

| <b>Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo</b> |                             |                            |                        |
|--|-----------------------------|----------------------------|------------------------|
| <b>P1- PROGRAMA DE ASIGNATURA</b>                            |                             |                            |                        |
| <b>Asignatura:</b>   | <b>INGENIERIA SANITARIA</b> |                            |                        |
| <b>Profesor Titular:</b>                                     | <b>JOSE ALBERTO FLORES</b>  |                            |                        |
| <b>Carrera:</b>  | <b>Ingeniería Civil.</b>    |                            |                        |
| <b>Año: 2023</b>   | <b>Semestre: 10</b>         | <b>Horas Semestre: 105</b> | <b>Horas Semana: 7</b> |

### **OBJETIVOS**

- ♦ Presentar los objetivos de la asignatura, en total concordancia con aquellos definidos en el plan de estudio.

### **CONTENIDOS**

#### **UNIDAD: 1 – DEMANDA Y CONSUMO DE AGUA POTABLE.**

##### **a) SANEAMIENTO**

- Objetivos de la Ingeniería Sanitaria.
- Historia de la Ingeniería Sanitaria. Antecedentes nacionales y provinciales.
- Enfermedades hídricas. Agentes patógenos. Tóxicos y contaminantes del agua.

##### **b) EVALUACIÓN DE CONSUMOS DE AGUA POTABLE.**

- Cantidades de aguas de consumo. Distribución entre los distintos servicios: doméstico, industrial y público.
- Dotación individual. Curvas de consumo anual, mensual y diario.
- Población urbana. Densidad y distribución. Densidad bruta y neta.
- Crecimiento de población. Curvas para su determinación. Fórmulas.
- Pronósticos en proyectos. Valores medios anuales. Valores de punta diarios.

##### **c) ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**

- Fuentes de abastecimiento de agua. Profundas, superficiales y de lluvia.
- Consideraciones generales sobre obras de provisión de agua.

#### **UNIDAD: 2 – POTABILIZACION DEL AGUA.**

##### **a) CARACTERÍSTICAS DEL AGUA POTABLE**

- Características físicas y químicas del agua potable. Parámetros de contaminación.
- Características biológicas. Parámetros de contaminación biológica y microbiológica.

- c. Agua potable. Calificación por calidad de los recursos disponibles.
- d. Normas de calidad y límites permisibles para el agua potable. Toxicidad.
- e. Normas regionales de calidad de agua.

## **b) TRATAMIENTO DE LAS AGUAS**

- a. Procesos naturales y artificiales de potabilización. Corrección de cualidades físicas, químicas y bacteriológicas de las aguas de consumo.
- b. Descripción de procesos y operaciones unitarias físicas y químicas.
- c. Teoría de la sedimentación. Tipos de sedimentación. Fórmulas. Validez de aplicación. Decantación de partículas aisladas en fluidos en reposo. Sedimentación convencional de Hazen – Camp. Concepto y ecuación de carga superficial.
- d. Desripadores. Desarenadores. Decantadores. Características.
- e. Sedimentación química. Teoría de la coagulación y de la floculación. Coloides. Desestabilización y transporte de partículas suspendidas. Mecanismos de adsorción – neutralización. Potencial Z. Coagulación por compresión de la doble capa. Coagulación por puente químico. Coagulación por Incorporación o barrido. Coagulantes. Polielectrolitos y sales de aluminio y de hierro. Coadyuvantes. Estructuras químicas. Gradiente de velocidad y floculación. Floculación percinética y ortocinética.
- f. Dispersión. Acondicionamiento. Agregado de sustancias químicas.
- g. Filtración. Teoría. Mecanismos de la filtración: cernido, sedimentación, intercepción, impacto inercial, difusión, acción hidrodinámica, fuerzas de Van Der Waals, fuerzas electrostáticas, puente químico, mecanismos de la filtración biológica. Definición de cada uno y gráficos. Factores que influyen en la filtración: Medio filtrante, velocidad de filtración, tipo de suspensión, influencia de la temperatura, dureza del floc. Lavado del filtro, fluidificación, pérdida de carga, porosidad, expansión del medio granular. Filtros lentos y rápidos. Características del filtro rápido y del filtro lento: carga superficial, velocidad de filtración, drenaje, lavado, pérdida de carga, tiempo entre lavados, penetración del floc, tratamiento previo del agua, área ocupada, costo de la construcción. Croquis del filtro rápido y del filtro lento. Parámetros a considerar. Granulometría y tipos de mantos. Filtros con mantos mixtos. Filtros a presión. Sistemas compactos.

