

# SÍLABO

## Gestión de Residuos Sólidos

|                      |                        |                 |                  |   |
|----------------------|------------------------|-----------------|------------------|---|
| <b>Código</b>        | ASUC00411              | <b>Carácter</b> | Obligatorio      |   |
| <b>Prerrequisito</b> | 100 créditos aprobados |                 |                  |   |
| <b>Créditos</b>      | 5                      |                 |                  |   |
| <b>Horas</b>         | <b>Teóricas</b>        | 4               | <b>Prácticas</b> | 2 |
| <b>Año académico</b> | 2021                   |                 |                  |   |

### I. Introducción

---

Gestión de Residuos Sólidos es una asignatura obligatoria de especialidad, se ubica en el sexto periodo académico de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental; tiene como prerrequisito haber aprobado 100 créditos. Desarrolla, a nivel inicial, las competencias transversales Gestión de proyectos y Medioambiente y sostenibilidad y las competencias específicas Análisis de problemas y Diseño y desarrollo de soluciones. En virtud de lo anterior, su relevancia reside en desarrollar en el estudiante la capacidad de reconocer y proponer sistemas de tratamiento y disposición final de residuos sólidos.

Los contenidos generales que la asignatura desarrolla son los siguientes: Gestión integral de residuos sólidos; Regulación e institucionalidad ambiental en la gestión de residuos sólidos; Caracterización de los residuos sólidos municipales; Recolección y transporte; Tratamiento físico y reciclaje; Tratamiento biológico; Relleno sanitario; Tecnologías de recuperación energética; Residuos peligrosos: tratamiento, almacenamiento, disposición y eliminación; Requisitos de instalaciones; Categorías especiales de residuos.

---

### II. Resultado de aprendizaje de la asignatura

---

Al finalizar la asignatura, el estudiante será capaz de proponer sistemas de tratamiento y disposición final de residuos sólidos, a través de criterios técnicos y cálculos de ingeniería, de la gestión y manejo de residuos sólidos acorde con las normas establecidas.

---

**III. Organización de los aprendizajes**

| <b>Unidad 1</b>  |  | <b>Duración en horas</b> | 18 |
|--|--|--------------------------|----|
| <b>Gestión, regulación e institucionalidad de los residuos sólidos</b> |  |                          |    |
| <b>Resultado de aprendizaje de la unidad</b>                           | Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de identificar las competencias de las instituciones en la gestión de residuos sólidos en base a la normatividad vigente y los instrumentos de gestión.   |                          |    |
| <b>Ejes temáticos</b>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definiciones y clasificación de residuos sólidos</li> <li>2. Gestión integral de residuos sólidos</li> <li>3. Normatividad aplicable a la gestión residuos sólidos</li> <li>4. Institucionalidad en la gestión de residuos sólidos</li> <li>5. Instrumentos de gestión ambiental en materia de residuos sólidos</li> </ol> |                          |    |

| <b>Unidad 2</b>  |  | <b>Duración en horas</b> | 30 |
|--|--|--------------------------|----|
| <b>Caracterización de los residuos sólidos, manejo y tratamiento</b> |  |                          |    |
| <b>Resultado de aprendizaje de la unidad</b>                         | Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de caracterizar residuos sólidos del ámbito municipal y de proponer sistemas de manejo, tratamiento y valorización.   |                          |    |
| <b>Ejes temáticos</b>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estudio de caracterización de residuos sólidos</li> <li>2. Recolección y transporte de residuos</li> <li>3. Valorización de residuos</li> <li>4. Tratamiento físico y reciclaje</li> <li>5. Tratamiento biológico de residuos sólidos</li> </ol> |                          |    |

| <b>Unidad 3</b>  |  | <b>Duración en horas</b> | 30 |
|--|--|--------------------------|----|
| <b>Diseño y operación de infraestructuras de disposición final</b> |  |                          |    |
| <b>Resultado de aprendizaje de la unidad</b>                       | Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de diseñar un relleno sanitario considerando aspectos técnicos y normativos.  |                          |    |
| <b>Ejes temáticos</b>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tipos y métodos de rellenos sanitarios.</li> <li>2. Procedimientos administrativos previos a la construcción del relleno sanitario</li> <li>3. Selección de área para la infraestructura de tratamiento y disposición final de RSM</li> <li>4. Diseños y cálculos</li> <li>5. Operación del relleno sanitario</li> <li>6. Tecnologías sustitutorias energéticas</li> </ol> |                          |    |

