

ANEXO RESOLUCIÓN HCD N°166/00

PLANIFICACIÓN DE LA DISCIPLINA

1. IDENTIFICACIÓN

Nombre de la Asignatura: **INGENIERIA SANITARIA**

Carrera: **INGENIERÍA CIVIL – INGENIERIA HIDRÁULICA**

Ubicación de la Asignatura / Obligación curricular en el Plan de Estudios

Módulo – Año: Ingeniería Sanitaria en el octavo módulo.

Correlativas Anteriores: *Ingeniería Sanitaria* es correlativa de Hidrología

Correlativas Posteriores: *Ingeniería Ambiental*

Objetivos Establecidos en el Plan de Estudios para la Asignatura / Obligación

Curricular: Ingeniería Civil – ingeniería Hidráulica

- ☞ Recopilar información para la formulación de proyectos
- ☞ Analizar y procesar información recopilada
- ☞ Dimensionar y proyectar instalaciones sanitarias
- ☞ Conocer la organización, funcionamiento y mantenimiento de los servicios sanitarios.

Contenidos mínimos establecidos en el Plan de Estudios para la Asignatura / Obligación curricular:

Salud. Ingeniería Sanitaria. Microbiología. Sistemas de abastecimiento de agua potable e industrial: fuentes, captación, potabilización, almacenamiento y distribución. Sistemas hidráulicos complementarios. Sistemas de alcantarillado cloacal: red, tratamiento de los líquidos residuales. Impacto Ambiental.

Carga Horaria Semanal y Total: La carga horaria son 6 hs semanales más las clases de consulta.

Año Académico: 2022

2. PRESENTACIÓN

Ubicación de la asignatura como tramo de conocimiento de una disciplina:

Forma parte de las asignaturas o disciplinas que se pueden considerar dentro del tramo profesional. En sí misma, la Ingeniería Sanitaria es una especialización, e involucra aspectos tan importantes como la Salud Pública, con quien se encuentra íntimamente relacionada. Además, hoy ha tomado estado público y en la consciencia de las personas, la necesidad de preservar nuestro planeta y por ello se requiere en forma permanente, en todo proyecto, la evaluación del impacto ambiental que el mismo genera.

La necesidad de contar con agua potable, de eliminar y tratar los líquidos cloacales, recolectar y disponer adecuadamente los residuos sólidos y evitar la reducción de la capa de ozono y disminuir la contaminación del aire que respiramos, son prioridades más que nunca. Con la Ingeniería Sanitaria se pretende formar profesionales aptos para dar soluciones a los problemas actuales y que estén en condiciones de prevenir los futuros.

Conocimientos y habilidades previas que permitan encarar el aprendizaje de la asignatura:

El aprendizaje de esta asignatura requiere los conocimientos básicos que enseñan la física, química, hidráulica general e hidrología (tanto superficial como subterránea). Todos ellos en relación con los contenidos detallados en la Programación de los Contenidos.

3. OBJETIVOS

Objetivos Generales.

Se pretende que el alumno internalice distintos métodos para la solución de problemas de ingeniería, especialmente los relativos a la ingeniería sanitaria, tales como el estudio, diseño, construcción y operación de las instalaciones de sistemas de saneamiento tanto urbanas como rurales. Además brindar soluciones a la contaminación de las aguas naturales y plantear condiciones en la eliminación de las aguas residuales. Se pretende generar la necesidad de trabajar en equipo y debatir cuestiones éticas en lo relativo a rentabilidad versus la responsabilidad social de una empresa de saneamiento o de aquellas empresas que generan deshechos nocivos.

Objetivos Específicos.

Se busca que el alumno, luego del semestre esté en condiciones de:

- Recopilar información, analizarla y producir el diagnóstico correspondiente;
- Diseñar las instalaciones que forman parte de un sistema sanitario.
- Manejar expresiones que le permitan trabajar en un ámbito multidisciplinario.

4. SELECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS

Programación sintética sobre la base de contenidos mínimos.

Los contenidos mínimos previstos en Ingeniería Sanitaria para la carrera de Ingeniería Civil son los siguientes:

Ingeniería Sanitaria: Abastecimiento de agua potable e industrial. Alcantarillado y depuración de líquidos residuales. Desagües y drenajes naturales. Basura urbana. Contaminación del aire.

Objetivos de la unidad: recopilar información necesaria para la formulación de proyectos y criterio adecuado para suplir la faltante, analizar y procesar la información recopilada, dimensionar y proyectar instalaciones sanitarias, conocer la organización, funcionamiento y mantenimiento de los servicios sanitarios, aplicar métodos de cálculo más conveniente.