## **UNIDAD: 3 – TRATAMIENTOS ESPECIALES DEL AGUA POTABLE.**

### **a) TRATAMIENTOS ESPECIALES**

- a. Desinfección. Esterilización. Distintos métodos. Condiciones que debe tener un desinfectante. Factores de la desinfección. Relación con concentración, el tiempo, la temperatura, el pH y con el número y tipos de microorganismos.
- b. Cloración. Teoría. Ecuación de la Ley de Chick. Reacciones del cloro y el agua: hidrólisis y oxidación – reducción. Procesos. Curva de demanda de cloro. Punto de quiebre. Hipocloritos. Cloro gaseoso. Prevenciones en el manejo. Eficiencia de la cloración en la destrucción de bacterias, protozoarios y virus. El cloro y los compuestos orgánicos, subproductos.
- c. Otros sistemas de desinfección. Ozonificación. Rayos ultravioleta. Exceso de cal. Oligodinamia. Calor.
- d. Desmineralización del agua. Principios físicos de los procesos de Osmosis y de Osmosis Inversa, esquemas gráficos de ambos. Membranas de Osmosis Inversa, factores que las afectan, tipos y materiales de membranas. Parámetros de las membranas.

- Balance de masa de flujo de agua y de soluto. Permeado. Concentrado. Agua de rechazo. Limpieza de membranas. Factores que afectan el rendimiento de las membranas de Osmosis Inversa. Obstrucción de las membranas. Ejemplos.
- e. Métodos especiales. Reducción de dureza. Métodos. Intercambiadores iónicos. Zeolitas y Resinas. Declaración.
  - f. Eliminación de flúor, arsénico y otras sustancias. Eliminación de hierro y manganeso.

#### **UNIDAD: 4 – CONDUCCION DE AGUA POTABLE Y DE LIQUIDOS RESIDUALES.**

##### **a) CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE.**

- a. Cañerías. Tipos. Materiales. Calidades. Diámetros y espesores. Juntas.
- b. Cálculo hidráulico. Fórmulas y ábacos.
- c. Redes de distribución de agua potable. Disposición planialtimétrica. Tipos. Malla cerrada. Cálculo.
- d. Piezas y accesorios.
- e. Técnicas de ejecución de las conducciones. Excavación. Relleno y compactación. Requisitos técnicos y reglamentación.
- f. Corrosión. Causas. Métodos de protección interior y exterior.

##### **b) CONDUCCIÓN DE LÍQUIDOS RESIDUALES**

- a. Cantidad de aguas residuales. Orígenes.
- b. Concepto de cuenca. Emisarios. Colectores.
- c. Sistemas de evacuación. A gravedad. Por bombeo. Estaciones de bombeo. Cañerías de impulsión.
- d. Diseño de una red colectora. Cálculo. Velocidades y pendientes mínimas. Autolimpieza y fuerza traxtriz.
- e. Materiales. Ejecución e instalación. Normas técnicas y reglamentarias. Bocas de registro.
- f. Instalaciones accesorias. Ventilaciones.

