



ESCUELA REGIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y RECURSOS HIDRÁULICOS – ERIS- Manual operativo para el proceso de estudio especial

Aprobado por la Comisión de Admisión y Otorgamiento de Grado, en punto 1 de acta No 8-2016, de fecha 11 de agosto de 2016

Este manual operativo detalla las acciones necesarias que deben desarrollar los estudiantes de ERIS para elaborar el estudio especial (tesis), está basado en el capítulo IV Estudio especial de investigación del normativo de ERIS, aprobado en 2009 por Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería. De especial importancia es que el estudiante esté consciente de que sus estudios en la ERIS corresponden a una maestría en ciencias y por lo tanto, su aporte en el ámbito del conocimiento debe tener como sustento la investigación básica.

Definición

El estudio especial de investigación, es el que el estudiante realiza con el fin de obtener el grado de Maestro en Ciencias; es equivalente a la tesis, su objetivo consiste en investigar y profundizar en el conocimiento sobre un tema específico, en el área de ingeniería sanitaria, recursos hidráulicos o medio ambiente.

El estudio especial de investigación se divide en Estudio Especial I y Estudio Especial II.

Pasos para desarrollar el estudio especial

1. Haber aprobado el curso **Seminario de investigación**.
 - a. Presentar nota, con la **propuesta del tema de investigación**, a la Comisión de Admisión y Otorgamiento de Grado (CA y OG). Esta nota debe incluir brevemente los objetivos, justificación, metodología y línea de investigación con la que se relaciona el tema (anexo 1).
2. La comisión evalúa la pertinencia del tema.
 - a. Si el tema es pertinente, **lo aprueba** y sugiere los cambios que estime necesarios. La comisión asigna un asesor y terna evaluadora del trabajo de investigación; además, para su seguimiento, coloca la información en la línea de investigación correspondiente.
 - b. Si el tema no es pertinente, **no lo aprueba** y el estudiante debe plantear otro tema, que presentará nuevamente a la consideración de la comisión.
3. Una vez aprobado el tema, con apoyo del asesor y utilizando el formato establecido (anexo 2), el estudiante prepara el **protocolo de investigación con énfasis en la investigación básica**.

4. El protocolo es evaluado por la terna examinadora.
 - a. Si el protocolo **satisface** los requisitos, la terna lo aprueba.
 - b. Si el protocolo **no satisface** los requisitos mínimos, la terna solicita que en un plazo determinado el estudiante efectúe los arreglos, cambios o complementos necesarios. Luego lo somete nuevamente a la terna, para que lo evalúe. Al haber satisfecho los requisitos mínimos, la terna lo aprueba; de lo contrario, indicará las acciones que corresponden.
5. El **protocolo aprobado** permite que el estudiante proceda al desarrollo de la investigación. Una copia del protocolo se debe presentar en la oficina de Control Académico, para que sea archivada en el expediente del estudiante.
6. Al final del semestre en el que se haya asignado el curso **Estudio especial I**, el estudiante debe haber completado; por lo menos, la tercera parte del trabajo (33%), para tener derecho a examen de ese curso. El estudiante debe llevar un libro de bitácora de investigación, donde registre el avance mensual de la investigación, el asesor debe dejar constancia de esta acción. El avance con relación al cronograma de trabajo y la bitácora constituyen la evidencia.
7. El estudiante entregará una **copia del avance del trabajo**, aprobado por el asesor, a cada uno de los integrantes de la terna examinadora. El último día para entregar dicha copia se publica en el programa general de actividades de cada semestre, de la ERIS.
8. La **terna examinadora** dispone, por lo menos, de dos semanas para evaluar el informe de avance. La terna solicitará a la oficina de Control Académico la copia del protocolo, para verificar el avance y alcances del trabajo.
9. El estudiante presenta, en la fecha programada, a la terna examinadora **la defensa de su informe de avance**. La terna examinadora puede solicitar el libro de bitácora.
 - a. Si el avance **satisface los requisitos**, la terna lo aprueba. El estudiante obtiene los créditos académicos respectivos e incorpora a la investigación las observaciones de la terna examinadora.
 - b. Si el avance **no satisface los requisitos** mínimos, la terna solicita que en un plazo determinado el estudiante efectúe los arreglos, cambios o complementos necesarios. Luego, lo somete nuevamente a la evaluación de la terna.
10. Una vez efectuado el examen del informe de avance, la copia del protocolo con las anotaciones de la terna se regresará al expediente del estudiante, para su resguardo.
11. En el semestre que el estudiante se asigne el curso **Estudio especial II** se continúa con el desarrollo de la investigación. En ese semestre el estudiante concluye la investigación.
12. El estudiante entregará **una copia en borrador del informe final, en el formato de la plantilla de estudio especial ERIS, para ser examinado del Estudio Especial II (defensa de la investigación), avalado por el asesor**, a cada uno de los integrantes de la terna examinadora. El último día para entregar dicha copia se publica en el programa general de actividades de cada semestre de la ERIS.
13. La **terna examinadora** dispone, por lo menos de dos semanas para evaluar el informe.
14. El estudiante presenta, en la fecha programada, a la terna examinadora la defensa de su investigación. La terna examinadora puede solicitar la bitácora de investigación.
 - a. Si la investigación **satisface los requisitos**, la terna la aprueba. El estudiante obtiene los créditos académicos respectivos.
 - b. Si la investigación **no satisface los requisitos** mínimos, la terna solicita que en un plazo determinado, el estudiante efectúe los arreglos, cambios o complementos necesarios. Luego la somete nuevamente a la evaluación de la terna.
15. Posteriormente, en el documento de informe final, se realizan los ajustes, ampliaciones y correcciones que la terna estableció, el asesor como responsable autoriza la revisión de lingüística, mediante carta que se adjunta en el anexo 3. El documento final de estudio especial, deberá seguir los **lineamientos de la PLANTILLA DE INFORME DE**