| <b>Unidad 4</b>   |  | <b>Duración en horas</b> | 18 |
|---|--|--------------------------|----|
| <b>Gestión de residuos peligrosos y residuos especiales</b> |  |                          |    |
| <b>Resultado de aprendizaje de la unidad</b>                | Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de proponer un sistema de manejo de residuos peligrosos, según las normas y herramientas nacionales e internacionales.  |                          |    |
| <b>Ejes temáticos</b>                                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Residuos peligrosos, clasificación y categorías.</li> <li>2. Normativa aplicable a la gestión de residuos peligrosos</li> <li>3. Etapas del manejo: Tratamiento, almacenamiento, disposición y eliminación</li> <li>4. Gestión de residuos de establecimiento de salud y servicios médicos de apoyo.</li> <li>5. Categorías especiales de residuos.</li> </ol> |                          |    |

#### IV. Metodología

##### **Modalidad Presencial**

Para alcanzar los resultados de aprendizaje esperados y desarrollar los contenidos de la asignatura de forma teórico-práctica, se aplicará la metodología experiencial y colaborativa.

Se deberá generar el interés en los estudiantes mediante la investigación de casos reales y emblemáticos. Se utilizará la conferencia magistral activa. Se complementarán con trabajo en equipo en talleres para el estudio de casos para incentivar el aprendizaje experiencial, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje basado en retos. Los resultados obtenidos deberán ser compartidos por los estudiantes en exposiciones para generar el debate, reflexiones y conclusiones. De ser necesario, se utilizarán equipos y softwares para realizar cálculos y diseños de forma individual y grupal.

Es importante que los estudiantes utilicen la plataforma virtual para revisar con anticipación los temas a tratar y las actividades que se desarrollarán en cada sesión de aprendizaje, de modo que las clases sean más dinámicas. Asimismo, servirá como un espacio para interactuar con el docente y reforzar, mediante discusiones en foros y otras actividades adicionales, la retroalimentación de conocimientos.

##### **Modalidad Semipresencial - Gente que Trabaja**

Para alcanzar los resultados de aprendizaje esperados y desarrollar los contenidos de la asignatura de forma teórico-práctica, se aplicará la metodología experiencial y colaborativa. Se propiciará el interés en los estudiantes mediante la resolución de preguntas científicas.

El desarrollo de las sesiones de aprendizaje se complementará con trabajos aplicativos mediante el estudio de casos, el aprendizaje experiencial, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje basado en retos. De ser necesario, se utilizarán equipos y softwares para realizar cálculos y diseños de acuerdo con el tema.

Por la naturaleza de algunos temas, se realizarán actividades grupales colaborativas en campo, que permitan a los estudiantes aplicar los conocimientos teóricos.

La plataforma virtual será una herramienta valiosa para la interacción del docente con los estudiantes, este espacio debe servir para generar diálogo y retroalimentación de forma activa.

**V. Evaluación**
**Modalidad Presencial**

| Rubros                          | Unidad por evaluar | Fecha                                 | Entregable / Instrumento  | Peso total |
|---------------------------------|--------------------|---------------------------------------|---|------------|
| Evaluación de entrada           | Prerrequisito      | Primera sesión                        | Evaluación individual teórica/<br><b>Prueba de desarrollo</b>   | 0 %        |
| Consolidado 1<br><b>C1</b>      | 1                  | Semana 1-4                            | Evaluación individual teórica/<br><b>Prueba de desarrollo</b>   | 20 %       |
|                                 | 2                  | Semana 5-7                            | Informe de trabajo grupal de campo (estudio de caracterización de residuos sólidos) / <b>Rúbrica de evaluación</b>                        |            |
| Evaluación parcial<br><b>EP</b> | 1 y 2              | Semana 8                              | Informe de trabajo grupal (diseño de planta de tratamiento biológico de residuos orgánicos) / <b>Rúbrica de evaluación</b>                | 20 %       |
| Consolidado 2<br><b>C2</b>      | 3                  | Semana 9-12                           | Informe de trabajo grupal (selección de área y diseño de relleno sanitario) / <b>Rúbrica de evaluación</b>                                | 20%        |
|                                 | 4                  | Semana 13-15                          | Informe de trabajo grupal teórico-práctico (propuesta de sistema de gestión de residuos peligrosos) / <b>Rúbrica de evaluación</b>        |            |
| Evaluación final<br><b>EF</b>   | Todas las unidades | Semana 16                             | Informe proyecto de investigación grupal (sistemas de tratamiento y disposición final de residuos sólidos) / <b>Rúbrica de evaluación</b> | 40 %       |
| Evaluación sustitutoria         | Todas las unidades | Fecha posterior a la evaluación final | <b>No aplica</b>  |            |