#### **UNIDAD: 5 – DEPURACION CONVENCIONAL DE LIQUIDOS RESIDUALES.**

##### **a) CARACTERÍSTICAS DE LOS LÍQUIDOS RESIDUALES**

- a. Composición. Sustancias orgánicas e inorgánicas. Características. Microbiología. Crecimiento bacteriano. Reactores de flujo discontinuo, de mezcla completa y de flujo pistón.
- b. Procesos biológicos y químicos de depuración. Ciclos de la materia orgánica.
- c. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO). Tipos de DBO. Demanda Química de Oxígeno. Ecuaciones y curvas de la demanda bioquímica de oxígeno.
- d. Cuerpos receptores superficiales, capacidad de autodepuración de los mismos. Problemas de la contaminación. Naturaleza de las descargas de efluentes a un río, gráfico de las descargas puntuales al mismo y variación de parámetros con la progresiva. Gráficos. Reacciones en el cuerpo receptor: reaireación atmosférica, oxidación biológica de la materia orgánica, Demanda Bioquímica de Oxígeno carbonácea y nitrogenada, demanda béntica, producción de oxígeno por las algas. Comportamiento y mortalidad de las bacterias coliformes, factores físicos, químicos y biológicos.

Efecto de la temperatura sobre las velocidades de reacción, ecuación general. Autodepuración de las aguas. Fases de contaminación en un río. Modelo del oxígeno.

e. Eutrofización, concepto. Usos del agua afectados por la eutrofización. Tipos de lagos y embalses según el estado trófico. Niveles tróficos de los lagos y embalses. Mecanismos básicos de la eutrofización. Variables fundamentales en el análisis de la eutrofización. Gráficos. Fuentes de nutrientes. Parámetros a evaluar. Modelos simplificados de fitoplancton en lagos y embalses. Balance de masa de fósforo.

f. Disposición final de los líquidos residuales. Necesidad de reuso en riego de efluentes depurados. Alcances. Aspectos principales. Parámetros contaminantes. Selección de los cultivos. Parámetros contaminantes. Selección de los cultivos según la calidad del efluente tratado. Aspectos sanitarios: riesgo y factores que intervienen. Infecciones causadas por los agentes patógenos. Factores de riesgo potencial y real del uso de efluentes depurados en riego y factores que intervienen en la transmisión de enfermedades. Medidas de protección sanitaria en el reuso de efluentes en riego. Gráfico de la reducción de huevos de helmintos, bacterias y virus según el tiempo de retención de las lagunas de estabilización. Necesidad de tratamientos acorde al destino final y a la calidad de los líquidos. Formas de aplicación del agua tratada en riego, control de la exposición humana. Protección de consumidores, trabajadores y vecinos. Grados y tipos de tratamientos: convencionales y naturales. Interpretación de las Directrices de la Organización Mundial de la Salud. Tratamiento en suelo de efluentes cloacales. Comparación de las características de diseño y del terreno para el tratamiento de efluentes en riego.

## **b) TRATAMIENTOS CONVENCIONALES DE LOS LÍQUIDOS RESIDUALES.**

- a. Distintos tipos de tratamientos convencionales.
- b. Cámaras sépticas de sedimentación simple y múltiple. Pozos Imhoff. Cálculo.
- c. Planta de tratamiento convencional. Petratamiento. Tamices. Rejas, desarenadores, separadores de grasa y aceite.
- d. Tratamiento primario. Sedimentadores. Espesadores de lodos.
- e. Tratamiento secundario. Teoría de la depuración biológica. Distintos tipos de tratamientos biológicos. Barros Activados. Teoría del proceso. Componentes del sistema de barros activados, esquema gráfico. Variantes de barros activados: flujo pistón, mezcla completa, estabilización-contacto, aireación extendida, zanja de oxidación. Factores del proceso de barros activados. Sedimentadores primarios y secundarios. Sistemas de aireación: aireadores mecánicos, por difusión, porosos y no porosos. Parámetros analíticos de cálculo de barros activados: carga másica, carga volumétrica, índice volumétrico de lodos, necesidad de oxígeno, concentración de microorganismos, ecuación de la carga orgánica, relación alimento-microorganismos A/M, edad del lodo y tiempo de residencia media celular. Caudales o gastos de recirculación y de purga de lodos en barros activados. Planta de Lechos Percoladores o Filtro Biológico. Esquemas y gráficos del funcionamiento. Teoría del proceso. Fórmulas y cálculo. Modelo de Eckenfelder con y sin recirculación. Planta de Biodiscos. Esquemas y gráficos de su funcionamiento. Teoría del proceso. Fórmulas y cálculo. Microbiología de los biodiscos.  
Fórmula de transferencia del oxígeno a los efluentes a depurar desde condiciones standard a condiciones de campo en Reactores de Plantas de Tratamiento Aerobias.
- f. Tratamientos anaeróbicos de efluentes. Teoría descripción del proceso. Fases del Tratamiento anaeróbico de efluentes. Ventajas y desventajas del tratamiento anaeróbico respecto del tratamiento aerobico de efluentes.