Respecto a la programación sintética, la asignatura puede dividirse en las siguientes unidades temáticas:

- Introducción a la ingeniería sanitaria: Salud. Microbiología. Estudios socioeconómicos y de caudales. Período de diseño. Métodos de Evaluación de Alternativas.
- Sistemas de abastecimiento de agua potable: Distintos tipos de fuentes y su captación. Calidad de las aguas. Potabilización. Almacenamiento. Conducción y distribución de agua potable.
- Sistemas de alcantarillado cloacal: Sistemas de alcantarillado cloacal: redes (,colectoras domiciliarias, colectores, etc.) estaciones de bombeo, plantas de tratamiento, emisores.

Articulación temática de la Asignatura:

Programa Analítico.

Introducción a la ingeniería sanitaria

Unidad N°1. Introducción a la Ingeniería Sanitaria. Origen del Saneamiento. Enfermedades Hídricas. Ingeniería Sanitaria como disciplina. Objetivo. Antecedentes Históricos. Su relación con el medio ambiente. Disponibilidad de Agua Dulce. La problemática de su renovación. Situación del Saneamiento en la Argentina y en Santiago del Estero.

Unidad N°2. Estudios Básicos y Determinación de caudales. Estudios Básicos y Determinación de caudales: Estudios básicos: a) Recopilación de Antecedentes: Topográficos, Hidrológicos, Socio – Económicos, de Suelos, etc. b) Estudios de Campo. Período de diseño. Estudio de Población: antecedentes, densidad y distribución. Métodos de proyección demográficos. Aritmético, Interés Compuesto y Geométrico. Dotación: Dotación específica y aparente. Consumo permanente y temporarios. Dotación real o neta y bruta. Consumo de agua en las ciudades, en comercios y en industrias. Dotación Futura. Incidencia de los sistemas tarifarios en los consumos, micromedición. Definición de tipos caudales demandados. Coeficientes de Caudales. Caudales Medio Diario Anual, Máximo Diario Anual, Máximo Horario Anual. Fluctuaciones en los consumos diarios y horarios. Caudales residenciales, no residenciales e industriales. Caudales de Diseño en componentes de un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.

Sistemas de abastecimiento de agua potable.

Unidad N°3. Fuentes para la captación de aguas para el uso de poblaciones e industrias. Origen de las aguas aprovechables. Agua Superficial: lluvia, ríos, lagos, embalses, etc. Aguas Subterráneas: Acuíferos libres y confinados. Elección de la alternativa más conveniente. Aspectos relacionados con la construcción, operación y mantenimiento.

Unidad N°4. Captación de aguas y obras de Toma. Captación en ríos de llanura. Ejemplos de tomas en ríos de llanura. Captación de agua en ríos de montaña. Captación en lagos y embalses. Captación en canales. Elección de la alternativa más conveniente: aspectos relacionados con la construcción, operación y mantenimiento. Captación de aguas subterráneas. Hidráulica de Acuíferos. Prospección de las aguas subterráneas. Diseño de perforaciones, equipos de bombeo, filtros. Diseño de Galerías filtrantes. Captación de aguas meteóricas. Consumo y cálculo del volumen del almacenamiento. Cálculo de la superficie de captación. Diseño de represas. Capacidad de reservorios de agua cruda. Características constructivas.

Unidad N°5. Potabilización de Aguas. Características cualitativas del agua natural. Aspectos que debe cumplir un agua para ser potable: físicas, químicas y microbiológicas. Medición en laboratorio de las características físicas y químicas del agua. Distintas Normas: nacionales e internacionales. Características del agua para uso doméstico e industrial. Generalidades de los procesos de tratamiento. Aireación. Productos químicos: dosificación, usos. Coagulación y Floculación. Coloides. Agitación: gradiente de velocidad y número de Camps. Coagulantes. Ensayos de laboratorio utilizando el test de jarras. Cálculo y diseño de las estructuras de mezcla y floculación. Sistemas mecánicos y sistemas hidráulicos para la dispersión y floculación. Polielectrolitos: naturales y artificiales. Sedimentación. Tipos de sedimentación en función de las características de la partícula. Clasificación por decantación de sólidos. Tipos de Sedimentadores: desarenadores, convencionales, de alta tasa (seditubos o de placas), radiales. Dispositivos de entradas, salida, etc. Cálculo y diseño. Limpieza de Sedimentadores. Filtros. Medio filtrante. Manto sostén. Controles: nivel y caudal. Lavado de filtros: pérdida de carga, expansión, volumen de reserva y altura del reservorio. Prefiltros. Filtros rápidos. Filtros rápidos

a presión. Filtros multiantos. Filtros de flujo ascendente. Filtros Lentos. Depuración por contacto. Desinfección de las aguas. Ósmosis Inversa. Fluoración. Alcalinidad y dureza. PH de saturación. Casos especiales de tratamiento. Ablandamiento. Disminución de contaminantes químicos: flúor, sulfatos, arsénico, hierro, manganeso. Resinas de Intercambio. Diseño de las plantas potabilizadoras. Elección de la alternativa más conveniente. Aspectos relacionados con la construcción, operación y mantenimiento.

