

UNIVERSIDAD NACIONAL  
Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar  
Escuela de Ciencias Ambientales

**Plan Estudios**  
**Maestría en Metrología y Calidad**  
**Énfasis en:**  
Aseguramiento Metrológico  
Sistemas Integrados de Gestión  
Ecoeficiencia

Modalidad Profesional

---

---

**UNIVERSIDAD NACIONAL**

**Programa de Estudios en Calidad,  
Ambiente y Metrología**

**Heredia, 2017**

# **COMISIÓN ACADÉMICA QUE DISEÑA EL PLAN DE ESTUDIOS**

Ph.D. Ligia Bermúdez Hidalgo - Académica

M.Sc. Manfred Murrell Blanco - Académico

Licda. Karla Vetrani Chavarría - Académica

**Asesoría del Proceso de Diseño y Gestión Curricular:**

Junio, 2017

## Contenido

LISTA DE ABREVIATURAS.....	4
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	5
2. ESTRUCTURA CURRICULAR .....	6
DESCRIPTORES DE CURSO .....	12
CURSOS DE TRONCO COMUN .....	12
CURSOS ENFASIS SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN .....	37
CURSOS ÉNFASIS ECOEFICIENCIA.....	49
CURSOS OPTATIVOS .....	65
3. REQUISITOS Y CORREQUISITOS.....	76
Requisitos de ingreso .....	77

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>AED</b>	Asociación Empresarial para el Desarrollo
<b>BIPM</b>	Buró Internacional de Pesos y Medidas
<b>CENAMEP AIP</b>	Centro Nacional de Metrología de Panamá (Panamá)
<b>CENAM</b>	Centro Nacional de Metrología (México)
<b>CIPM</b>	Comité Internacional de Pesos y Medidas
<b>CNRC</b>	Institute for National Measurement Standards (Canadá)
<b>CROSQ</b>	Regional Organization for Standards and Quality (Barbados)
<b>DCC</b>	Dirección de Cambio Climático
<b>ECA</b>	Ente Costarricense de Acreditación
<b>EDECA</b>	Escuela de Ciencias Ambientales
<b>IBMETRO</b>	Instituto Boliviano de Metrología (Bolivia)
<b>INDECOPI</b>	Instituto Nacional de la Defensa de la Competencia (Perú)
<b>INMET</b>	Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología (Cuba)
<b>INTECO</b>	Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica
<b>INTI</b>	Instituto Nacional de Tecnología Industrial (Argentina)
<b>INMETRO</b>	Instituto Nacional de Metrología (Brasil)
<b>INTN</b>	Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología (Paraguay)
<b>LACOMET</b>	Laboratorio Costarricense de Metrología (Costa Rica)
<b>LATU</b>	Laboratorio Tecnológico del Uruguay
<b>MINAE</b>	Ministerio de Ambiente y Energía
<b>NIST</b>	National Institute for Standards and Technology (Estados Unidos)
<b>OIML</b>	Organización Internacional de Metrología Legal
<b>ONNUM</b>	Oficina Nacional de Normas y Unidades de Medida
<b>RNM</b>	Red Nacional de Metrología (Chile)
<b>SENCAMER</b>	Servicio de Normalización, Calidad, Metrología (Venezuela)
<b>SGCA</b>	Sistemas de Gestión de Calidad Ambiental
<b>SI</b>	Sistema Internacional de Unidades
<b>TIC</b>	Tecnologías de la Información y la Comunicación
<b>UNA</b>	Universidad Nacional
<b>WBSCSD</b>	World Business Council of Sustainable Development

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

<b>Institución:</b>	Universidad Nacional Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar Escuela de Ciencias Ambientales Tel/Fax: 2277 - 3848 Apartado 86-3000 Heredia, Costa Rica
<b>Nombre del Plan de Estudios:</b>	Maestría en Metrología y Calidad
<b>Código de carrera:</b>	NX 070323
<b>Grado académico:</b>	Maestría
<b>Énfasis:</b>	Aseguramiento Metrológico Sistemas Integrados de Gestión Ecoeficiencia
<b>Modalidad:</b>	Bimodal - Profesional
<b>Nombre del título que otorga:</b>	Maestría en Metrología y Calidad <i>con énfasis en Aseguramiento Metrológico</i>  Maestría en Metrología y Calidad <i>con énfasis en Sistemas Integrados de Gestión</i>  Maestría en Metrología y Calidad <i>con énfasis en Ecoeficiencia</i>
<b>Población meta:</b>	Profesionales con Bachillerato y Licenciatura en las siguientes áreas de conocimiento en Ingeniería o en Ciencias: Ingeniería en Gestión Ambiental, Ingeniería en Biotecnología, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Metalúrgica, Ingeniería en Materiales, Ingeniería Industrial, Ingeniería Química, Salud Ocupacional, Ingeniería Electrónica, Matemática, Química, Física, Gestión ambiental, Biología, Metrología, y otras áreas del conocimiento.

<b>Duración:</b>	5 trimestres
<b>Número de semanas por ciclo:</b>	12 semanas por trimestre
<b>Número de trimestres por año:</b>	3 trimestres por año
<b>Número de promociones:</b>	5

## 2. ESTRUCTURA CURRICULAR

Al estudiante se le otorgará el título de máster en Metrología y Calidad, en el énfasis elegido al completar los 60 créditos y las actividades que demanda el plan de estudios. La estructura curricular se muestra en el cuadro 1, considerando para su presentación el ciclo lectivo y el nivel en el que se ubica cada curso.

Para la distribución de las horas semanales por curso, se ha considerado la normativa institucional, incorporando las horas teoría, horas prácticas, horas de estudio independiente, horas totales por semana y las horas docentes. La distribución de horas semanales se realizará para cada ciclo lectivo, en función del creditaje asignado a cada curso.

El plan de estudios consta de un tronco común y un área de materias específicas para cada énfasis.

- Cursos del tronco común: 9 cursos, 36 créditos
  - 3 cursos 12 créditos (4 créditos c/u)
  - 1 seminario de actualidad 3 créditos
  - 2 talleres de investigación 10 créditos (5 créditos c/u)
  - 2 cursos optativos 6 créditos (3 créditos c/u)
  - 1 curso práctico (Pasantía) 5 créditos
- Cursos de énfasis en Aseguramiento Metrológico:
  - 6 cursos, 24 créditos (40%)
- Cursos de énfasis en Sistemas Integrados de Gestión:
  - 6 cursos, 24 créditos (40%)
- Cursos de énfasis en Ecoeficiencia:
  - 6 cursos, 24 créditos (40%)

Los cursos están organizados bajo la secuencia lógica de áreas temáticas; de modo que primero se otorgan las bases conceptuales en temas de metrología, ambiente y calidad, posteriormente se interrelacionan los aspectos ambientales y de las ciencias de las mediciones con sus respectivas relaciones en la gestión de los sistemas y en los procesos de una organización.

**Cuadro 1.** Cursos del tronco común Maestría en Metrología y Calidad

<b>NOMBRE DEL CURSO</b>	<b>36 CRED</b>
Seminario de Actualidad: Metrología, Calidad y Ambiente	3
Aseguramiento Metrológico	4
Sistemas Integrados de Gestión	4
Certificación de la Calidad: Black Belt 6 Sigma	4
Taller de Investigación I y II	10 (5c/u)
Optativa I y II	6 (3c/u)
Pasantía	5

**Fuente:** elaboración propia, 2017

**Cuadro 2.** Cursos de los énfasis de la Maestría en Metrología y Calidad

ÉNFASIS EN ASEGURAMIENTO METROLÓGICO	24 CRÉD	ÉNFASIS EN SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN	24 CRÉD	ÉNFASIS EN ECOEFICIENCIA	24 CRÉD
Estadística para metrologos	4	Análisis estadístico de la calidad	4	Herramientas de Ecoeficiencia e indicadores ambientales	4
Mecánica de cuerpos	4	Buenas prácticas de manufactura	4	Sistemas de gestión de calidad ambiental	4
Termofísica de fluidos	4	Gestión total de la calidad	4	Aplicación en la gestión empresarial de políticas, normas y leyes orientadas a la Ecoeficiencia	4
Electromagnetismo	4	Gestión integrada de proyectos	4	Ecoeficiencia Ambiental como instrumento para el desarrollo	4
Físico - química	4	Herramientas para el mejoramiento	4	Desarrollo y aplicación de Producción más Limpia	4
Radiación ionizante	4	Auditorías de los sistemas integrados	4	Ecoeficiencia en reducción de impactos ambientales y empresariales.	4

Fuente: elaboración propia, 2017

**Cuadro 3.** Cursos optativos de la Maestría en Metrología y Calidad

CURSOS OPTATIVOS	
Metodología de la Investigación	3 Créditos c/u
Diseño de Experimentos para Medición	
Gestión de Laboratorios de Ensayo/Calibración	
Metrología y Calidad: Política y Legislación	
Análisis de ciclo de vida	
Ciudades verdes dentro de la ecoeficiencia	

Fuente: elaboración propia, 2017

En el cuadro 4 y 5 se presenta la malla curricular de cada uno de los énfasis de la maestría

**Cuadro 4.** Malla curricular de la Maestría en Metrología y Calidad:  
**Énfasis en Aseguramiento Metrológico**

<b>I Nivel</b>				
<b>I Trim</b>	Seminario de Actualidad: Metrología, calidad y ambiente (3)	Aseguramiento Metrológico (4)	Sistemas Integrados de Gestión de Gestión (4)	<b>Créditos: 11</b>
<b>II Trim</b>	Estadística para Metrologos (4)	Mecánica de Cuerpos (4)	Termofísica de Fluidos (4)	<b>Créditos: 12</b>
<b>III Trim</b>	Electromagnetismo (4)	Físico-química (4)	Radiación Ionizante (4)	<b>Créditos: 12</b>
<b>II Nivel</b>				
<b>I Trim</b>	Taller de investigación I (5)	Optativa I (3)	Black Belt 6 Sigma ASQ (4)	<b>Créditos: 12</b>
<b>II Trim</b>	Taller de investigación II (5)	Optativa II (3)	Pasantía (5)	<b>Créditos: 13</b>
				<b>Total: 60</b>