Procesos anaeróbicos de crecimiento suspendido, híbrido y de crecimiento adherido, ejemplos de cada uno. Estudio cuantitativo de la degradación anaeróbica de los residuos orgánicos. Gráficos. Filtros anaerobicos. Reactor UASB de flujo ascendente. Ventajas respecto de otros sistemas. Crecimiento biológico anaerobico. Proceso anoxico. Consideraciones ambientales, nutrientes y tóxicos. Proceso anaerobico de contacto. Filtro anaeróbico ascensional y de flujo en descenso. Proceso de película adherida y de lecho expandido. Proceso anaeróbico de dos fases. Control y monitoreo del proceso anaerobico. Tanque Imhoff. Tanque séptico. Gráficos. Tipos de digestores anaerobicos de efluentes de 1ª, 2ª y 3ª generación considerando la relación entre residencia hidráulica y residencia o edad de lodos en cada uno. Esquemas de cada tipo de digestor anaeróbico.

g. Tratamientos terciarios de efluentes. Formas de abatimiento de Fósforo y de Nitrógeno en los efluentes.

h. Tratamientos de barros o lodos, procedencia de los mismos. Estabilización de la materia orgánica en barros o lodos. Digestores anaerobicos, fundamentos de la digestión anaeróbica de lodos, ecuaciones del tiempo de retención o edad de lodos y del tiempo de retención hidráulica. Digestión aerobica de lodos. Reactores aerobicos de barros. Cálculo. Distintos métodos de espesamiento y deshidratación de lodos, descripción de cada uno. Gráficos.

## **UNIDAD: 6 – TRATAMIENTOS NO CONVENCIONALES DE LIQUIDOS RESIDUALES.**

### **a) SISTEMAS NATURALES DE TRATAMIENTO.**

- a. Distintos tipos de sistemas naturales. Tratamiento de líquido residual en suelo.
- b. Lagunas de estabilización. Fundamentos teóricos del proceso. Tipos. Lagunas facultativas, anaeróbicas y aeróbicas. Modelo de Vincent de lagunas anaeróbicas. Fundamentos y aplicación del modelo hidráulico de flujo disperso en lagunas facultativas para la predicción de la reducción de materia orgánica y de indicadores de bacterias patógenas y su comparación con los modelos de mezcla completa y de flujo pistón. Coeficiente de dispersión. Ecuaciones del número de coliformes fecales en el afluente y en el efluente de las lagunas facultativas. Ecuaciones del modelo de flujo disperso. Reducción o decaimiento de bacterias indicadoras de contaminación fecal, distintos factores intervinientes en dicha reducción. Variación del coeficiente de mortalidad bacteriana  $K_b$  con la temperatura, ecuaciones. Variación de  $K_b$  en lagunas primarias, secundarias y terciarias, fundamentos. Constantes cinéticas de abatimiento bacteriológico y de reducción de materia orgánica en lagunas de estabilización facultativas, ecuaciones. Modelos matemáticos de correlación de temperatura del aire y del agua en lagunas de estabilización y su importancia en el cálculo. Estratificación térmica en las lagunas de estabilización y sus efectos en el tratamiento de los efluentes. Influencia de la radiación solar en el abatimiento de bacterias patógenas.
- c. Métodos de cálculo de lagunas de estabilización. Diseño. Parámetros de cálculo.
- d. Lagunas aireadas mecánicamente. Distintos tipos de lagunas aireadas mecánicamente. Sistemas mecánicos de aireación, tipos y formas de colocación. Densidad de potencia en las lagunas aireadas. Métodos de cálculo. Esquemas y gráficos. Fórmula de transferencia del oxígeno a los efluentes a depurar desde condiciones standard a condiciones de campo.
- f. Aplicabilidad y ventajas del tratamiento de efluentes mediante el uso de lagunas de estabilización facultativas en el riego de cultivos. Parámetros a remover según el tipo de cultivos a irrigar y su fundamentación teórica.