Unidad N°6. Edificios de Regulación, Reserva y Presión: Cisternas. Tanques elevados. Equipos hidroneumáticos. Bombas booster. Cálculo y diseño. Elección de la alternativa más conveniente. Aspectos relacionados con la construcción, operación y mantenimiento.

Unidad N°7. Conducción y Distribución del Agua Potable. Distintos tipos de cañería: P.V.C., P.R.F.V., Polietileno, Hierro Fundido, etc. Acueductos: Criterios de Diseño. trazado, pendientes, tapadas. Cálculo en régimen permanente por el método del Diámetro Económico. Verificación en régimen impermanente por golpe de ariete. sistemas antiarriete. Red de Distribución: redes abiertas y redes cerradas: Criterios de Diseño. Cálculo preliminar por el método Estándar Mejorado. Cálculo Definitivo mediante el modelo de Simulación EPANET. Elementos de Operación y Mantenimiento: válvulas, hidrantes. Detalles constructivos de nudos, válvulas, hidrantes, etc. Anclajes. Lavado y desinfección. Elección de la alternativa más conveniente.

Unidad N°8. Equipos y Estaciones de Elevación de las Aguas. Bombas y motores. Estaciones de bombeo. Bombas en serie y en paralelo.

Sistemas de alcantarillado cloacal.

Unidad N°9. Consideraciones Generales y Caudales de Diseño. Sistemas y esquemas de desagües. Datos básicos para el proyecto de desagües. Caudales de aguas residuales, variaciones, infiltración de aguas subterráneas y pluviales.

Unidad N°10. Red de Alcantarillado Cloacal y Estaciones de Bombeo. Proyecto y Cálculo de redes de desagües cloacales, métodos computacionales. Distintos tipos de cañerías. Velocidad de autolimpieza. Edificios y elementos de las redes. Construcción de las redes, depresión de napas. Estaciones de bombeo, distintos tipos, bombas, consideraciones generales para la elección de una bomba, análisis del sistema, golpe de ariete, diámetro económico y diseño. Bocas de Registro, accesorios. Elección de la alternativa más conveniente. Aspectos relacionados con la construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de alcantarillado cloacal.

Unidad N°11. Tratamiento de los líquidos Residuales. Composición y propiedad de los líquidos residuales. Características físicas, químicas y biológicas. Operaciones Físicas Unitarias: desbaste, mezclado, floculación, sedimentación, flotación. Procesos Químicos unitarios: cinética de reacción, precipitación química, transferencia de gases, adsorción, desinfección. Tratamiento Físico y Químico de aguas residuales: rejas, tamices, trituradores; desarenadores; pretratamiento; sedimentación primaria; flotación. Tratamiento biológico del agua residual. Barros activados, tipos de procesos, diseño. Lechos percoladores, diseños. Lagunas de Estabilización: anaerobias, aeróbicas, facultativas, aireadas. Zanjias de oxidación. Cloración. Tratamiento y disposición de los barros: procedencia, cantidad, características. Concentración. Digestión anaerobia y aerobia. Acondicionamiento. Deshidratación. Evacuación final. Otros tratamientos del agua residual. Explotación y mantenimiento de una planta de tratamiento. Generalidades sobre tratamiento de Líquidos industriales, sus características. Desagüe de las plantas industriales y hospitales. Elección de la alternativa más conveniente. Aspectos relacionados con la construcción, operación y mantenimiento.

Unidad N°12. Desagües Pluviales. Generalidades. Período de retorno, límites de inundación. Planificación y diseño. Lluvias. Tormenta de Diseño, tiempo de concentración, intensidad duración- frecuencia. Cuencas de aporte. Coeficiente de escurrimiento. Determinación de

caudales: Estudios básicos: Topográficos, Hidrológicos. Diseño de un sistema de desagües pluviales. Tipos de cañerías. Diseño de un sistema de desagües pluviales. Método Racional Modificado. Tipos de Conductos. Imbornales o bocas de tormentas.

Unidad N°13. Residuos Sólidos Urbanos. Generalidades. Clasificación de Basura y Normas de Acumulación. Tratamiento y destino final de los residuos urbanos. Residuos Peligrosos. Disposición.