ESTUDIO ESPECIAL ERIS, que incluye los formatos de las cartas que se deben incluir en la versión escrita del documento final. Este documento está en electrónico y el estudiante lo puede obtener por medio de los coordinadores de las maestrías o en la página web de ERIS.

16. El estudiante entrega al asesor la carta del revisor de lingüística, firmada y con sello profesional de Licenciado en Letras, acompañado de constancia de colegiado activo al asesor quien proceso a elaborar la carta de aprobación del estudio especial.
17. **La Coordinación de la Maestría** con la carta de aprobación del asesor y la carta anexa de lingüística, revisa el documento final y, mediante carta dirigida al Director de ERIS, se recomienda la impresión del informe final (tesis).
18. El Director de ERIS, luego de revisar el documento y verificar las cartas del asesor, coordinador de la maestría y lingüística, en representación de la Comisión de Admisión y Otorgamiento de Grado, emite la **carta de impresión del Estudio Especial, (tesis)**. El estudiante **entrega a control académico, cuatro ejemplares impresos (en papel) de su Estudio Especial (tesis) y dos en formato electrónico, que incluye un resumen de la misma. Control académico integra los ejemplares impresos y sus copias electrónicas a los documentos que revisa la Comisión de Admisión y Otorgamiento de Grado, para el otorgamiento de grado al estudiante.**
19. **El director de ERIS, enviara la carta del revisor de lingüística y la constancia de colegiado activo del licenciado en letras que desarrollo esta actividad, a control académico para que se integre al expediente del estudiante.**

ANEXO 1

Líneas de investigación ERIS

A- Maestría en Ingeniería Sanitaria

1. Línea: *Tratamiento de aguas residuales y manejo de lodos*

1.1 Proyecto de investigación: Filtros percoladores, determinación de coeficientes: constante de reacción (K) y constantes (n), en forma experimental para filtros sin recirculación, para diferentes medios de filtrantes fabricados a partir de materiales locales y/o reciclables, determinar la eficiencia de remoción así como las constantes de diseño hidráulico para elementos de distribución de agua, sobre el lecho filtrante, áreas de aireación y fondos falsos.

1.1.1 Estudios especiales (proyectos de investigación)

- Filtración utilizando diferentes medios filtrantes, encontrando la eficiencia del tratamiento.
 - Medio filtrante de piedra volcánica
 - Medio filtrante de piedra
 - Medio filtrante de cascajo de construcción
 - Medio filtrante de Pet, producto del reciclaje
 - Otros por establecer
- Determinación de las constantes de diseño de los elementos hidráulicos de los filtros percoladores.

1.2 Proyecto de investigación: Tratamiento de aguas grises. Tratamiento de aguas grises utilizando varios tipos de elementos filtrantes como:

- Carbón
- Grava de piedra de diferentes granulometrías
- Plantas acuáticas

Reutilización de las aguas residuales tratadas

- Riego por aspersión
- Riego por goteo
- Otros tipos de riego

1.3 Proyecto de investigación: Manejo y tratamiento de lodos. Tratamiento y disposición de lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales. Tratamiento y disposición de lodos provenientes de fosas sépticas. Tratamiento y disposición de material flotante proveniente de unidades desengrasadoras (cajas de grasas). Reutilización de lodos digeridos y deshidratados.