Fuente: elaboración propia, 2017

**Cuadro 5.** Malla curricular de la Maestría en Metrología y Calidad:  
**Énfasis Sistemas Integrados de Gestión**

<b>I Nivel</b>				
<b>I Trim</b>	Seminario de Actualidad: metrología, calidad y ambiente (3)	Aseguramiento Metrológico (4)	Sistemas Integrados de Gestión (4)	<b>Créditos: 11</b>
<b>II Trim</b>	Análisis Estadístico de la Calidad (4)	Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) (4)	Gestión Total de la Calidad (GCT)(4)	<b>Créditos: 12</b>
<b>III Trim</b>	Gestión Integrada de Proyectos (4)	Herramientas para el Mejoramiento Continuo (4)	Auditorías de Sistemas Integrados (4)	<b>Créditos: 12</b>
<b>II NIVEL</b>				
<b>I Trim</b>	Taller de investigación I (5)	Optativa I (3)	Black Belt 6 Sigma ASQ (4)	<b>Créditos: 12</b>
<b>II Trim</b>	Taller de investigación II (5)	Optativa II (3)	Pasantía (5)	<b>Créditos: 13</b>
				<b>Total: 60</b>

Fuente: elaboración propia, 2017

**Cuadro 1.** Malla curricular de la Maestría en Metrología y Calidad:

Énfasis en Ecoeficiencia

				<b>I Nivel</b>	
<b>I Trim</b>	Seminario de Actualidad: Metrología, calidad y ambiente (3)	Aseguramiento Metroológico (4)	Sistemas Integrados de Gestión (4)	<b>Créditos:</b> <b>11</b>	
<b>II Trim</b>	Herramientas de ecoeficiencia e indicadores ambientales (4)	Sistemas de gestión de calidad ambiental (4)	Aplicación en la gestión empresarial de políticas, normas y leyes orientadas a la Ecoeficiencia (4)	<b>Créditos:</b> <b>12</b>	
<b>III Trim</b>	Ecoeficiencia Ambiental como instrumento para el desarrollo (4)	Desarrollo y aplicación de Producción más Limpia (4)	Ecoeficiencia en reducción de impactos ambientales y empresariales (4)	<b>Créditos:</b> <b>12</b>	
				<b>II Nivel</b>	
<b>I Trim</b>	Taller de investigación I (5)	Optativa I (3)	Black Belt 6 Sigma ASQ (4)	<b>Créditos:</b> <b>12</b>	
<b>II Trim</b>	Taller de investigación II (5)	Optativa II (3)	Pasantía (5)	<b>Créditos:</b> <b>13</b>	
				<b>Total: 60</b>	

Fuente: elaboración propia, 2017

## DESCRIPTORES DE CURSO

### CURSOS DE TRONCO COMUN

UNIDAD ACADÉMICA:	Escuela de Ciencias Ambientales
NOMBRE DEL CURSO:	<b>CERTIFICACIÓN DE LA CALIDAD: BLACK BELT 6 SIGMA ASQ</b>
CODIGO:	
NIVEL:	I
PERÍODO LECTIVO:	I T
TIPO DE CURSO:	Regular
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Teórico-Práctico
CRÉDITOS:	4
HORAS SEMANALES:	15
HORAS PRESENCIALES	5 (3T) – (2P)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	10
HORAS DOCENTE:	4
REQUISITOS:	Ninguno
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Juan Gabriel Chaves Barahona

### DESCRIPCIÓN

El curso promueve el desarrollo de habilidades en los participantes para implementar los principios, prácticas y técnicas de la metodología Six Sigma para la certificación de la calidad en organizaciones que elaboran un producto o brindan un servicio a fin de obtener beneficios máximos con una mínima inversión.

La certificación de calidad bajo esta metodología se basa en el liderazgo comprometido de la alta dirección; se enfoca en la implementación de procesos de mejora, proyecto por proyecto, con el objeto de reducir la variabilidad de los procesos, productos y/o servicios y los defectos asociados, hasta un valor objetivo de excelencia, y en la eliminación de los desperdicios, utilizando los mejores recursos humanos de la organización, con el propósito de producir impactos económicos significativos en la rentabilidad y/o en el crecimiento del negocio. El componente práctico consiste en elaborar un modelo de gestión que integre el marco conceptual de la calidad.

### OBJETIVO GENERAL

Aplicar la metodología Six Sigma como herramienta para la certificación de la calidad en las organizaciones que elaboran un producto o brindan un servicio.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar los pasos en la implantación de la certificación de la calidad bajo la metodología Black Belt 6 Sigma.
- Discutir las variadas herramientas y técnicas para la detección de oportunidades de mejora en pro de un mayor liderazgo competitivo.
- Establecer perfiles organizacionales para la ejecución de proyectos bajo la metodología Lean Six Sigma.

## **ÁREAS TEMÁTICAS**

- Producción, calidad, ventas y planificación.
- Control de la producción, mantenimiento y operaciones.
- Diseño de experimentos con respuestas múltiples.
- Optimización y método de la función de deseabilidad.
- Herramientas gráficas avanzadas.
- Análisis de datos no paramétricos.
- Herramientas analíticas avanzadas.
- Confiabilidad avanzada.
- Control estadístico de procesos.
- Mentoring y coaching.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Chase, R.; Jacobs, R.; Aquilano, N. 2009. Administración de operaciones. Producción y cadena de suministro. Editorial Mc Graw Hill, México. pp 850.

Escalante, E. 2013. Seis - Sigma Metodología y técnicas. Editorial Limusa. México. pp 1100.

Gutiérrez, H; De la Vara, R. 2011. Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma. Editorial Mc Graw Hill, México. pp 300

Juran, J.M.; Gryna, F.M. 2005. Manual de control de Calidad, 4th Ed., McGraw-Hill Interamericana, México. pp 1800.

Kelada, N., 2002. Reingeniería y calidad total. Editorial AENOR, Madrid. pp 230

Sebastián, M; Bargueño, V.; Novo, V. 2007. Gestión y control de Calidad. Cuadernos de la UNED. CU133. Madri. pp 990

UNIDAD ACADÉMICA:	Escuela de Ciencias Ambientales
NOMBRE DEL CURSO:	<b>ASEGURAMIENTO METROLÓGICO</b>
CODIGO:	
NIVEL:	I
PERÍODO LECTIVO:	I T
TIPO DE CURSO:	Regular
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Teórico-Práctico
CRÉDITOS:	4
HORAS SEMANALES:	15
HORAS PRESENCIALES	5 (3T) – (2P)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	10
HORAS DOCENTE:	4
REQUISITOS:	Ninguno
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Karla Vetrani Chavarría

### **DESCRIPCIÓN**

El curso se enfoca en el uso de los dispositivos de medición y la función de estos en la planificación, ejecución y evaluación de los procesos con el fin de aumentar la eficiencia de los Sistemas de Gestión de Calidad Ambiental.

Se analiza la estructura de las organizaciones, internacionales y nacionales, que abordan el tema de la metrología y la importancia creciente del-aseguramiento de la calidad ambiental. También se discutirá la norma SCM ISO 10012 “Sistema de Gestión de las Mediciones” específicamente los requisitos para los procesos y los equipos de medición.

El componente práctico consiste en realizar un diagnóstico sobre el sistema de gestión de las mediciones en una organización.

### **OBJETIVO GENERAL**

Analizar la importancia y funcionamiento de los Sistemas de Gestión de las Mediciones y la relación que existe con los Sistemas de Gestión de la Calidad Ambiental.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar los conceptos y normas relacionadas con los Sistemas de Medición tanto a nivel Nacional como Internacional para la gestión de los procesos legales, industriales y científicos.
- Analizar la importancia del Sistema Internacional de Medidas (SI) en la medición y calibración para el mejoramiento continuo.
- Describir los métodos y las herramientas utilizadas para la medición y calibración con el fin de aumentar la eficiencia de los Sistemas de Gestión de Calidad Ambiental.

- Aplicar los conceptos y las técnicas de normalización que rigen sobre los laboratorios de calibración y ensayo relativos a los Sistemas de Gestión de las Mediciones para el aseguramiento de la trazabilidad de los procesos.

### **ÁREAS TEMÁTICAS**

- Función de la Metrología en los Sistemas de Calidad Ambiental.
- Normalización y Metrología.
- Sistema Internacional de Medidas.
- Variabilidad en las Mediciones e instrumentos de medición.
- Ajuste y tolerancia en tecnologías ambientales.
- Tipos de Laboratorios según OIML.
- Normalización ambiental.
- Norma ISO 10012 “Sistema de Gestión de las Mediciones”
- Sistema de Control Metrológico.
- Sistema de Laboratorios de Calibración.
- Trazabilidad.
- Proceso de calibración.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Allard, R. 2009. Sistema Internacional de Medidas. Editorial San Cristóbal. México. pp 145

Brito, R. 2103. Metrología mecánica ajustes control de calidad. 2da edición. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. pp 78.

González, C. & Zeleny, R. 2002. Metrología Aplicada. 3rd edition. Mc Graw Hill. México. Norma SCM ISO 10012:2003. pp 80

James, P. 2008. Gestión de la Calidad Total. Editorial Prentice Hall Internacional, Hemel Hempstead (UK). pp 480.

UNIDAD ACADÉMICA:	Escuela de Ciencias Ambientales
NOMBRE DEL CURSO:	<b>SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN</b>
CODIGO:	
NIVEL:	I
PERÍODO LECTIVO:	I T
TIPO DE CURSO:	Regular
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Teórico-Práctico
CRÉDITOS:	4
HORAS SEMANALES:	15
HORAS PRESENCIALES	5 (3T) – (2P)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	10
HORAS DOCENTE:	4
REQUISITOS:	Ninguno
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Olga Marta León Valverde

### **DESCRIPCIÓN**

En el curso se enfatiza en la identificación de los mecanismos utilizados para el mejoramiento continuo de los bienes y servicios: procesos, sistemas de gestión integrados (calidad, ambiente, metrología y responsabilidad social) y el control de operaciones. La práctica consiste en la elaboración de una propuesta para el diseño de sistemas de control de procesos.