Programa de Trabajos Prácticos

Trabajo Práctico N°1- Análisis Poblacional y de Caudales. Captación de Aguas Superficiales y Aguas Subterráneas

El Práctico constará de tres partes:

a. Estudio poblacional y determinación de caudales. Se hará una reseña de cuáles son los elementos necesarios para abordar un proyecto, tales como la recopilación de antecedentes, trabajos de campaña (informaciones preliminares) estudio de las fuentes en lo referente a cantidad, calidad y distancia y desnivel, operaciones topográficas, naturaleza de los terrenos, estudios socio económicos, etc. Haciendo hincapié en la importancia de contar con estudios socio - económicos que nos brinden las necesidades primordiales de la población a servir, número de habitantes, ingresos medios, distribución urbana de los pobladores, etc. sobre la base de los estudios realizados se debe efectuar la evaluación del crecimiento poblacional por diferentes métodos (Progresión aritmética, geométrica, tasa de decrecimiento, curva logística, etc.), definición de la dotación, del período de diseño y de los distintos factores que influyen en el consumo (clima, presión en la red, número de industrias, calidad del agua, instalación de medidores, etc.). Todos estos datos, deben ser evaluados por el proyectista, para que el diseño resultante sea acorde con la realidad social y económica de la población, elaborando luego, un anteproyecto sobre el cuál podrá definirse la factibilidad de la obra.

b. Captación de Aguas Superficiales: Se analizan distintos tipos sobre la base de un estudio técnico - económico, las características generales y particulares en función del tipo de fuente, planteándose distintas alternativas: Toma Lateral, Toma Sumergida, Toma Flotante, Toma Rejilla, Presa de Derivación, Muelles Toma, etc. Como así también elementos constitutivos como conductos, canales, filtros toma, rejillas, etc. Se dimensiona además la cañería de impulsión utilizando el Método del Diámetro Económico y su verificación al golpe de ariete, asimismo la elección del equipo de bombeo adecuado y verificación del A.N.P.A.

c. Captación de Aguas Subterráneas: sobre la base de planillas de Depresión y Recuperación de una perforación existente, en este Práctico se calculan las características hidráulicas del acuífero (Transmisibilidad, Capacidad Específica, Coeficiente de Permeabilidad, Eficiencia del Pozo, Características de la electrobomba a utilizar, etc.). Sobre la base de los datos mencionados precedentemente, se debe calcular y diseñar la perforación. Se utilizará el Método de Jacob.

Trabajo Práctico N°2- Conducción y Distribución de Agua

En la ejecución de éste Práctico el objetivo es que el alumno se familiarice con las características elementales que deben tener un Acueducto y una Red de Distribución, como así también, los elementos que los componen, materiales (ventajas y desventajas de cada uno de ellos), contralor de las obras, formas de lavado y desinfección, etc. El Práctico consistirá en:

a. Cálculo y Diseño de un Acueducto: con la particularidad de contar con desnivel topográfico favorable y verificación al golpe de ariete. Se utilizará el método del diámetro económico.

b. Cálculo y Diseño de una Red de Distribución: la misma debe ser de mallas cerradas, calculada mediante el Método Estándar Mejorado y verificada por el Modelo de Simulación EPANET. Cabe acotar que aquí se utilizarán Programas Computacionales, a efectos de verificar las presiones y plantear escurrimientos a partir de la modificación de ubicación y altura del tanque elevado. Además, se explicarán detalles de nudos, ubicación de válvulas, etc., siendo necesario que el alumno interprete asimismo, la razón del uso de los coeficientes de oscilación tanto horaria como diaria.

Trabajo Práctico N°3 - Edificios de Regulación - Reserva - Presión

El objetivo en éste Práctico es que el alumno se interiorice de la necesidad de colocar unidades de reserva (Cisternas y Tanque Elevado) y de presión (Tanque Elevado o Instalaciones Hidroneumáticas). Además se realizará un análisis de las distintas razones que inducen a elegir entre una alternativa y otra como también los problemas de operación y mantenimiento que se originan en cada caso. El Práctico consistirá en:

a. **Cálculo y Diseño de una Cisterna:** se determinará el volumen basándose en curvas de aporte y demanda, planteando alternativas de horas de bombeo (por ejemplo considerando interrupciones en el suministro de energía eléctrica) y tiempos de operación de la Planta. Además se deben calcular las cañerías que ingresan y salen de la cisterna y se verán los distintos elementos que coadyuvan a un buen funcionamiento (ventilación, indicador de nivel, escale- ras de acceso, etc.).

b. **Cálculo y Diseño de un Tanque Elevado:** en forma similar a lo visto para el caso de una Cisterna, se determinará el volumen sobre la base de curvas de aporte y demanda planteando alternativas de horas de bombeo (por ejemplo considerando interrupciones en el suministro de energía eléctrica) y tiempos de operación de la Planta. Además se deben calcular las cañerías que ingresan y salen del Tanque Elevado y se verán los distintos elementos que coadyuvan a un buen funcionamiento (ventilación, indicador de nivel, escaleras de acceso, pararrayos, balizas, etc.).