**Modalidad Semipresencial - Gente que Trabaja**

| Rubros                          | Unidad por evaluar | Fecha                                 | Entregable / Instrumento   | Peso parcial | Peso total |
|---------------------------------|--------------------|---------------------------------------|--|--------------|------------|
| Evaluación de entrada           | Prerrequisito      | Primera sesión                        | Evaluación individual teórica/ <b>Prueba de desarrollo</b>   | 0 %          |            |
| Consolidado 1<br><b>C1</b>      | 1                  | Semana 1-3                            | Actividades Virtuales  | 15 %         | 20 %       |
|                                 |                    |                                       | Evaluación individual teórico-práctica / <b>Prueba de desarrollo</b>   | 85 %         |            |
| Evaluación parcial<br><b>EP</b> | 1 y 2              | Semana 4                              | Informe de trabajo individual/ <b>Rúbrica de evaluación</b>  | 20 %         |            |
| Consolidado 2<br><b>C2</b>      | 3                  | Semana 5-7                            | Actividades Virtuales  | 15 %         | 20 %       |
|                                 |                    |                                       | Informe de trabajo individual/ <b>Rúbrica de evaluación</b>  | 85 %         |            |
| Evaluación final<br><b>EF</b>   | Todas las unidades | Semana 8                              | Informe proyecto de investigación (Sistemas de tratamiento y disposición final de residuos sólidos) / <b>Rúbrica de evaluación</b> | 40 %         |            |
| Evaluación sustitutoria*        | Todas las unidades | Fecha posterior a la evaluación final | <b>No aplica</b>   |              |            |

**Fórmula para obtener el promedio**

$$PF = C1 (20 \%) + EP (20 \%) + C2 (20 \%) + EF (40 \%)$$

**VI. Bibliografía**
**Básica**

Pichtel, J. (2014). *Waste management practices: municipal, hazardous, and industrial* (2<sup>nd</sup> ed.). CRC Press. <https://bit.ly/3gJNCAM>

**Complementaria**

Collazos, H. (2013). *Diseño y operación de rellenos sanitarios* (4.<sup>a</sup> ed.). Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.

Instituto Nacional de Calidad. (28 de marzo de 2019). Norma Técnica Peruana de Colores 900.058-2019 Gestión de Residuos: código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos (RD N° 003-2019-INACAL/DN).

- Jaramillo, J. (2002). *Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales: una solución para la disposición final de residuos sólidos municipales en pequeñas poblaciones*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. <http://sial.segat.gob.pe/documentos/guia-diseno-construccion-operacion-rellenos-sanitarios-manuales>
- Ministerio del Ambiente. (abril de 2011). *Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario mecanizado*. <https://bit.ly/3fEfSmQ>
- Ministerio del Ambiente. (24 de abril de 2017). Decreto legislativo que aprueba la ley de gestión integral de residuos sólidos (Decreto Legislativo N° 1278). <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/3610-1278>
- Ministerio del Ambiente. (11 de diciembre de 2018). Norma Técnica de Salud N° 144-MINSA/2018/DIGESA: gestión integral y manejo de residuos sólidos en establecimientos de salud, servicios médicos de apoyo y centros de investigación (RM N° 1295-2018-MINSA). <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/223593-1295-2018-minsa>
- Ministerio del Ambiente. (noviembre de 2019). *Guía para elaborar el plan distrital de manejo de residuos sólidos*. <https://bit.ly/3fsUBMx>
- Ministerio del Ambiente. (noviembre de 2019). *Guía para la caracterización de los residuos sólidos municipales*. <https://bit.ly/2XuXir2>
- Ministerio del Ambiente. (diciembre de 2019). *Guía para elaborar el plan provincial de gestión integral de residuos sólidos municipales*. <https://bit.ly/3idx2sS>
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., y Vigil, S., y (1994). *Gestión integral de residuos sólidos*. McGraw-Hill Interamericana.
- Worrel, W., y Vesilind, P. (2012). *Solid waste engineering* (2<sup>nd</sup> ed.). Cengage Learning.

## **VII. Recursos digitales**

- Environmental Systems Research Institute. (s.f.). ArcGIS [Software de computadora]. Recuperado el 5 de agosto de 2020, de <https://www.arcgis.com/index.html>
- Environmental Protection Agency. (s.f.). *Learn the Basics of Hazardous Waste*. <https://www.epa.gov/hw/learn-basics-hazardous-waste>.