### **OBJETIVO GENERAL**

Analizar la lógica de los procesos, sistemas de gestión integrados (calidad, ambiente, metrología y responsabilidad social) y el control de operaciones como herramientas para la mejora continua de los procesos tendientes a elaborar un producto u ofrecer un servicio.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Describir los procesos y subprocesos elementales de una entidad o unidad productiva y las interrelaciones que existen para la gestión del ambiente y la calidad.
- Analizar la relación entre el control de procesos y los sistemas de Gestión Integrados para la mejora continua.
- Diseñar sistemas de control de procesos, con base en la identificación efectiva de problemas de calidad y ambiente.

### **ÁREAS TEMÁTICAS**

- Sistemas de gestión integrados (calidad, ambiente, metrología y responsabilidad social)
- Procesos y herramientas para la gestión de procesos.
- Gestión de las mejoras reactivas relacionadas con la eficacia.

- Ingeniería de la calidad y la metrología.
- Control de Operaciones.
- Certificaciones privadas y públicas.
- Tendencias de los sistemas integrados de gestión de la calidad ambiental.
- Técnicas estadísticas de control de calidad

## **BIBLIOGRAFÍA**

Damaso, T. 3013. Sistemas Integrados de Gestión: Estudios de Caso en Europa. Editorial Venus. Italia. pp 55

Fernández, A. 2009. Sistemas Integrados de Gestión. Instituto de Desarrollo Económico de Asturias (IDEPA). Centro para la Calidad de España. Editorial Aragón. España. pp 255.

Fundación para la Prevención de los Riesgos Laborales. 2012. Los Sistemas Integrados de Gestión, Gestión Medio Ambiental y Gestión de la Prevención. Editorial CEPYME. Argentina. pp 378.

Winston, R. 2007. El Puente hacia una mayor Eficiencia: Certificación de Sistemas de Gestión. Editorial Germanischer Lloyd. Reino Unido. Pp 700.

UNIDAD ACADÉMICA:	Escuela de Ciencias Ambientales
NOMBRE DEL CURSO:	<b>TALLER DE INVESTIGACIÓN I</b>
CODIGO:	
NIVEL:	II
PERÍODO LECTIVO:	I T
TIPO DE CURSO:	Regular
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Práctico
CRÉDITOS:	5
HORAS SEMANALES:	19
HORAS PRESENCIALES	5 (5P)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	14
HORAS DOCENTE:	5
REQUISITOS:	Ninguno
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Rita Hernández Gómez Manfred Murrell Blanco

### **DESCRIPCIÓN**

El Taller de Investigación I es el punto de partida para que el estudiante elabore la propuesta de una investigación aplicada en la cual utilice en forma coherente y lógica, los enfoques actuales, conceptos, teorías, metodologías, métodos e instrumentos de la metrología ambiental y la calidad. Este es un curso eminentemente práctico; es común para los énfasis de la maestría en el tanto, se brinda una base conceptual de los principales fundamentos y estrategias de la investigación aplicada.

### **OBJETIVO GENERAL**

Analizar los fundamentos de la investigación aplicada que permitan el diseño de una propuesta de investigación dirigida al ámbito de la metrología ambiental y la calidad,

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Comprender los fundamentos conceptuales y metodológicos de la investigación aplicada.
- Determinar los alcances de la investigación que se gesta en el ámbito de la metrología ambiental y la calidad y áreas temáticas.
- Diseñar una propuesta de investigación aplicada en el ámbito de la Metrología y Calidad.

### **ÁREAS TEMÁTICAS**

El curso parte de un enfoque sistémico, donde la tecnología y el instrumental son un medio y no el fin del sistema (teoría de sistemas). Se discuten temas relativos a medición y predicción de problemas metroológicos ambientales, identificación de soluciones metroológicas y de calidad

ambiental, avances y limitaciones de las tecnologías de punta. Se brindan además los elementos y componentes de la investigación aplicada para que el estudiante elaborare su proyecto.

## **BIBIOGRAFÍA**

Bernal T. 2006. Metodología de la Investigación para la Administración y Economía- 2ª ed- México: Editorial Prentice Hall.

Hernández S, Fernández R, Bautista L. 2006. Fundamentos de Metodología de la Investigación. México, Editorial Mc. Graw Hill.

Martínez M. 2004. Fundamentos Teóricos para el Proceso de diseño de un protocolo en investigación - 2ª ed- México: Plaza y Valdez.

Ortiz F y García M. 2000. Metodología de la Investigación. El proceso y sus etapas. México: Limusa.

Schmelkes C. 2004. Manual para la Presentación de Anteproyectos e Informes de Investigación (Tesis). Editorial Oxford.

Tamayo M. 2013. El Proceso de la Investigación Científica -4ª ed- ; México, Editorial Noriega-Limusa.

UNIDAD ACADÉMICA:	Escuela de Ciencias Ambientales
NOMBRE DEL CURSO:	<b>SEMINARIO DE ACTUALIDAD: METROLOGÍA CALIDAD Y AMBIENTE</b>
CODIGO:	
NIVEL:	I
PERÍODO LECTIVO:	II T
TIPO DE CURSO:	Regular
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Teórico - Práctico
CRÉDITOS:	3
HORAS SEMANALES:	8
HORAS PRESENCIALES:	5 (3T) – (2P)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	3
HORAS DOCENTE:	3
REQUISITOS:	Ninguno
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Manfred Murrell Blanco

### **DESCRIPCIÓN**

El curso se orienta a brindar al estudiante conocimientos de actualidad en el campo de la metrología ambiental, especialmente instrumentos y técnicas novedosas de aplicación práctica. A lo largo del seminario, los estudiantes deberán desarrollar las destrezas para incorporar el conocimiento adquirido en la resolución de un problema específico de la realidad nacional en el campo de la metrología y el ambiente.

### **OBJETIVO GENERAL**

Analizar el instrumental metodológico que se aplica en la resolución de problemas ambientales en organizaciones públicas y/o privadas.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar los principios de la metrología ambiental y la calidad según las tendencias de su desarrollo en diferentes tipos de organizaciones.
- Analizar críticamente el impacto de la implementación de las herramientas de la metrología ambiental y la calidad en las organizaciones.

### **ÁREAS TEMÁTICAS**

- Dispositivos de control inteligentes y sistemas metrológicos in-situ y remotos
- Equipamiento para mediciones de alta precisión de procesos/productos
- Tecnologías software automatizadas para soluciones de metrología computacional 3D
- Sistemas integrados de gestión no tradicionales
- Metrología aplicada a medición del ruido

- Aplicaciones nanotecnológicas de la metrología
- Recursos Naturales y Medio Ambiente

## **BIBLIOGRAFÍA**

Se seleccionará material bibliográfico según la temática a desarrollar en el seminario.

UNIDAD ACADÉMICA:	Escuela de Ciencias Ambientales
NOMBRE DEL CURSO:	<b>TALLER DE INVESTIGACIÓN II</b>
CODIGO:	
NIVEL:	II
PERÍODO LECTIVO:	II T
TIPO DE CURSO:	Regular
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Práctico
CRÉDITOS:	5
HORAS SEMANALES:	19
HORAS PRESENCIALES	5 (5P)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	14
HORAS DOCENTE:	5
REQUISITOS:	<b>TALLER DE INVESTIGACIÓN I</b>
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Manfred Murrell Blanco

### **DESCRIPCIÓN**

El Taller de investigación II tiene como propósito que el estudiante desarrolle la propuesta elaborada en el Taller de Investigación I y analice los resultados obtenidos. Se dispondrá de una batería de herramientas estadísticas para el análisis y sistematización de los resultados obtenidos durante el período de investigación. Además, se hará énfasis en la aplicación de metodologías que aseguren la calidad de la información generada. Este es un curso eminentemente práctico; los resultados se presentarán en un conversatorio.

### **OBJETIVO GENERAL**

Implementar una propuesta de investigación en el ámbito de la metrología ambiental y la calidad.

### **OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Analizar y sistematizar la información obtenida durante el proceso de investigación

### **ÁREAS TEMÁTICAS**

Varían acorde con las necesidades del grupo de estudiantes. Se partirá de la propuesta formulada en el Taller Investigación I.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Grimm L y Yarnold P. 2004. Reading and understanding multivariate statistics. APA: Washington D.C.

Hernández S, Fernández R, Bautista L. 2006. Fundamentos de Metodología de la Investigación. México, Editorial Mc. Graw Hill.

León O y Montero I. 2007. Diseño de Investigaciones. Madrid: Mc Graw-Hill.

Martínez M. 2004. Fundamentos Teóricos para el Proceso de diseño de un protocolo en investigación - 2ª ed- México: Plaza y Valdez.

Sánchez J. 2009. Manual de Análisis Estadístico de los Datos. Madrid: Alianza.

Taylor J y Bogdan R. 2013. Introducción a los métodos cualitativos de investigación. Buenos Aires: Paidós.

Visauta B. 2009. Análisis estadístico con SPSS para Windows. Estadística Multivariante. Madrid: McGraw-Hill.

UNIDAD ACADÉMICA:	Escuela de Ciencias Ambientales
NOMBRE DEL CURSO:	<b>PASANTÍA</b>
CODIGO:	
NIVEL:	II
PERÍODO LECTIVO:	III T
TIPO DE CURSO:	<b>ÉNFASIS SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN ÉNFASIS EN ASEGURAMIENTO METROLÓGICO</b>
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Teórico - Práctico
CRÉDITOS:	5
HORAS SEMANALES:	19
HORAS PRESENCIALES	5
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	14
HORAS DOCENTE:	5
REQUISITOS:	<b>TALLER DE INVESTIGACIÓN II</b>
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Manfred Murrell Blanco

### **DESCRIPCIÓN**

Durante el curso cada estudiante realizará una pasantía en algún laboratorio de metrología o una organización, para lo cual deberá escoger un tema para su análisis, relacionado con el énfasis de su elección. Deberá presentar un informe del estudio que realizó, en un documento en formato de manuscrito científico, para ser sometido a alguna revista especializada en el área de conocimiento. El curso contará con dos docentes (uno por cada énfasis), que guiarán a los estudiantes en el proceso de pasantía.