Trabajo Práctico N°4 - Potabilización de Aguas

En el tema Potabilización se verán las características que debe tener un agua para consumo humano, es decir, en el aspecto físico (turbiedad, color, olor, sabor, etc.), químico (contenido, calidad y cantidad de las distintas sales admisibles del agua), y bacteriológicas (indicadores de este tipo de contaminante y ubicación y determinación de la fuente de contaminación). Se hará una reseña de las zonas de la Provincia de Santiago del Estero que tienen agua contaminada químicamente, tipo de contaminantes, problemas que acarrea y formas de tratamiento. Los aspectos físicos y químicos se complementarán utilizando el Laboratorio de Ingeniería Sanitaria, además se realizarán ensayos para determinar la turbiedad del agua cruda, el test de jarras y la turbiedad del agua coagulada y floculada.

Visto las características que debe tener un agua potable se analizarán los tratamientos convencionales para un agua superficial y se compararán técnica y económicamente con otros tratamientos como ser: uso de polielectrolitos como ayudante en el proceso de floculación y/o coagulación, decantación de alta tasa (placas seditubos), filtros multicapas, corrección de PH, adición de Flúor, etc. Además se analizarán los distintos tipos de cloración (al break point y al amonio), concepto de PH de saturación, etc. El Práctico consistirá de dos partes:

a. **Cálculo y Diseño de una Planta Potabilizadora con Filtros Rápidos:** la fuente de abastecimiento a considerar es un río de llanura. Se calcularán las distintas estructuras de la Planta (Cámara para inyección de coagulante, floculador, decantador, filtros rápidos, etc.), ubicación de ellas, cañerías (de interconexión, de lavado, de desborde, etc.), equipos de bombeo, ubicación de salas de comando, salas químicas, etc.

b. **Cálculo y Diseño de una Planta Potabilizadora con Filtros Lentos:** Partiendo de la base que este tipo de tratamiento es el que requiere menos operación y mantenimiento y son adecuado para poblaciones pequeñas tales como las que hay en el interior de nuestra Provincia, es que se considera conveniente que el alumno asimile este tema. En forma similar a lo visto en el apartado precedente, aquí también se calcularán las distintas estructuras de la Planta (Cámara de carga, filtros lentos, etc.), ubicación de ellas, cañerías (de interconexión, de lavado, de desborde, etc.), equipos de bombeo, ubicación de salas de comando, salas químicas, etc.

c. **Cálculo y Diseño de una Planta Potabilizadora mediante Ósmosis Inversa.** La fuente de abastecimiento a considerar es un agua subterránea con contaminación química. En función de ello se debe calcular todas las partes del sistema de potabilización, incluyendo cantidad y características de las membranas. Es muy importante en este caso definir que se prevé hacer con el rechazo.

Trabajo Práctico N°5 - Red de Alcantarillado Cloacal

Partiendo de las mismas bases mencionadas en el Práctico N° 1 en lo que a estudios se refiere, se aspira a que el alumno aprenda a proyectar una Red de Alcantarillado Cloacal y a distinguir además, cuándo debe usar un tipo u otro de cañería, como así, los accesorios correspondientes en cada caso. Se analizarán aspectos constructivos y problemas diversos que se pueden presentar durante la construcción (por ejemplo napa alta lo que haría necesario la depresión de la misma ya sea por el sistema well point o achique directo), distintos elementos constitutivos de una red tales como los tipos más usuales de Bocas de Registro, nueva tecnología para la ejecución de las mismas, etc. El Práctico consistirá en dos partes:

a. Cálculo de los Caudales de Diseño: esto ubicará al alumno sobre cuáles son los distintos caudales que se utilizan para el dimensionado de las distintas estructuras de un Sistema Cloacal desde el caudal mínimo horario actual (útil para verificar la velocidad de autolimpieza de los colectores y cloacas máximas) hasta el caudal máximo horario futuro (necesario para el diseño de la red cloacal).

b. Cálculo y Diseño de una Red de Alcantarillado Cloacal: basándose en estudios topográficos reales se hará primero el trazado de las curvas de nivel, elemento fundamental para definir los sentidos de escurrimiento naturales del líquido cloacal, luego se diseñarán y calcularán las colectoras, colectores y cloacas máximas y se ubicarán las Estaciones de Bombeo

Trabajo Práctico N°6 - Estación de Bombeo de Líquidos Cloacales

Determinados en el Práctico anterior los lugares adecuados para ubicar la o las Estaciones de Bombeo, ahora se verán los distintos tipos de diseño, ventajas y desventajas de cada uno de ellos (pozo seco, con bomba sumergida y eje vertical, con electrobomba sumergida, etc.), asimismo se definirán los objetivos de cada estación de bombeo (elevadora, terminal, etc.). Se verán las relaciones existentes entre los caudales afluentes y los de bombeo. Se analizarán los distintos equipos de bombeo existentes en el mercado y partiendo de las curvas características de esos equipos, se comparará con la curva de la instalación.

