua.
MARTES	24-abr		EXAMEN FINAL
JUEVES	26-abr	14	TP N°5: Calidad del agua
MARTES	01-may		FERIADO DIA DEL TRABAJADOR
JUEVES	03-may	15	<b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b>
MARTES	08-may	16	Unidad 6: Coagulación/Floculación
JUEVES	10-may	17	TP N° 6: coagulación. Recuperatorio PEP
MARTES	15-may	18	Unidad 7: Filtración
JUEVES	17-may	19	TP N° 7: Filtración
MARTES	22-may		ASUETO ACADEMICO SEMANA DE MAYO
JUEVES	24-may		ASUETO ACADEMICO SEMANA DE MAYO
MARTES	29-may		EXAMEN FINAL
JUEVES	31-may	20	Unidad 8: Dureza del agua
MARTES	05-jun	21	TP N°8: Dureza
JUEVES	07-jun	22	Unidad 9: Desinfección
MARTES	12-jun	23	TP N°9: Desinfección
JUEVES	14-jun	24	<b>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b>
MARTES	19-jun	25	Presentaciones. Corrección SEP. Consultas
JUEVES	21-jun	26	Recuperatorio SEP. Cierre de cursado
MARTES	26-jun	27	Entrega de Actas de Cursado

## **10.- BIBLIOGRAFÍA**

### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- ❖ *ARBOLEDA VALENCIA, Jorge. Teoría y Práctica de la Purificación del Agua- Volumen 1 y 2. Editorial Acodal.*
- ❖ *Dr. Rogelio Trelles - Instituto de Ingeniería Sanitaria UBA, Abastecimientos de agua potable a comunidades rurales.*
- ❖ *Degremont, Manual del Agua.*
- ❖ *OMS, Virus humanos en el agua, aguas servidas y suelo.*
- ❖ *OMS, Gestión financiera del abastecimiento del agua y el saneamiento.*
- ❖ *OMS, Guidelines for safe recreational water environments – Volume 1 Coastal and fresh waters.*
- ❖ *OMS, Guidelines for safe recreational water environments – Volume 2 Swimming pools.*
- ❖ *OMS, El Agua y la Salud Pública.*
- ❖ *OPS, Guías para la calidad del agua potable.*
- ❖ *Cuadernos de Apoyo a la Docencia.*
- ❖ *Material elaborado por la Cátedra.*

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- ❖ *DÍAS DORADO, Instalación sanitaria en edificios.*
- ❖ *BRAILE – CALVACANTI (1979), Manual de tratamiento de aguas residuarias industriais. Ed. Gráfica. Hamburgo.*
- ❖ *ADAMS, FORD Y ECKENFELDER, Development of Design and Operational Criteria for Wastewater Treatment. Ed. EP y CBI.*
- ❖ *EPA – USA (1977), Wastewater Treatment Facilities for Sewered Small Communities.*
- ❖ *EPA – USA (1979), Sludge Treatment and Diposal*
- ❖ *EPA – USA (1979), Inspector Guide for Evaluation of Municipal Wastewater Treatment.*
- ❖ *EPA – USA (1982), Dewatering Municipal Wastewater Sludges.*

- ❖ *EPA – USA (1985), Odor and Corrosion Control in Sanitary Sewerage Systems and Treatment Plants.*
- ❖ *EPA – USA (1986), Municipal Wastewater Disinfection.*
- ❖ *WHO – Guidelines for Drinking-Water Quality – Volume 1: Recommendations*
- ❖ *WHO – Guidelines for Drinking-Water Quality – Volume 2: Health Criteria and Other Supporting Information*
- ❖ *WHO – Guidelines for Drinking-Water Quality – Volume 3: Surveillance and Control of Community Water Supplies*
- ❖ *Revistas y Journals específicos de la temática del agua.*
- ❖ *OPS, Evaluación de una planta de tratamiento de agua.*
- ❖ *Díaz Dorado, Instalación sanitaria en edificios.*
- ❖ *Ranald V.Giles, Mecánica los fluidos e hidráulica.*
- ❖ *Ven Te Chow, Hidrología aplicada.*
- ❖ *Ven Te Chow, Hidráulica de canales abiertos.*
- ❖ *Ley 1875 – NQN. Dirección Provincial de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable.*
- ❖ *Ley 899 - NQN Código de Aguas. Decreto Reglamentario 790/99.*
- ❖ *Ley Nº 2391 – RN Régimen de control de calidad y protección de los recursos hídricos provinciales.*
- ❖ *Ley Nº 2952 – RN Código de Aguas.*
- ❖ *Andrei Jouravlev – CEPAL, Regulación de la industria del agua potable – Volumen 1: Necesidades de información y regulación estructural.*
- ❖ *Andrei Jouravlev – CEPAL, Regulación de la industria del agua potable – Volumen 2: Regulación de las conductas.*
- ❖ *Andrei Jouravlev – CEPAL, Los municipios y la gestión de los recursos hídricos.*
- ❖ *Axel Dourojeanni – CEPAL, Gestión del Agua a nivel cuencas: Teoría y Práctica.*