### **OBJETIVO GENERAL**

Promover en el estudiantado la aplicación de los referentes que sustenta la metrología, mediante el estudio de caso en un laboratorio metrológico.

### **TEMÁTICAS**

Las temáticas estarán relacionadas con los énfasis escogidos y estarán enmarcados en ellos, por lo tanto, se desarrollarán en aseguramiento metrológico y sistemas integrados de gestión.

## 8.2 CURSOS ÉNFASIS EN ASEGURAMIENTO METROLÓGICO

UNIDAD ACADÉMICA:	Escuela de Ciencias Ambientales
NOMBRE DEL CURSO:	<b>ESTADÍSTICA PARA METRÓLOGOS</b>
CODIGO:	
NIVEL:	I
PERÍODO LECTIVO:	II T
TIPO DE CURSO:	<b>ÉNFASIS EN ASEGURAMIENTO METROLÓGICO</b>
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Teórico - Práctico
CRÉDITOS:	4
HORAS SEMANALES:	15
HORAS PRESENCIALES	5 (2T) (3L)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	10
HORAS DOCENTE:	8
REQUISITOS:	Aseguramiento Metrológico
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Agustin Gómez Meléndez

### DESCRIPCIÓN

En el curso se analiza el tema de la estadística y la probabilidad aplicada en los procesos de calibración y el instrumental para la estimación de la incertidumbre de las mediciones. Se aplicarán las herramientas estadísticas para el aseguramiento de las mediciones y la validación de métodos por medio de prácticas en el laboratorio de cómputo utilizando software estadístico para demostrar la confiabilidad de los servicios de calibración y asegurar la calidad ambiental de los procesos y de las mediciones realizadas. Asimismo, se utilizarán las diferentes técnicas para realizar el cálculo en incertidumbre a partir de modelos matemáticos en diferentes magnitudes.

### OBJETIVO GENERAL

Aplicar las técnicas y procedimientos estadísticos requeridos para el aseguramiento metrológico y el mejoramiento de la capacidad técnica de las operaciones en las organizaciones del país.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los procedimientos estadísticos aplicables para la calibración o verificación de equipos en la metrología ambiental.
- Describir las herramientas estadísticas utilizadas en el aseguramiento y gestión de las mediciones.
- Aplicar los cálculos de las incertidumbres en la metrología ambiental de acuerdo a los diferentes modelos matemáticos utilizados en las magnitudes estudiadas.

## ÁREAS TEMÁTICAS

- Evaluación y Expresión de Incertidumbres con Estudios r & R
- Determinación de Intervalos de Calibración (Métodos de Análisis de Intervalo y Verificaciones Intermedias)
- Metrología e Incertidumbres & Requerimientos Sistema de Calidad
- Desarrollo de Ensayos de Aptitud y Estudios r & R
- Herramientas Estadísticas para el Aseguramiento de las Mediciones
- Análisis de Sistemas de Medición
- Control Estadístico de Procesos
- Validación de Métodos

## BIBLIOGRAFÍA

Dietrich C. 2011. Uncertainty, calibration and probability, 2ª edición, Adam-Hilger (Bristol).

Jeffreys H. 2003. Theory of probability, 3ª edición, Oxford University Press (Oxford).

Müller J. 2004. Precision measurement and fundamental constants II, Taylor, B. N., y Phillips, W. D., eds., Natl. Bur. Stand. (U. S.) Spec. Publ. 617, US GPO (Washington, D. C.), 375-381.

Organización Internacional de Normalización. 2008 ISO 5725: 2006. Precision of test methods — Determination of repeatability and reproducibility for a standard test method by inter-laboratory tests (Ginebra, Suiza)

Organización Internacional de Normalización. 2010. International vocabulary of basic and general terms in metrology (Ginebra, Suiza).

Press, S.J. 2009. Bayesian statistics: principles, models, and applications, John Wiley (New York, N.Y.)

UNIDAD ACADÉMICA:	Escuela de Ciencias Ambientales
NOMBRE DEL CURSO:	<b>MECÁNICA DE CUERPOS</b>
CODIGO:	
NIVEL:	I
PERÍODO LECTIVO:	II T
TIPO DE CURSO:	<b>ÉNFASIS EN ASEGURAMIENTO METROLÓGICO</b>
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Teórico - Práctico
CRÉDITOS:	4
HORAS SEMANALES:	15
HORAS PRESENCIALES	5 (2T) (3L)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	10
HORAS DOCENTE:	8
REQUISITOS:	Aseguramiento Metrológico
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Humberto Tioli Mora

### **DESCRIPCIÓN**

En el curso se analiza el tema de la metrología ambiental en relación con equipos dimensionales, de fuerza, masa, acústica y vibraciones, para que cada participante comprenda los procesos de calibración y el instrumental para la estimación de la incertidumbre de las mediciones.

Se discutirán los requisitos que debe cumplir un laboratorio de calibración para demostrar la confiabilidad de los servicios de calibración y asegurar de esta forma la calidad ambiental de los procesos y de las mediciones realizadas. Asimismo, se utilizarán las diferentes técnicas para realizar el cálculo en incertidumbre a partir de modelos matemáticos en las magnitudes fuerza, masa, acústica y vibración.

### **OBJETIVO GENERAL**

Analizar los fundamentos de la metrología ambiental con aplicación en la mecánica de cuerpos para el mejoramiento de la capacidad técnica de las operaciones en las organizaciones del país.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Discutir los procedimientos para la calibración o verificación de equipos en la metrología ambiental.
- Describir los patrones utilizados en la magnitud dimensional de fuerza, masa, acústica y vibración para la gestión de las mediciones.
- Identificar los requisitos específicos de metrología ambiental en la mecánica de cuerpos para laboratorios de calibración.

- Aplicar los cálculos de las incertidumbres en la metrología ambiental de acuerdo a los diferentes modelos matemáticos utilizados en la magnitud dimensional de fuerza, masa, acústica y vibración.

### **ÁREAS TEMÁTICAS**

- Clasificación de la metrología dimensional, de fuerza, masa, acústica y vibración.
- Instrumentos de medidas en la metrología ambiental en la magnitud dimensional, de fuerza, masa, acústica y vibraciones, y su trazabilidad.
- Magnitudes macro-geométricas en metrología ambiental en la magnitud dimensional, de fuerza, masa, acústica y vibración.
- Procedimientos basados en normas internacionales para la calibración o verificación de equipos en la metrología ambiental en la magnitud dimensional, de fuerza, masa, acústica y vibración.
- Cálculo de incertidumbre en la metrología ambiental en la magnitud dimensional, de fuerza, masa, acústica y vibración.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Banks, J. 2010. Control de Calidad. Editorial Limusa, México. pp 1200

Carro, J. 2008. Curso de Metrología de la Mecánica de los Cuerpos. Sección de Publicaciones de la ETS Ingenieros Industriales de la UPM, Madrid. pp 300

González, C.; Domingo, R; Sebastián, M.A. 2001. Técnicas de Mejora de la Calidad, 1ª Reimpresión, UNED, Madrid. pp 201

James, P. 2008. Gestión de la Calidad Total. Editorial Prentice Hall Internacional, Hemel Hempstead (UK). pp 480

Pfeifer, T.; Torres, F. 2009., Manual de gestión e ingeniería de la Mecánica de los Cuerpos. Editorial Mira Editores, Zaragoza. pp 630

Sánchez Pérez, A. M. 2005. Fundamentos de Metrología de la Mecánica de los Cuerpos. Sección de Publicaciones de la ETS Ingenieros Industriales de la UPM, Madrid. pp 780.

UNIDAD ACADÉMICA:	Escuela de Ciencias Ambientales
NOMBRE DEL CURSO:	<b>TERMOFÍSICA DE FLUIDOS</b>
CODIGO:	
NIVEL:	I
PERÍODO LECTIVO:	II T
TIPO DE CURSO:	<b>ÉNFASIS EN ASEGURAMIENTO METROLÓGICO</b>
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Teórico - Práctico
CRÉDITOS:	4
HORAS SEMANALES:	15
HORAS PRESENCIALES	5 (2T) (3L)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	10
HORAS DOCENTE:	8
REQUISITOS:	Aseguramiento Metrológico
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Harold Sánchez Vargas

### **DESCRIPCIÓN**

En el curso se analiza el tema de la metrología ambiental en relación con las magnitudes de temperatura, humedad, presión y flujo, para que cada participante comprenda los procesos de calibración y los instrumentos para estimar la incertidumbre de las mediciones. Se discutirán los requisitos que debe cumplir un laboratorio de calibración para demostrar la confiabilidad de los servicios de calibración y asegurar de esta forma la calidad ambiental de los procesos y de las mediciones realizadas. Además, se utilizarán las diferentes técnicas para realizar el cálculo en incertidumbre a partir de modelos matemáticos en las magnitudes temperatura, humedad, presión y flujo.

### **OBJETIVO GENERAL**

Analizar los fundamentos de la metrología ambiental específicamente en las magnitudes relacionadas con la termofísica de fluidos para el mejoramiento de la capacidad técnica de las operaciones en las organizaciones del país.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Describir los patrones utilizados en las magnitudes temperatura, humedad, presión y flujo para la gestión de las mediciones.
- Identificar los requisitos específicos de metrología ambiental en las magnitudes temperatura, humedad, presión y flujo.
- Identificar los instrumentos de medidas en las magnitudes temperatura, humedad, presión y flujo.

- Aplicar los cálculos de las incertidumbres de acuerdo a los diferentes modelos matemáticos utilizados en las magnitudes de magnitudes de temperatura, humedad, presión y flujo.