Profesor responsable: M. Sc. Ing. Adán Pocasangre Collazos. Recursos: estudiantes de las maestrías de ingeniería sanitaria que elaboran estudio especial, planta piloto de tratamiento de aguas residuales Aurora II y Laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria, Biblioteca de ERIS.

1.4 Proyecto de investigación: Reúso de aguas residuales. Determinar la calidad del agua residual doméstica que se produce en las diferentes unidades de tratamiento en sus etapas; y su aplicación para riego de diversos cultivos y otros usos, evaluando aspectos sanitarios y nutritivos.

1.4.1 Estudios especiales

- Aprovechamiento de aguas residuales provenientes de lagunas de estabilización, para diferentes cultivos.
- Aprovechamiento de aguas residuales provenientes de lagunas de estabilización, para usos piscícolas.
- Riego de especies arbóreas con aguas residuales provenientes de diferentes unidades de tratamiento.
 - Filtros percoladores
 - Sedimentación primaria
 - RAFA
 - Fosas sépticas

Profesor responsable: M. Sc. Ing. Joram Gil. Recursos: Estudiantes de las maestrías de ingeniería sanitaria y GIRH que elaboran estudio especial, planta piloto de tratamiento de aguas residuales Aurora II y Laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria, Biblioteca de ERIS.

2. Línea: *Calidad del agua en cuerpos superficiales*

2.1 Proyecto de investigación: Limnología y saneamiento de corrientes
Determinación de estudios limnológicos, características físicas, químicas y biológicas de los cuerpos de agua (lagos, embalses) y su vulnerabilidad a degradarse

2.1.1 Estudios especiales (proyectos de investigación)

- Caracterización de un lago específico.
 - Batimetría
 - Características físico-químicas
 - Características biológicas
 - Producción primaria y fotosíntesis

- Otros a establecer
- Saneamiento de la cuenca y uso del suelo.

Profesor responsable: M. Sc. Ing. Zenon Much. Recursos: estudiantes de las maestrías de ingeniería sanitaria y recursos hidráulicos que elaboran estudio especial y Laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria, Biblioteca de ERIS.

2.2 Proyecto de investigación: Caracterización de la calidad del agua de ríos y encontrar sus constantes cinéticas de autodepuración.

2.2.1 Estudios especiales (proyectos de investigación).

- Estudio de un río específico determinando sus características físicas químicas y biológicas, clasificando el agua en función de la calidad empleando indicadores e índices, establecimiento de cargas contaminantes, por medio de concentraciones y caudales; determinar las constantes cinéticas de autodepuración para oxígeno disuelto y DBO.
- Estudios de la masa béntica de diferentes cuerpos de agua
- Demanda de Oxígeno en sedimentos.

Profesor responsable: M. Sc. Pedro Saravia. Recursos: estudiantes de las maestrías de ingeniería sanitaria y recursos hidráulicos que elaboran estudio especial, planta piloto de tratamiento de aguas residuales Aurora II y Laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria, Biblioteca de ERIS.

3. Línea: *Agua para consumo humano*

3.1 Proyecto de investigación: Uso de coagulantes naturales. Determinación del uso de coagulantes naturales para el proceso de coagulación de agua para consumo humano.

3.1.1 Estudios especiales (proyectos de investigación)

- Utilización de diferentes coagulantes naturales, encontrando la eficiencia del tratamiento.
 - Moringa
 - Almidón de papa
 - Almidón de yuca
- Determinación de las constantes de diseño de los elementos hidráulicos de filtros lentos y rápidos.

3.2 Proyecto de investigación: Uso de mantas como medio filtrante para filtros lentos. Uso de diferentes mantas (material sintético con diferente porosidad) como medio filtrante de los filtros lentos, investigando porosidad, color, durabilidad, generación de algas, etc.

Profesor responsable: M. Sc. Félix Aguilar. Recursos: estudiantes de las maestrías de ingeniería sanitaria que elaboran estudio especial, plantas de tratamiento de agua potable de la Empresa Municipal de Agua -EMPAGUA-, área de planta piloto de tratamiento de aguas residuales Aurora II y Laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria, Biblioteca de ERIS.