Directrices de la Organización Mundial de la salud. Explicación de dichas Directrices. Distintos tipos de cultivos tipo. Protección de consumidores, trabajadores y personas en general.

**b) SANEAMIENTO RURAL**

- a. Métodos de evacuación líquidos residuales. Infiltración sub-superficial. Cámaras o tanques sépticos.
- b. Pozos absorbentes. Letrinas.
- c. Lechos nitrificantes. Cálculo y diseño de la longitud de los caños o zanjas. Permeabilidad del suelo. Coeficientes de cálculo.

**UNIDAD: 7 – TRATAMIENTO DE EFLUENTES INDUSTRIALES.**

**a) INSTALACIONES ESPECIALES EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES**

- a. Tipos de Efluentes Industriales. Características de los mismos según la Industria.
- b. Condiciones físicas, químicas y bacteriológicas de las descargas industriales. Normas.
- c. Caracterización de los efluentes industriales. Tipos de industrias.
- d. Problemas de contaminación en cursos de agua por descargas de Efluentes Industriales.
- e. Tipos de Tratamiento de Efluentes Industriales, (filtración, flotación, coagulación-floculación). Tratamientos para la eliminación de la materia disuelta (precipitación, procesos electroquímicos, intercambio iónico, adsorción, desinfección).
- f. Tratamientos Biológicos de Efluentes Industriales, aerobios (de manto suspendido y fijo) y anaerobios. Procesos biológicos de eliminación de nutrientes. Eliminación de Nitrógeno y Fósforo.
- g. Eliminación de la Demanda Química de Oxígeno no biodegradable. Métodos.
- h. Nuevas tecnologías. Oxidación química y oxidación húmeda. Procesos avanzados de oxidación, ozonización, uso de peróxido, radiación y ultrasonido. Métodos electroquímicos y catalíticos. Uso de Membranas y sus formas de operar.
- i. Fango industrial. Métodos de depuración. Destino final.
- j. Reutilización y recuperación de efluentes industriales.

**UNIDAD : 8 – CARACTERÍSTICAS Y TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.**

- a. Orígenes. Tipos y composición de los residuos sólidos urbanos. Propiedades físicas, químicas y biológicas. Transformaciones físicas, químicas y biológicas de los residuos sólidos. Tasas de generación. Problemas epidemiológicos.
- b. Sistemas de recolección. Manipulación, transporte, clasificación y reciclaje. Estaciones de transferencia.
- c. Tecnologías de conversión térmicas, químicas y biológicas. Incineración de residuos sólidos. Compostaje, fundamentación teórica y factores que intervienen en el proceso de compostaje. Tipos de compostaje. Gráficos.
- d. Vertederos de residuos sólidos. Teoría de los vertederos. Tipos. Degradación de los residuos sólidos en vertederos: procesos fisicoquímicos, físicos, químicos y biológicos. Biodegradación aerobia y anaerobia de la fracción orgánica de los residuos sólidos. La sulfato-reducción. Biodegradación de los compuestos orgánicos naturales. Causas de la resistencia de una molécula a la biodegradación.