El Práctico consistirá en el Cálculo y Diseño de una Estación de Bombeo y cálculo de la Cañería de Impulsión.

Trabajo Práctico N°7 - Tratamiento de Líquidos Cloacales

Se impartirán conceptos de los aspectos referentes a la composición, concentración y condición del líquido cloacal, como así también a las características físicas (sólidos disueltos, sólidos suspendidos, temperatura, color, olor, turbiedad), químicas (PH, alcalinidad, cloruros, nitrógeno, sulfatos, fósforo, demanda de cloro, etc.), y biológicas (proteínas, grasas, detergente, etc.) y también la D.B.O. (Demanda Bioquímica de Oxígeno), su diferencia con la D.Q.O. (Demanda Química de Oxígeno) y relación con el Oxígeno Disuelto. Por otro parte se compararán las características de distintos líquidos industriales y alternativas de tratamiento. Partiendo de lo mencionado precedentemente, se plantearán los tipos de tratamiento que se pueden aplicar a un líquido cloacal, sujetos a la ubicación de la Planta, tipo y características del Cuerpo Receptor, etc. Se dará las bases para el Diseño de Plantas con Barros Activados, Zanjias de Oxidación, Lechos Percoladores y fundamentalmente Lagunas de Estabilización, dado que es la que más se adecua por razones financieras y de mantenimiento a los actuales tiempos. El Práctico consistirá en:

a. Cálculo y Diseño de una Planta de Tratamiento de Líquidos Cloacales con Lagunas de Estabilización: Partiendo de la base que este tipo de tratamiento es el que requiere menos operación y mantenimiento y las inversiones iniciales son sustancialmente menores a otro tipo de tratamiento (dado que el costo de los terrenos en nuestra Provincia no son altos), es que se considera conveniente que el alumno incursione en este tema. Se calculará y diseñará un sistema de Lagunas Anaerobias seguida de Lagunas Facultativas.

b. Cálculo y Diseño de una Planta de Tratamiento de Líquidos Cloacales con Barros Activados. Con los datos de D.B.O. y Sólidos Suspendidos en el líquido mezcla se calculará y diseñará una Planta de Tratamiento con Barros Activados de Mezcla Completa. Se incluirá el reactor, sedimentador secundario, aireadores, etc. El cálculo incluye, además, la estación de bombeo, equipos, las cañerías de interconexión y de descarga.

Trabajo Práctico N° 8 - Desagües Pluviales

Partiendo de las mismas bases mencionadas en el Práctico N° 1, incorporando como repaso aspectos hidrológicos (curvas intensidad-duración-frecuencia) en lo que a estudios se refiere, se aspira a que el alumno aprenda a proyectar una Red de desagües Pluviales. El Práctico consistirá en el cálculo y diseño de desagües pluviales, considerando distinta la intensidad correspondiente y tiempo de concentración para determinar la tormenta de diseño.

Trabajo Práctico N° 9 - Tratamiento de los Residuos Urbanos

El alumno, debe apreciar la importancia que reviste una eficiente limpieza pública y las características que debe tener el Tratamiento de los Residuos Sólidos Urbanos. Se analizarán los distintos tipos de Tratamiento haciendo hincapié en los Rellenos Sanitarios y su construcción adecuada, dado que una mala ejecución conlleva al peligro de contaminación de las aguas subterráneas por la percolación del lixiviado. El Práctico consistirá en una Monografía de los distintos tipos de Tratamiento de Residuos Urbanos.

Programa y cronograma de Laboratorio: En paralelo con las clases prácticas de tratamiento de aguas se realizarán Clases en Laboratorio para determinar las características físicas y químicas del agua tanto natural, como potabilizada y residual.

Trabajos de campo: se realizarán visitas de obra y de plantas potabilizadoras.