4. Línea: *Manejo de residuos sólidos*

4.1 Caracterización de residuos sólidos y su manejo. Determinar parámetros de diseño y

evaluar los sistemas de manejo de residuos sólidos en lo referente a su generación, manejo (reciclaje, producción de compost, centros de transferencia) y reducción en la fuente. Se efectuarán dos investigaciones en los cinco años.

4.2 Disposición y tratamiento de los residuos sólidos. Determinar parámetros de diseño, manejo de subproductos (lixiviados, gas metano) de rellenos sanitarios. Se efectuarán dos investigaciones en cinco años.

Profesor responsable: M. Sc. Adán Pocasangre Collazos. Recursos: estudiantes de las maestrías de ingeniería sanitaria que elaboran estudio especial, relleno sanitario de tecnología apropiada de AMSA y Laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria, Biblioteca de ERIS.

5. Línea: *Saneamiento ambiental y ocupacional*

5.1 Temas relacionados con el saneamiento ambiental. Manejo, disposición y reutilización de excretas, manejo y reutilización de aguas grises, captación y almacenamiento de agua de lluvia, reutilización de orina y filtración casera utilizando filtración en carbón activado y arena y desinfección por medio de plata coloidal. Se efectuarán cinco investigaciones en los cinco años.

Profesor Responsable: M. Sc. Adán Pocasangre Collazos. Recursos: estudiantes de las maestrías de ingeniería sanitaria que elaboran estudio especial, Módulo Sanitario Familiar para Emergencias de Instalación Rápida -MOSAFARI- en ERIS y Laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria, Biblioteca de ERIS.

5.2 Temas relacionados con el saneamiento ocupacional. Riesgos en la salud de los trabajadores por manejo de sustancias peligrosas, como asbesto, plomo y plaguicidas. Se efectuarán dos investigaciones en los cinco años.

Profesor responsable: M. Sc. Pedro Saravia. Recursos: estudiantes de las maestrías de ingeniería sanitaria y recursos hidráulicos que elaboran estudio especial, planta piloto de tratamiento de aguas residuales Aurora II y Laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria, Biblioteca de ERIS.

B. Investigación en recursos hidráulicos

1. Línea: *Control de inundaciones*

Temas relacionados con aspectos hidrológicos e hidráulicos de cuencas que están expuestas a eventos hidrometeorológicos extremos. En las investigaciones se usarán modelos matemáticos. Se espera investigar una cuenca cada dos años. Se motivará la investigación en cuencas de otros países centroamericanos.

Profesor responsable: M. Sc. Ing. Elfego Orozco y M. Sc. Ing. Juan José Sandoval. Recursos: estudiantes de la maestría de recursos hidráulicos que elaboran estudio especial, Laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria y Biblioteca de ERIS.

2. Línea: *Investigación de cuencas hidrográficas con fines de análisis de la gestión integrada de los recursos hidráulicos*

Temas relacionados con aspectos de potencialidad y vulnerabilidad de los recursos, calidad del agua, grado de exposición ante eventos extremos y priorización de planes de manejo integral. Se espera realizar un estudio por año. Se motivará la investigación de áreas de los otros países centroamericanos.

Profesor responsable: M. Sc. Ing. Joram Gil. Recursos: estudiantes de las maestrías de ingeniería sanitaria y GIRH que elaboran estudio especial, planta piloto de tratamiento de aguas residuales Aurora II y Laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria, Biblioteca de ERIS.

3. Línea: ***Investigación de aguas subterráneas***

Temas con énfasis en los aspectos de gestión, contaminación y protección de acuíferos de importancia en Centroamérica. Se espera realizar un estudio cada dos años.

Profesor responsable: M. Sc. Ing. Elfego Orozco. Recursos: estudiantes de la maestría de recursos hidráulicos que elaboran estudio especial, Laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria y Biblioteca de ERIS.

ANEXO 2

Formato del protocolo de investigación

- Título
- Antecedentes
- Justificación y beneficios
- Problema por investigar
- Hipótesis
- Objetivos
- Programa de trabajo
- Diseño y método estadístico
- Análisis estadístico y económico
- Firma del estudiante y su asesor



ANEXO 3

Guatemala de de 201

Nombre del estudiante:

Maestría:

Se ha revisado el informe final del estudio especial titulado:

Encontrándolo satisfactorio, se autoriza la revisión de lingüística.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Firma y nombre del asesor

Vo. Bo. Coordinador de la Maestría en...