### **ÁREAS TEMÁTICAS**

- Patrones primarios en las magnitudes temperatura, humedad, presión y flujo.
- Clasificación de la metrología en las magnitudes temperatura, humedad, presión y flujo.
- Consideraciones en las magnitudes masa, volumen y flujo en la metrología ambiental.
- Instrumentos de medidas en la metrología ambiental en las magnitudes temperatura, humedad, presión y flujo y su trazabilidad.
- Procedimientos basados en normas internacionales para la calibración o verificación de equipos en la metrología ambiental en las magnitudes temperatura, humedad, presión y flujo.
- Cálculo de incertidumbre en la metrología ambiental en las magnitudes temperatura, humedad, presión y flujo.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Carro, J. 2010. Trazabilidad. Sección de Publicaciones de la ETS Ingenieros Industriales de la UPM, Madrid. pp 2000.

Deming, W. 2009. Calidad, productividad y competitividad. La salida de la crisis. Editorial Díaz de Santos, Madrid. pp 699.

James, P. 2008. Gestión de la Calidad Total. Editorial Prentice Hall Internacional, Hemel Hempstead (UK). pp 480.

Kelada, N., 2002. Reingeniería y calidad total. Editorial AENOR, Madrid. pp 230.

Redondo, M. 2009., Manual de gestión e ingeniería de la Mecánica de los Fluidos. Editorial Mira Editores, Zaragoza. pp 580.

UNIDAD ACADÉMICA:	Escuela de Ciencias Ambientales
NOMBRE DEL CURSO:	<b>ELECTROMAGNETISMO</b>
CODIGO:	
NIVEL:	I
PERÍODO LECTIVO:	III T
TIPO DE CURSO:	<b>ÉNFASIS EN ASEGURAMIENTO METROLÓGICO</b>
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Teórico - Práctico
CRÉDITOS:	4
HORAS SEMANALES:	15
HORAS PRESENCIALES	5 (3T) (2L)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	10
HORAS DOCENTE:	8
REQUISITOS:	Aseguramiento Metrológico
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Humberto Tioli Mora

### **DESCRIPCIÓN**

En el curso se analiza el tema de la metrología ambiental en relación con las magnitudes de mediciones eléctricas, potencia y energía, tiempo, frecuencia y magnetismo, para que cada participante comprenda los procesos de calibración y los instrumentos para estimar la incertidumbre de las mediciones. Se discutirán los requisitos que debe cumplir un laboratorio de calibración para demostrar la confiabilidad de los servicios de calibración y asegurar de esta forma la calidad ambiental de los procesos y de las mediciones realizadas. Además, se utilizarán las diferentes técnicas para realizar el cálculo en incertidumbre a partir de modelos matemáticos en las magnitudes eléctricas, potencia y energía, tiempo, frecuencia y magnetismo.

Se hará uso del laboratorio con el fin de que cada participante comprenda y aplique conceptos relacionados con la metrología ambiental enfatizando en las magnitudes de mediciones eléctricas, potencia y energía, tiempo, frecuencia y magnetismo.

### **OBJETIVO GENERAL**

Analizar los fundamentos de la metrología ambiental específicamente en las magnitudes relacionadas con el electromagnetismo para el mejoramiento de la capacidad técnica de las operaciones en las organizaciones del país.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Describir los patrones utilizados en las magnitudes de mediciones eléctricas, potencia y energía, tiempo, frecuencia y magnetismo, para la gestión de las mediciones.
- Identificar los requisitos específicos de metrología ambiental en las magnitudes de mediciones eléctricas, potencia y energía, tiempo, frecuencia y magnetismo.

- Identificar los instrumentos de medidas en las magnitudes de mediciones eléctricas, potencia y energía, tiempo, frecuencia y magnetismo.
- Aplicar los cálculos de las incertidumbres en la metrología ambiental de acuerdo a los diferentes modelos matemáticos utilizados en las magnitudes de mediciones eléctricas, potencia y energía, tiempo, frecuencia y magnetismo.

### **ÁREAS TEMÁTICAS**

- Patrones primarios en las magnitudes de mediciones eléctricas, potencia y energía, tiempo, frecuencia y magnetismo.
- Clasificación de la metrología en las magnitudes de mediciones eléctricas, potencia y energía, tiempo, frecuencia y magnetismo.
- Consideraciones en las magnitudes de mediciones eléctricas, potencia y energía, tiempo, frecuencia y magnetismo en la metrología ambiental.
- Instrumentos de medidas en la metrología ambiental en las magnitudes de mediciones eléctricas, potencia y energía, tiempo, frecuencia y magnetismo y su trazabilidad.
- Procedimientos basados en normas internacionales para la calibración o verificación de equipos en la metrología ambiental en las magnitudes de mediciones eléctricas, potencia y energía, tiempo, frecuencia y magnetismo.
- Cálculo de incertidumbre en la metrología ambiental en las magnitudes de mediciones eléctricas, potencia y energía, tiempo, frecuencia y magnetismo.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Carro, J. 2010. Trazabilidad. Sección de Publicaciones de la ETS Ingenieros Industriales de la UPM, Madrid. pp 2000.

Cuatrecasas; L. 2005. Gestión Integral de la Calidad. Editorial Gestión 2000. pp 205.

Deming, W. 2009. Calidad, productividad y competitividad. La salida de la crisis. Editorial Díaz de Santos, Madrid. pp 699.

UNIDAD ACADÉMICA:	Escuela de Ciencias Ambientales
NOMBRE DEL CURSO:	<b>FÍSICO-QUÍMICA</b>
CODIGO:	
NIVEL:	I
PERÍODO LECTIVO:	III T
TIPO DE CURSO:	<b>ÉNFASIS EN ASEGURAMIENTO METROLÓGICO</b>
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Teórico - Práctico
CRÉDITOS:	4
HORAS SEMANALES:	15
HORAS PRESENCIALES	5 (2T) (3L)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	10
HORAS DOCENTE:	8
REQUISITOS:	Aseguramiento Metrológico
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Harold Sánchez Vargas

### **DESCRIPCIÓN**

En el curso se aborda el análisis de la metrología ambiental en relación con la magnitud físico-química, para que cada participante comprenda los procesos de calibración y los instrumentos para estimar la incertidumbre de las mediciones. Se discutirán los requisitos que debe cumplir un laboratorio de calibración para demostrar la confiabilidad de los servicios de calibración y asegurar de esta forma la calidad ambiental de los procesos y de las mediciones realizadas. Se hará uso del laboratorio y se utilizarán las diferentes técnicas para realizar el cálculo en incertidumbre a partir de modelos matemáticos en la magnitud físico-química.

### **OBJETIVO GENERAL**

Analizar los fundamentos de la metrología ambiental específicamente en las magnitudes relacionadas con físico-química para el mejoramiento de la capacidad técnica de las operaciones en las organizaciones del país.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Describir los patrones utilizados en la magnitud físico-química para la gestión de las mediciones.
- Identificar los requisitos específicos de metrología ambiental en la magnitud físico-química (física, orgánica, inorgánica).
- Identificar los instrumentos de medidas en la magnitud físico-química (física, orgánica, inorgánica).

- Aplicar los cálculos de las incertidumbres en la metrología ambiental de acuerdo a los diferentes modelos matemáticos utilizados en la magnitud físico-química (física, orgánica, inorgánica).

### **ÁREAS TEMÁTICAS**

- Patrones primarios en la magnitud físico-química.
- Clasificación de la metrología en la magnitud físico-química.
- Consideraciones en la magnitud físico-química.
- Instrumentos de medidas en la metrología ambiental en la magnitud físico-química y su trazabilidad.
- Procedimientos basados en normas internacionales para la calibración o verificación de equipos en la metrología ambiental en la magnitud físico-química.
- Cálculo de incertidumbre en la metrología ambiental en la magnitud físico-química.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Carro, J. 2010. Trazabilidad. Sección de Publicaciones de la ETS Ingenieros Industriales de la UPM, Madrid. pp 2000.

Cuatrecasas; L. 2005. Gestión Integral de la Calidad. Editorial Gestión 2000. pp 205.

Deming, W. 2009. Calidad, productividad y competitividad. La salida de la crisis. Editorial Díaz de Santos, Madrid. pp 699.

González, C.; Domingo, R; Sebastián, M.A. 2001. Técnicas de Mejora de la Calidad, 1ª Reimpresión, UNED, Madrid. pp 201.

Hoyle, D.; Thompson, J. 2002. Del aseguramiento a la gestión de la calidad: el enfoque basado en procesos. Editorial de AENOR, Madrid. pp 1900.

Juran, J y Gryna, F.M. 2005. Manual de control de Calidad, 4th Ed., McGraw-Hill Interamericana, México. pp 1800.

Kelada, N., 2002. Reingeniería y calidad total. Editorial AENOR, Madrid. pp 230

Sebastián, M; Bargaño, V.; Novo, V. 2007. Gestión y control de Calidad. Cuadernos de la UNED. CU133. Madri. pp 990

UNIDAD ACADÉMICA:	Escuela de Ciencias Ambientales
NOMBRE DEL CURSO:	<b>RADIACIÓN IONIZANTE</b>
CODIGO:	
NIVEL:	I
PERÍODO LECTIVO:	III T
TIPO DE CURSO:	<b>ÉNFASIS EN ASEGURAMIENTO METROLÓGICO</b>
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Teórico - Práctico
CRÉDITOS:	4
HORAS SEMANALES:	15
HORAS PRESENCIALES:	5 (2T) (3L)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	10
HORAS DOCENTE:	8
REQUISITOS:	Aseguramiento Metrológico
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Esteban Picado

### **DESCRIPCIÓN**

En este curso se analiza el tema de la metrología ambiental en relación con radioactividad, para que cada participante comprenda los procesos de calibración y los instrumentos para estimar la incertidumbre de las mediciones. Se discutirán los requisitos que debe cumplir un laboratorio de calibración para demostrar la confiabilidad de los servicios de calibración y asegurar de esta forma la calidad ambiental de los procesos y de las mediciones realizadas. Se hará uso del laboratorio y se utilizarán las diferentes técnicas para realizar el cálculo en incertidumbre a partir de modelos matemáticos en radioactividad.