Etapas de la degradación en un vertedero. Factores de la degradación de los residuos sólidos: oxígeno, potencial óxido-reducción, temperatura, humedad, pH, ácidos grasos volátiles, presión parcial de hidrógeno, relación carbono- nitrógeno y carbono-fósforo, azufre, micronutrientes, tóxicos e inhibidores, factores microbiológicos. Generación y características de los lixiviados. Efectos de los mecanismos biológicos en la formación de lixiviados. Composición, metales pesados y microorganismos en lixiviados. Lixiviados jóvenes, intermedios y estabilizados. Riesgos de los lixiviados, efectos a corto y largo plazo. Tratamiento de los lixiviados. Biogas en vertederos, compuestos principales y traza del biogás. Riesgos de explosión. Malos olores. Toxicidad del biogás en la salud humana. Efectos potenciales. Recuperación de energía en vertederos a partir del biogas. Controles de lixiviación y de gases. Proyecto consideraciones constructivas y consideraciones para su implantación. Ejemplos y aplicaciones.

- d. Tratamiento mecánico biológico de los residuos sólidos. Efectos de la compactación de residuos sólidos en vertederos secos y en sitios de almacenamiento temporal. Degradación de los residuos sólidos en vertederos secos. Compactación en pacas. Almacenamiento temporal de los residuos sólidos.
- e. Legislación. La planificación en la gestión de los residuos sólidos.

## **UNIDAD: 9 – EVALUACION AMBIENTAL DE LAS OBRAS DE SANEAMIENTO.**

### **a) ESTUDIOS AMBIENTALES EN OBRAS DE SANEAMIENTO.**

- a. Planificación de los recursos naturales. Desarrollo sustentable. Los estudios y evaluaciones ambientales y la Ingeniería Civil.
- b. Estudios del impacto ambiental de las obras de saneamiento. Riesgo ambiental. Tipología de los impactos. Matrices.
- c. Medidas de mitigación. Planes de Contingencia y de Monitoreo Ambiental. Remediación de diferentes tipos de contaminación en distintos sitios por obras de saneamiento.
- d. Legislación Ambiental Nacional, Provincial y Municipal. Normas específicas.

## ***METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA***

### **DESARROLLO DE UNA CLASE TEÓRICO – PRÁCTICO**

**LECTURA PREVIA:** A ser realizada por el alumno antes de asistir a clases, del tema señalado para ese día conforme al cronograma entregado al comienzo del ciclo lectivo.

**a) Explicación del Tema:** A cargo de los docentes de la cátedra para:

- \* Fijar Objetivos.
- \* Fundamentar los conceptos principales.

**b) Estudio:** Que realiza el alumno con sus apuntes y la bibliografía sugerida para:

- \* Completar el tema.
- \* Realizar consultas personales.
- \* Resolver ejercicios de aplicación y desarrollo de Trabajos Prácticos.

\* Finalmente los docentes aclaran y precisan a todos los alumnos en conjunto, a partir de las dudas planteadas en las consultas personales, los conceptos básicos y objetivos que se pretenden lograr.

**c) Evaluación:** Individual, Oral o Escrita, según el Plan de Cátedra. El alumno será evaluado en por lo menos dos oportunidades durante el cursado, además de la presentación y aprobación de los Trabajos Prácticos, sobre los cuales se establecerá un coloquio.

### **REQUISITOS PARA EL MANTENIMIENTO DE LA REGULARIDAD**

- 1) **Asistencia:** No menor al 75% de las Clases Teórico-Prácticas.
- 2) **Presentación:** De la carpeta de Trabajos Prácticos con la totalidad de las aplicaciones desarrolladas, conforme a las normas indicadas por la cátedra.
- 3) **Aprobar:** Las dos evaluaciones escritas.

| <b>Actividad</b>                          | <b>Carga horaria por semestre</b> |
|---|-----------------------------------|
| Teoría y resolución de ejercicios simples | 45                                |
| Formación práctica                        |                                   |
| Formación Experimental – Laboratorio      | 0                                 |
| Formación Experimental - Trabajo de campo | 10                                |
| Resolución de problemas de ingeniería     | 20                                |
| Proyecto y diseño                         | 30                                |
| <b>Total</b>                              | <b>105</b>                        |