5. BIBLIOGRAFÍA

- ARBOLEDA VALENCIA JORGE. “**Teoría y Práctica de la Purificación del Agua**” (3ª ed..2000). Editorial: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA DE COLOMBIA.
- Ente Nacional de Obras Hidráulicas para el Saneamiento – “**Normas para Proyectos de Sistemas de Provisión de Agua Potable**” – (2001)
- DEGRÉMONT - “**Manual Técnico Del Agua**”. (1979). Cuarta Edición. Editorial. Degremont
- RIVAS - MIJARES.- “**Abastecimiento de Agua y Alcantarillado**”. (1976). Ed. Ediciones Vega S.R.L.
- J.M.RODRIGUEZ MELLADO y R. MARÍN GALVÍN – “Fisicoquímica de aguas”. (1999). Editorial Díaz de Santos.
- METCALF – EDDY - “**Tratamiento y depuración de las aguas residuales**” (1997) - Editorial Labor S.A.
- GOMELLA - GUERREE - “**Tratamiento de Agua para Abastecimiento Público**”. (1977). Barcelona: Editores Técnicos Asociados.
- WALTER WEBER - “**Control de la Calidad del Agua. Procesos Físico Químicos**”(1979) Ed. Reverté S.A Barcelona
- FRANCILIO PAES LEME - “**Planejamento e Projeto dos Sistemas Urbanos de Esgotos Sanitários**”. (1977) São Paulo : Cetesb.
- CUSTODIO Y M. LLAMAS - “**Hidrología Subterránea. Tomos I y II**”. (1996) Ediciones Omega S.A.
- LUIS M. JIMÉNEZ DE CISNEROS - “**Manual de Bombas**”. (1977) . Editorial Blume
- MAX LOTHAR HESS - “**Pequeños Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales**”. (1981) – CIDIAT, Mérida. Venezuela
- Co.F.A.P.Y.S. - A.I.D.I.S. - “**Técnicas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado Cloacal - Sistemas de Tratamiento**”. (1994)

- López Cualla, Ricardo Alfredo (2004) “Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados” Editorial Escuela Colombiana de ingeniería.

6. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Aspectos Pedagógicos y Didácticos

El desarrollo de la Asignatura se hará mediante el dictado de clases teóricas y prácticas, habilitándose horarios de consulta y clases de apoyo. Esto se complementará, con visitas a distintas plantas potabilizadoras, estaciones de bombeo, planta de tratamiento de efluentes cloacales y obras en construcción.

El desarrollo de las clases responderá a la tabla que se muestra a continuación.

Tema	Unidades	Semanas
<input type="checkbox"/> Introducción a la ingeniería sanitaria	1 y 2	1
<input type="checkbox"/> Sistemas de abastecimiento de agua potable	3, 4, 5, 6, 7, 8.	6
<input type="checkbox"/> Sistemas de alcantarillado cloacal	9,10 y 11	5
<input type="checkbox"/> Sistema de Desagües Pluviales	12	1
<input type="checkbox"/> Residuos Sólidos Urbanos	13	1

En todos los casos, el marco conceptual se desarrollará a través de la exposición de los profesores y la discusión grupal. Los recursos didácticos a utilizar son: proyector, pizarrón, Guías de Trabajos Prácticos, videos, revistas, publicaciones, apuntes de cátedra, etc.

Actividades de los alumnos y de los docentes

El equipo docente de la cátedra participará en todas las actividades previstas: desarrollo de temas, confección de Guías de Trabajo, evaluaciones, consultas, búsqueda de bibliografía actualizada.

Los alumnos deberán desarrollar cada trabajo práctico y presentarlos ante los docentes a los efectos de su revisión, corrección y aprobación.

Además se prevén dos visitas a plantas de tratamiento de la ciudad Capital y Termas de Río Hondo. De ser factible se asistirá al Congreso Nacional del Agua o de Ingeniería Sanitaria

7. EVALUACIÓN:

Evaluación Diagnóstica

Se evaluarán aspectos generales de hidráulica y química y sobre todo de las expectativas respecto a la asignatura.

Evaluación Formativa.

Se evaluará el aprendizaje logrado por los educandos y en función de ello se reajustará la programación con el objeto de cubrir las deficiencias de asimilación observadas. Se evaluará cada Trabajo Práctico tanto los aspectos teóricos que involucra como los criterios adoptados para la resolución del trabajo. Los trabajos prácticos podrán ejecutarse en grupos no mayor de dos (mayor número queda sujeto a la decisión del Jefe de Trabajos Prácticos).

Para obtener la **regularidad** se debe cumplir con todas y cada una de las siguientes condiciones:

- Presentar y aprobar los Trabajos Prácticos N° 1, 2, 3, 5, 6 y 8 y los Informes de Laboratorio y Visitas de Obras

- Aprobar las 2 (dos) Evaluaciones Parciales o sus Recuperatorios.
- Cumplir con la asistencia del 80 % de asistencia a las clases entre teóricas y prácticas. Las visitas técnicas se consideran parte de la obligación de asistencia en el cómputo del porcentaje.

Quienes no cumplan con alguna de las condiciones mencionadas, se considerará en la situación de Libre.