### **OBJETIVO GENERAL**

Analizar los fundamentos de la metrología ambiental específicamente en las magnitudes radioactivas para el mejoramiento de la capacidad técnica de las operaciones en las organizaciones del país.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Describir los patrones utilizados en las magnitudes relacionadas con radiaciones ionizantes para la gestión de las mediciones.
- Identificar los requisitos específicos de metrología ambiental en la magnitud físico-química (física, orgánica, inorgánica).
- Identificar los instrumentos de medidas en las magnitudes radioactivas y sus efectos.
- Aplicar los cálculos de las incertidumbres en la metrología ambiental de acuerdo a los diferentes modelos matemáticos utilizados en las magnitudes radioactivas.

## **ÁREAS TEMÁTICAS**

- Patrones primarios en la magnitud de radiación.
- Clasificación de la metrología en las magnitudes de radiación.
- Consideraciones en la magnitud de radiación.
- Instrumentos de medidas en la metrología ambiental en las magnitudes de radiación.
- Procedimientos basados en normas internacionales para la calibración o verificación de equipos en la metrología ambiental en las magnitudes de radiación.
- Cálculo de incertidumbre en la metrología ambiental en las magnitudes de radiación.

## **BIBIOGRAFÍA**

González, C.; Domingo, R; Sebastián, M.A. 2001. Técnicas de Mejora de la Calidad, 1ª Reimpresión, UNED, Madrid. pp 201.

Hoyle, D.; Thompson, J. 2002. Del aseguramiento a la gestión de la calidad: el enfoque basado en procesos. Editorial de AENOR, Madrid. pp 1900.

James, P. 2008. Gestión de la Calidad Total. Editorial Prentice Hall Internacional, Hemel Hempstead (UK). pp 480.

Juran, J.M.; Gryna, F.M. 2005. Manual de control de Calidad, 4th Ed., McGraw-Hill Interamericana, México. pp 1800.

Kelada, N., 2002. Reingeniería y calidad total. Editorial AENOR, Madrid. pp 230

Sánchez Pérez, A. M. 2005. Fundamentos de Metrología de la Mecánica de los Cuerpos. Sección de Publicaciones de la ETS Ingenieros Industriales de la UPM, Madrid. pp 780.

Sebastián, M; Bargeño, V.; Novo, V. 2007. Gestión y control de Calidad. Cuadernos de la UNED. CU133. Madri. pp 990

## CURSOS ENFASIS SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN

UNIDAD ACADÉMICA:	Escuela de Ciencias Ambientales
NOMBRE DEL CURSO:	<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD</b>
CODIGO:	
NIVEL:	I
PERÍODO LECTIVO:	II T
TIPO DE CURSO:	<b>ÉNFASIS EN ASEGURAMIENTO METROLÓGICO</b>
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Teórico - Práctico
CRÉDITOS:	4
HORAS SEMANALES:	15
HORAS PRESENCIALES:	5 (3T) – (2P)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	10
HORAS DOCENTE:	4
REQUISITOS:	Aseguramiento Metrológico
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Agustin Gómez Meléndez

### DESCRIPCIÓN

En este curso se analiza la estadística y la probabilidad en los procesos de producción de bienes y servicios con el fin de aplicar la mejora continua en las organizaciones implicadas en dichas actividades. Se implementarán las herramientas estadísticas para el aseguramiento de la calidad por medio de prácticas utilizando software estadístico y el análisis de casos para demostrar la confiabilidad en los productos obtenidos.

### OBJETIVO GENERAL

Aplicar las técnicas y procedimientos estadísticos requeridos para el aseguramiento de la calidad para el mejoramiento de las organizaciones que producen bienes y servicios en el país.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los procedimientos estadísticos aplicables para la mejora de la calidad ambiental.
- Describir las herramientas estadísticas utilizadas en el control de los productos.
- Aplicar los cálculos de acuerdo a los diferentes modelos matemáticos utilizados en la mejora continua.

### ÁREAS TEMÁTICAS

- Técnicas Estadísticas para el estudio de variables: análisis de varianza (ANOVA) y diseño de experimentos (DOE)
- Introducción a la Ingeniería Robusta

- Herramientas de muestreo
- Análisis Bayesiano de datos
- Técnicas de la calidad. Análisis de la varianza y Diseño de experimentos
- Técnicas de la calidad. Control estadístico de los procesos y análisis de mejora
- Técnicas Estadísticas para el estudio de variables: análisis de varianza (ANOVA) y diseño de experimentos (DOE)

## **BIBIOGRAFÍA**

Grima, P., Marco, Ll. y Tort, J. 2004. Estadística Práctica con Minitab. Madrid, Pearson-Prentice Hall.

Hoerl, R. y Snee, R. 2000. Statistical Thinking: Improving Business Performance. EE.UU., Duxbury, Pacific Groove.

Jambu, M. 2011. Exploratory and Multivariate Data Analysis. Nueva York, Academic Press. Estadística, Productividad y Calidad

John, A., Whitaker, D. y Johnson, G. 2012. Statistical Thinking for Managers. Londres, Chapman and Hall.

Kinnear, C. y Taylor, R. 2013. Investigación de Mercados: Un Enfoque Aplicado. Santa Fé de Bogotá, Colombia, McGraw Hill.

Ojeda, M. 2012. La importancia de una buena cultura estadística en la investigación, en La Ciencia y el Hombre. Núm. 17, 143-156. México, Universidad Veracruzana.

Ojeda, M. y De León, A. 2007. Metodología Estadística Básica: Principios y Herramientas para Plantear y Resolver Problemas en un Contexto Organizacional. México, Universidad Autónoma de Guerrero.

Peña, D. y Prat, A. (1986). Cómo Mejorar la Calidad. Instituto de la Pequeña y Mediana Empresa Industrial, España.

Prat, A., Tort-Martorell, X., Grima, P. y Pozueta, L. 2013. Métodos Estadísticos. Control y Mejora de la Calidad. España, Ediciones UPC.

UNIDAD ACADÉMICA:	Escuela de Ciencias Ambientales
NOMBRE DEL CURSO:	<b>BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM)</b>
CODIGO:	
NIVEL:	I
PERÍODO LECTIVO:	II T
TIPO DE CURSO:	<b>ÉNFASIS SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN</b>
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Teórico - Práctico
CRÉDITOS:	4
HORAS SEMANALES:	15
HORAS PRESENCIALES:	5 (3T) – (2P)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	10
HORAS DOCENTE:	4
REQUISITOS:	Aseguramiento Metrológico
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Luis Fernando Maroto Segura

### **DESCRIPCIÓN**

El curso tiene como propósito analizar los principios en que se sustentan las buenas prácticas de manufactura, específicamente las prácticas de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano, de manera que se garantice que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción.

Se pretende que cada participante aplique los conceptos relacionados con las buenas prácticas de manufactura en una organización, asegurando la calidad ambiental de los procesos y de las mediciones realizadas.

### **OBJETIVO GENERAL**

Analizar los fundamentos en que se sustentan las buenas prácticas de manufactura para garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar los requisitos para la fabricación de productos para consumo humano.
- Analizar las técnicas para la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano.
- Discutir los elementos relacionados con la cadena de valor en todo el ciclo de vida de los productos y su manufactura.
- Aplicar las buenas prácticas de manufactura partiendo de normas, métodos o procedimientos internacionales avalados.

## **ÁREAS TEMÁTICAS**

- Disposiciones generales y normativa para aplicar buenas prácticas de manufactura
- Requisitos higiénicos de fabricación
- Aseguramiento y control de calidad
- Saneamiento ambiental
- Edificación, instalaciones, equipos y utensilios
- Personal manipulador
- Distribución de alimentos

## **BIBIOGRAFÍA**

Buenas prácticas de manufactura de los productos farmacéuticos. 2010. En: Comité de expertos de la OMS en especificaciones para las preparaciones farmacéuticas. 32° Informe, Ginebra, Organización Mundial de la Salud. (Serie de informes técnicos de la OMS, No.823).

Charles, O. And WILCOX. 2013. Quality Control Procedures. Feedstuffs. Vol. 57, N 29 o. 121-122.

Food & Drug Administration – FDA. 2005. Codex Federal Regulations – CFR – Foods and Drug. No.21 Part. 225. Current Good Manufacturing Practice for Medicated Feeds. Washington, USA.

UNIDAD ACADÉMICA:	Escuela de Ciencias Ambientales
NOMBRE DEL CURSO:	<b>GESTIÓN TOTAL DE LA CALIDAD</b>
CODIGO:	
NIVEL:	I
PERÍODO LECTIVO:	II T
TIPO DE CURSO:	<b>ÉNFASIS SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN</b>
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Teórico - Práctico
CRÉDITOS:	4
HORAS SEMANALES:	15
HORAS PRESENCIALES	5 (3T) – (2P)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	10
HORAS DOCENTE:	4
REQUISITOS:	Aseguramiento Metrológico
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Emilio Santos García

### **DESCRIPCIÓN**

En el curso se analiza y discute la gestión de la calidad total en aspectos relacionados con la eficiencia y competitividad, a largo plazo, de las organizaciones. El concepto de gestión de la calidad total va más allá de la idea de calidad de producto y/o servicio: a) afecta a todos los procesos y agentes involucrados en la empresa; b) parte de la premisa básica de que la satisfacción de las necesidades de los clientes y el logro de los objetivos organizativos son inseparables; c) asume la necesidad del compromiso ineludible de toda la organización con la calidad; d) pretende garantizar la satisfacción completa del cliente con la oferta así como, en última instancia, su lealtad a la organización; y e) hace extensivo estos principios a los clientes internos, o empleados, para los que se prevé el diseño de políticas proactivas orientadas a su satisfacción.

Los aspectos mencionados serán valorados de manera práctica por los participantes del curso, enfatizando en la adopción y diseño de una estrategia para la gestión de calidad en alguna organización.

### **OBJETIVO GENERAL**

Analizar los fundamentos de la Gestión de la Calidad Total específicamente para el logro de ventajas competitivas de las organizaciones.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar los requisitos específicos para la implementación de sistemas de gestión de la calidad total en las organizaciones.