### **BIBLIOGRAFÍA**

#### **Bibliografía básica**

| <b>Autor</b>            | <b>Título</b>   | <b>Editorial</b>                           | <b>Año</b> | <b>Ejemplares en biblioteca</b> |
|-------------------------|---|--|------------|---------------------------------|
| Metcalf - Eddy          | Ing. Sanitaria, Tratamiento y Reutilización de Aguas Residuales | Labor                                      | 1985       | 1                               |
| Aurelio Hernández Muñoz | Depuración de Aguas Residuales                                  | Col. de Ing. de Caminos, Canales y Puertos | 1996       | 1                               |



|                                 |  |              |      |   |
|---------------------------------|--|--------------|------|---|
| Jairo Romero Rojas              | Tratamiento de Aguas Residuales por Lagunas de Estabilización. | Alfaomega    | 1999 | 1 |
| Gerard Kiely                    | Ingeniería Ambiental   | Mc Graw Hill | 2010 | 1 |
| Jorge Arboleda Valencia         | Teoría y Práctica de Purificación del Agua.                    | Mc Graw Hill | 2000 | 2 |
| Tchobanoglous – Theisen - Vigil | Gestión Integral de Residuos Sólidos I - II                    | Mc Graw Hill | 2005 | 2 |
| R. S. Ramalho                   | Manual de Tratamiento de Aguas Negras.                         | Reverté      | 1996 | 2 |

### ***Bibliografía complementaria***

| <b>Autor</b>            | <b>Título</b>  | <b>Editorial</b> | <b>Año</b> | <b>Ejemplares en biblioteca</b> |
|-------------------------|--|------------------|------------|---------------------------------|
| Aurelio Hernández Muñoz | Manual de Saneamiento Uralita                              | Thomson          | 2004       | 3                               |
| Fair – Geyer - Okun     | Ingeniería Sanitaria                                       | Crat             | 1989       | 1                               |
| Frank Kemmer            | Manual del Agua  | Mc Graw Hill     | 1989       | 1                               |
| Ricardo López Cualla    | Diseño de Acueductos y Alcantarillados                     | Alfaomega        | 1996       | 1                               |
| COFAPyS                 | Normas de Estudio y Diseño de Proyectos Cloacales.         | COFAPyS          | 1993       | 1                               |
| Manuel Gil Rodriguez    | Procesos de Descontaminación de Aguas: Cálculos Avanzados. | Mc Graw Hill     | 1994       | 2                               |

### ***EVALUACIONES (S/ Ord. 108-10\_CS)***

#### ***Criterios de evaluación***

-

Se adopta el sistema de evaluación continua con las siguientes instancias:

#### ***1) Diagnóstico:***

El primer día de clases se interrogará sobre las nociones generales de la ingeniería sanitaria y la contaminación en general y las obras del ingeniero para brindar servicios de saneamiento, tratando de conocer el grado de fijación de las materias básicas matemáticas, física y química.

#### ***2) Evaluaciones Orales:***

Durante todo el periodo y sobre Trabajos Prácticos en forma individual y/o Grupal.

#### ***3) Evaluaciones Globalizadoras parciales:***

Dos evaluaciones escritas sobre los temas desarrollados

**4) Recuperaciones:**

Quienes habiendo rendido las dos evaluaciones, hayan aprobado solo una de ellas, tendrán derecho a rendir un segundo recuperatorio de la evaluación no aprobada.

En caso de no aprobar dicha segunda instancia, el alumno tendrá derecho a rendir una evaluación global.

**PROGRAMA DE EXAMEN****BOLILLA****UNIDADES TEMÁTICAS**

|    |               |
|----|---------------|
| 1. | 1 - 2 - 8 - 5 |
| 2. | 2 - 6 - 5 - 7 |
| 3. | 3 - 5 - 7 - 6 |
| 4. | 4 - 5 - 8 - 2 |
| 5. | 5 - 7 - 3 - 6 |
| 6. | 6 - 2 - 5 - 7 |
| 7. | 7 - 2 - 8 - 5 |
| 8. | 8 - 6 - 5 - 2 |
| 9. | 9 - 3 - 7 - 5 |

  
Ing. José A. Flores.**Mendoza, agosto de 2023****Dr. Ing. José Alberto Flores  
Profesor Titular Efectivo**