Evaluación Parcial:

Primer Parcial: El alumno, para estar en condiciones de rendir este parcial deberá tener presentados los Prácticos 1, 2 y 3. Si los alumnos desaproveban en esta instancia tienen un recuperatorio. Si desaproveban el recuperatorio quedan en calidad de alumnos libres.

Segundo Parcial: El alumno, para estar en condiciones de rendir este parcial deberá tener presentado los Prácticos 5, 6 y 8. Si los alumnos desaproveban en esta instancia tienen un recuperatorio. Si no aprueban el recuperatorio quedan en condición de alumnos libres.

Los Parciales se calificarán con un puntaje de 1 (uno) a 10 (diez), y para aprobar cada una de dichas evaluaciones se exigirá haber obtenido una calificación de 6 (seis) o más puntos. Quienes hubieran obtenido una calificación menor a 6 (seis) puntos en una evaluación parcial, se considerarán aplazados en la misma y tendrán una única oportunidad de recuperarla en la fecha fijada por la Cátedra. La prueba de recuperación versará sobre los temas de la evaluación parcial aplazada. Los que no se presenten a la primera instancia harán un examen diferente al alumno que recupera la primera presentación.

Autoevaluación: Se realizará mediante una encuesta obligatoria secreta.

Evaluación Final.

Se hará mediante un examen final, en forma oral, en el cual el alumno expondrá en particular sobre los temas seleccionados del programa de examen y sobre los conceptos generales necesarios para dicha exposición. En general, el examen constará de dos partes, en la primera, el alumno expondrá sobre un tema elegido por el docente y del cual tendrá conocimiento cuando el alumno lo requiera, para la exposición, podrá utilizar todos los medios audiovisuales que desee; se evaluará especialmente el grado de búsqueda de información y la profundización del tema. En la segunda parte del examen, el alumno expondrá sobre uno o más temas que el Jurado solicitará al finalizar la primera parte.

Alumnos libres.

Los alumnos libres deberán aprobar las evaluaciones correspondientes a las siguientes etapas, Etapa I: ejecución de todos los prácticos previstos y examen escrito sobre una serie de temas relacionados con los mismos.

Etapa II: Evaluación oral final, cuya modalidad será la misma que rige para los alumnos regulares.

.....
Luis Alejandro Olmos

ANEXO - NORMAS PARA LA PRESENTACIÓN Y APROBACIÓN DE TRABAJOS PRÁCTICOS

1. Para la realización de los trabajos prácticos, se formarán grupos compuestos por 2 (dos) alumnos como mínimo (la cantidad final queda a criterio del Jefe de Trabajos Prácticos, siendo lo especificado en este apartado no vinculante). Cada grupo de alumnos efectuará los trabajos prácticos desarrollando una Carpeta en original, denominada Carpeta Original. Dicha Carpeta Original deberá presentarse en una carpeta plástica tapa transparente tamaño ISO A4 y contener (hojas perforadas y numeradas en su parte inferior central), en el orden que a continuación se mencionan, los siguientes elementos:

- Una carátula principal de la carpeta (según modelo adjunto).
- Una copia del programa analítico de la Planificación de la Asignatura.
- La documentación exigida para cada trabajo práctico.

2. Para cada Trabajo Práctico se deberá confeccionar, como mínimo, la siguiente documentación:

- Una carátula de encabezamiento del Trabajo Práctico
- Una hoja de observaciones.
- Una memoria descriptiva de las instalaciones y obras proyectadas. La misma debe describir la obra proyectada, sus dimensiones y función que cumple. Para el caso de plantas potabilizadoras o depuradoras la descripción deberá realizarse sobre cada etapa.
- Una memoria de cálculos.
- Planos generales y planos de detalles en tamaños de hoja y escalas adecuadas.

3. De cada visita técnica y practica de laboratorio que se realice, se elaborará un informe conteniendo:

- Una carátula de encabezamiento de la monografía.
- Una memoria descriptiva de las obras e instalaciones observadas.
- Esquemas, fotografías, folletos, y todo elemento que se considere necesario para su evaluación.

4. Aspectos Generales de Presentación:

- Se deberán emplear hojas tamaño IRAM A4 y A3.
- Los planos se deberán realizar en escalas apropiadas para una clara interpretación de los dibujos que contengan y se doblarán en el mismo tamaño que las demás hojas.
- Se deberán foliar todas las hojas integrantes de esta carpeta.
- Una vez aprobada la Carpeta Grupal, y para obtener la regularidad en la asignatura, cada alumno deberá disponer de su carpeta personal, pudiendo fotocopiar toda la documentación de la carpeta grupal.
- A las mesas examinadoras los alumnos deberán presentarse **indefectiblemente** con su Carpeta Individual de Trabajos Prácticos debidamente visada por su docente a cargo en la que constará las notas de los exámenes parciales y asistencia.