- Discutir los alcances de los diferentes sistemas de gestión de la calidad total en el rendimiento empresarial.
- Identificar las técnicas para optimizar el tiempo y los recursos en las organizaciones.
- Diseñar procesos para la gestión de la calidad total en alguna organización, tomando en consideración aspectos como tiempo y recursos.

### **ÁREAS TEMÁTICAS**

- Selección y aplicación de procedimientos en las organizaciones que afectan la gestión de la calidad total
- Instrumentos para mejorar la competitividad y el liderazgo empresarial
- Planificación estratégica
- Gestión de recursos humanos
- Gestión de procesos
- Análisis de resultados clave

### **BIBLIOGRAFÍA**

Ahire, S.L. y O'Shaughnessy, K.C. 2008. The role of top management commitment in quality management: an empirical analysis of the auto parts industry. *International Journal of Quality Science*, Vol. 3, nº 1, pgs. 5-37.

Casadesús Fas, M. y Heras Saizarbitoria, I. 2007. El boom de la calidad en las empresas españolas. *Universia Business Review*, nº 7, tercer trimestre, pgs. 90-101.

Flynn, B.B., Schroeder, R.C. y Sakakibara, S. 2011. "A framework for quality management research and an associated measurement instrument". *Journal of Operations Management*, Vol. 11, pgs. 339-366.

Santos Vijande, M. Leticia y Escanciano García-Miranda, Carmen. 2012. Benefits of the ISO 9000:1994

System: Some Considerations to Reinforce Competitive Advantage". 2013. *International Journal of Quality and Reliability Management*, Vol. 19, nº 3, pgs. 321-344.

UNIDAD ACADÉMICA:	Escuela de Ciencias Ambientales
NOMBRE DEL CURSO:	<b>GESTIÓN INTEGRADA DE PROYECTOS</b>
CODIGO:	
NIVEL:	I
PERÍODO LECTIVO:	III T
TIPO DE CURSO:	<b>ÉNFASIS SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN</b>
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Teórico - Práctico
CRÉDITOS:	4
HORAS SEMANALES:	15
HORAS PRESENCIALES:	5 (3T) – (2P)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	10
HORAS DOCENTE:	4
REQUISITOS:	Aseguramiento Metrológico
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Olga León Valverde

### **DESCRIPCIÓN**

El curso aborda la gestión integral de proyectos y su desarrollo en una organización con el propósito de optimizar recursos y mitigar riesgos e impactos en los procesos y su entorno. El componente práctico del curso se centra en identificar y mejorar las diferentes etapas de los proyectos, especialmente nivel de alcance, objetivos, ejecución y seguimiento de los resultados obtenidos.

### **OBJETIVO GENERAL**

Discutir los fundamentos para el diseño de un modelo de gestión integrada de proyectos que considere la calidad ambiental de los productos y servicios ofrecidos por la organización.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar los conceptos relacionados con la gestión integrada de proyectos tomando en consideración aspectos tales como: normativa interna y externa (ISO); licitaciones, dirección administrativa y de recursos, redes eléctricas y telecomunicaciones, construcción, control de gestión y finanzas.
- Discutir los procedimientos de la gestión integral de proyectos en los diferentes niveles de la organización y sus alcances.
- Diseñar modelos de gestión integrada de proyectos incorporando aspectos relativos a calidad y medio ambiente.

## **ÁREAS TEMÁTICAS**

- Procedimientos para la implementación de proyectos integrados en las organizaciones.
- Ciclo de vida de los proyectos: planificación, control, evaluación y mejora continua en la gestión de proyectos integrados.
- Requerimientos ambientales, laborales, económicos y sociales para la ejecución de proyectos integrados
- Sistema de indicadores
- Temporalidad y resultados esperados

## **BIBIOGRAFÍA**

Aguelo L, Escobar B. 2012. Gestión de procesos. Bogotá: Icontec, 302p.

Barros, R. 2005. GRACE Introducción a la ingeniería. Bogotá. Escuela de Administración de Negocios. 390p

Ogalla, F. 2011. Sistema de gestión: una guía práctica. España: Ediciones Díaz de Santos, 234p.

Soler, J; Martínez Y; Saavedra N. 2007. Gestión de procesos. El Cid Editor - Ciencias Económicas. 39p

Vigil, C. 2009. Algunas ideas claves para la gestión de proyectos. La Habana. Editorial Universitaria. 39p

UNIDAD ACADÉMICA:	Escuela de Ciencias Ambientales
NOMBRE DEL CURSO:	<b>HERRAMIENTAS PARA EL MEJORAMIENTO CONTINUO</b>
CODIGO:	
NIVEL:	I
PERÍODO LECTIVO:	III T
TIPO DE CURSO:	<b>ÉNFASIS SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN</b>
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Teórico - Práctico
CRÉDITOS:	4
HORAS SEMANALES:	15
HORAS PRESENCIALES:	5 (3T) – (2P)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	10
HORAS DOCENTE:	4
REQUISITOS:	Aseguramiento Metrológico
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Karla Vetrani Chavarría

### **DESCRIPCIÓN**

El mejoramiento continuo propone actuar sobre los problemas que se tienen, para refinar el proceso y lograr un mejor desempeño del proceso productivo, que quiere decir tomar acciones para reducir las variaciones en una meta propuesta de productividad.

Po ello, el curso se orienta a la discusión de los conceptos relacionados con la mejora continua, las acciones correctivas, preventivas y el análisis de la satisfacción de los clientes de una organización y demás partes interesadas en los bienes y servicios de consumo. El componente práctico se desarrollará a través de análisis de casos y la elaboración de informes técnicos.

### **OBJETIVO GENERAL**

Analizar los fundamentos del ciclo de la mejora continua para la generación de organizaciones más eficientes y competitivas.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar los conceptos relacionados calidad, medio ambiente, salud y seguridad ocupacional y, la inocuidad alimentaria, en los procesos de mejora continua en las organizaciones.
- Discutir los requerimientos para la innovación en la elaboración de productos y servicios de las organizaciones.
- Identificar políticas, objetivos, procesos y acciones necesarias para mejorar el rendimiento de las organizaciones

## ÁREAS TEMÁTICAS

- Árbol de problemas y de objetivos
- Diagrama de Pareto y Causa-Efecto
- Análisis de Problemas y Toma de Decisiones
- Metodología Mantenimiento Integrado en Producción
- Sistemas de sugerencias
- Metodología Kanban
- Análisis de Rendimiento Global de una Máquina o Instalación
- Lean Manufacturing
- Cambio Rápido de Herramientas (SMED)
- Análisis de Valor de los Procesos (VSM, Value Stream Mapping)
- Sistema Pull para la Cadena Productiva

## BIBLIOGRAFÍA

Aranas, P. 2006. Criterios para evaluar técnica y económicamente la aplicación del sistema de mejoras de gestión de la producción. España. En revista: Estudios Empresariales No. 85. 22 pp.

Basti, J. 2007. Buscando el mejoramiento continuo. Cuba. En Revista: Logística Aplicada No. 2. Sociedad cubana de logística. 34 pp.

Corporación Andina de Fomento. 2010. Productividad y Calidad: Manual del consultor. Editorial Nuevos tiempos. Venezuela. 45 pp

Cuesta, F. 2012. La reingeniería como resultado a la globalización de la economía. Argentina. Revista Alta Dirección No. 194, Julio. 97 pp.

Espejel, A. 2011. Guía para la instalación de un programa permanente de mejoramiento de la productividad. Perú. Revista UPIICSA. 102 pp.

Gálgano, A. 2006. Calidad Total como herramienta para alcanzar el éxito empresarial. España. Revista Horizonte Empresarial No. 2067, Feb. 36 pp.

Heinz, H. 2009. Excelencia Administrativa: Productividad mediante administración por objetivos. EUA. Universidad de San Francisco. 576 pp.

UNIDAD ACADÉMICA:	ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES
NOMBRE DEL CURSO:	<b>AUDITORIA DE SISTEMAS INTEGRADOS (ASI)</b>
CODIGO:	
NIVEL:	I
PERÍODO LECTIVO:	III T
TIPO DE CURSO:	<b>ÉNFASIS SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN</b>
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Teórico - Práctico
CRÉDITOS:	4
HORAS SEMANALES:	15
HORAS PRESENCIALES:	5 (3T) – (2P)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	10
HORAS DOCENTE:	4
REQUISITOS:	Aseguramiento Metrológico
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Olga León Valverde

### **DESCRIPCIÓN**

El curso tiene como finalidad abordar el tema de la auditoria de los sistemas integrados para gestionar la calidad, medio ambiente y la seguridad y salud en el trabajo, en todo tipo de empresas y organizaciones, independientemente del sector al que pertenezcan. Tiene un componente práctico con el fin de que el estudiante aplique el marco conceptual y metodológico en la auditoría de sistemas integrados de gestión, en particular, los requisitos que debe cumplir una organización para llevar a cabo auditorías de sus propios sistemas integrados de gestión (calidad, ambiente y seguridad laboral).

### **OBJETIVO GENERAL**

Discutir el marco conceptual y metodológico en la auditoría de sistemas integrados de gestión en cualquier tipo de organización.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar los requisitos de un sistema de gestión de la calidad, ambiente y salud y seguridad laboral.
- Discutir los procedimientos de auditoría de los sistemas de gestión y de los procesos de integración de los sistemas.
- Determinar los instrumentos para mejorar el desempeño de los auditores durante el procedimiento de auditoría.
- Utilizar las diferentes técnicas para realizar llevar a cabo el proceso de auditoría en sistemas integrados de gestión (calidad, ambiente y seguridad laboral).

## **ÁREAS TEMÁTICAS**

- Principios de los sistemas integrados de gestión.
- Normativa de aplicación a las auditorías de los sistemas integrados de gestión
- Ciclo PDCA. Mejora continua.
- Integración de Sistemas: ventajas, inconvenientes y alternativas
- Metodología de auditoría integrada
- Informe de auditoría y programa de mejora

## **BIBLIOGRAFÍA**

Badia, A. 2008. Calidad: enfoque ISO. Normalización, homologación, certificación, acreditación, aseguramiento y auditoría. Barcelona. Ediciones Deusto. 98 pp.

Damelio, R. 2009. Fundamentos de Mapeo de Procesos, recursos para la calidad. México, Panorama Editorial. 1000 pp.

González, O. 2011. Modelo de auditoría para evaluar tres sistemas de gestión: calidad, ambiente y de seguridad y salud ocupacional. Instituto Mexicano de Control de la Calidad. México. 124 pp.

Kell, W y Boynton, W. 2013. Auditoría Moderna. México, CECSA, segunda edición. 581 pp.

Whittington, O; Paney, K. 2012. Auditoría: un enfoque integral de los principios de auditoría. Mc Graw Hill Companies, Inc. Colombia. 384 pp.

## CURSOS ÉNFASIS ECOEFICIENCIA

UNIDAD ACADÉMICA:	Escuela de Ciencias Ambientales
NOMBRE DEL CURSO:	<b>HERRAMIENTAS DE ECOEFICIENCIA E INDICADORES AMBIENTALES</b>
CÓDIGO:	
NIVEL:	I
PERÍODO LECTIVO:	II Trimestre
TIPO DE CURSO:	Regular
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Teórico - Práctico
CRÉDITOS:	4
HORAS SEMANALES:	15
HORAS PRESENCIALES:	5 (3T) – (2P)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	10
HORAS DOCENTE:	4
REQUISITOS:	Aseguramiento Metrológico
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Gabriela Guzmán Castellón

### DESCRIPCIÓN

Este curso brinda al estudiante las herramientas necesarias para el análisis de los procesos de ecoeficiencia dentro de un procedimiento, producto o empresa. Se debe de enfocar en estrategias ambientales preventivas incrementando la eficiencia y reduciendo el riesgo, así como los impactos ambientales, buscando líneas financieras y premios que favorezcan estas actividades, además de mejores tecnologías disponibles.

Se aplican también otras técnicas como la revisión ambiental inicial, listas de chequeo, análisis de puntos críticos, eco-balances, eficiencia energética, análisis ABC, además del análisis del ciclo de vida e indicadores ambientales.

### OBJETIVO GENERAL

Analizar las distintas herramientas de ecoeficiencia e indicadores ambientales como evaluación para determinar las posibles oportunidades de prevención, reducción y mejoramiento en procesos, productos o empresas.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar los procesos de desarrollo y aplicación de los planes de ecoeficiencia y sus distintos componentes dentro del desarrollo sostenible con relación al mejoramiento en la producción.

- Conocer y aplicar las distintas herramientas de ecoeficiencia como elementos en la mejora de la producción y competitividad de las empresas
- Desarrollar actividades para el mejoramiento de la gestión empresarial a partir de mejores prácticas y sistemas de producción

## **APRENDIZAJES INTEGRALES**

### ***SABER CONCEPTUAL/CONTENIDOS***

- Ecoindicadores: Indicadores absolutos y relativos, indicadores de comportamiento ambiental, indicadores de gestión ambiental e indicadores de situación ambiental.
- Eco mapas.
- Análisis de flujo de sustancias.
- Eco-balances.
- Eficiencia energética.
- Análisis ABC (coste por actividades).
- Análisis de ciclo de vida (análisis del inventario, impacto).
- Revisión Ambiental Inicial (RAI).

### ***SABER PROCEDIMENTAL***

En este curso se procurará que el estudiantado aprenda a aplicar herramientas de ecoeficiencia e indicadores ambientales en la mejora de los procesos productivos de las organizaciones.

### ***SABER ACTITUDINAL***

En este curso se promoverá que el estudiantado posea una actitud crítica y reflexiva de su entorno, que desarrolle capacidad para trabajar en equipo, promueva una conciencia social sostenible, asuma una ética académica y profesional, respete a las personas de la comunidad, el trabajo comunitario y su promoción, y que tenga disposición para resolver problemas con los recursos disponibles.

## **METODOLOGÍA**

- **Clases presenciales:** se presentará la información necesaria para la comprensión de las actividades a desarrollar durante la semana; especialmente en lo referente a los productos que el estudiante deberá entregar para ser calificados por el profesor del curso. Además, de contar con la posibilidad de reforzar las temáticas con charlas de expertos invitados.
- **Clases virtuales:** se implementarán diferentes estrategias de evaluación utilizando las herramientas del aula virtual, con el fin de que los estudiantes profundicen en temáticas específicas del curso y al mismo tiempo puedan interactuar entre ellos y con el profesor.

## BIBLIOGRAFÍA

González, F. (2013). *Ecoeficiencia. Propuesta de diseño para el mejoramiento ambiental*. Guadalajara: Editorial Universitaria.

Ministerio del Ambiente de Perú. (2009). *Guía de Ecoeficiencia para Empresas*. Perú.

Ministerio del Ambiente de Perú. (2009). *Guía de Ecoeficiencia para Instituciones del Sector Público*. Perú.

Rincón, E. y Wellens, A. (2011). Cálculo de indicadores de ecoeficiencia para dos empresas ladrilleras mexicanas. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. 27 (4) 333-345.

United Nations Industrial Development Organization. (2010). *Enterprise-Level Indicators for Resource Productivity and Pollution Intensity. A Primer for Small and Medium-Sized Enterprises*. Vienna: Swiss Confederation.

UNIDAD ACADÉMICA:	Escuela de Ciencias Ambientales
NOMBRE DEL CURSO:	<b>SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD AMBIENTAL</b>
CODIGO:	
NIVEL:	I
PERÍODO LECTIVO:	II trimestre
TIPO DE CURSO:	Regular
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Teórico - Práctico
CRÉDITOS:	4
HORAS SEMANALES:	15
HORAS PRESENCIALES:	5 (3T) – (2P)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	10
HORAS DOCENTE:	4
REQUISITOS:	Sistemas Integrados de Gestión
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Paula Solano Sánchez

### **DESCRIPCIÓN**

El curso desarrolla la importancia de los sistemas de gestión de calidad ambiental como efectos de mejorar y optimizar los recursos y costos, buscando una gestión sistemática, integral y global según los estándares internacionales sobre calidad.

Se analizan elementos como la certificación, desarrollo de los planes de gestión ambiental, así como procedimientos en la gestión documental y sistemas basados en normas ISO. También se estudian los procesos de las auditorías ambientales y energéticas.

### **OBJETIVO GENERAL**

Analizar las aplicaciones de un SGCA como mecanismo de desarrollo y mejora de la calidad dentro de un proceso, producto o empresa.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar los conceptos relacionados dentro de los SGCA como elementos para la optimización de los recursos, costos y esfuerzos en la producción.
- Analizar el proceso de documentación y elaboración de procedimientos considerando aspectos de las normas ISO.
- Comprender y analizar los componentes para el desarrollo y aplicación de auditorías dentro de la empresa.

## **APRENDIZAJES INTEGRALES**

### ***SABER CONCEPTUAL/CONTENIDOS***

- La certificación como inicio de la ecoeficiencia.
- Elaboración de planes de gestión ambiental: componentes y aplicación práctica.
- Documentación de un sistema de gestión y elaboración de procedimientos.
- Sistemas de Gestión Medioambiental, la ISO 14000, 14004, 14011, 14012, 14031, 14041, 14050.
- Eco-Diseño, ISO 14006.
- Auditorías ambientales, ISO 19011.
- Auditorías energéticas, ISO 50001.

### ***SABER PROCEDIMENTAL***

En este curso se procurará que el estudiantado aprenda a implementar un sistema de calidad ambiental como parte de la mejora en la calidad de los procesos, productos y empresas. Además de realizar auditorías ambientales y energéticas.

### ***SABER ACTITUDINAL***

En este curso se promoverá que el estudiantado posea una actitud crítica y reflexiva de su entorno, que desarrolle capacidad para trabajar en equipo, promueva una conciencia social sostenible, asuma una ética académica y profesional, respete a las personas de la comunidad, el trabajo comunitario y su promoción, y que tenga disposición para resolver problemas con los recursos disponibles.

## **METODOLOGÍA**

- **Clases presenciales:** se presentará la información necesaria para la comprensión de las actividades a desarrollar durante la semana; especialmente en lo referente a los productos que el estudiante deberá entregar para ser calificados por el profesor del curso. Además, de contar con la posibilidad de reforzar las temáticas con charlas de expertos invitados.
- **Clases virtuales:** se implementarán diferentes estrategias de evaluación utilizando las herramientas del aula virtual, con el fin de que los estudiantes profundicen en temáticas específicas del curso y al mismo tiempo puedan interactuar entre ellos y con el profesor.

## BIBLIOGRAFÍA

Block, M. y Marash, J. (2007). *Integración de la ISO 14001 en un sistema de gestión de la calidad*. Madrid: Editorial Fundación Confemetal.

CPOnet. (2015). *Comprar eficiencia energética*. España: Ediciones CPOnet.

Ferrando, M. y Granero, J. (2007). *Cómo implantar un sistema de gestión ambiental según la norma ISO 14001:2004*. Madrid: Editorial Fundación Confemetal.

Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid. (2009). *Guía de auditorías energéticas en edificios de oficinas en la Comunidad de Madrid*. Madrid: La suma de todos.

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. (2015). *Guía Práctica para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía*. Viena: ONUDI.

UNIDAD ACADÉMICA:	Escuela de Ciencias Ambientales
NOMBRE DEL CURSO:	<b>APLICACIÓN EN LA GESTIÓN EMPRESARIAL DE POLÍTICAS, NORMAS Y LEYES ORIENTADAS A LA ECOEFICIENCIA</b>
CODIGO:	
NIVEL:	I
PERÍODO LECTIVO:	II Trimestre
TIPO DE CURSO:	Regular
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Teórico – Práctico
CRÉDITOS:	4
HORAS SEMANALES:	15
HORAS PRESENCIALES:	5 (3T) – (2P)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	10
HORAS DOCENTE:	4
REQUISITOS:	Aseguramiento Metrológico
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Virginia Cajiao Jiménez

### **DESCRIPCIÓN**

El curso brinda al estudiante los conocimientos indispensables relacionados a los marcos regulatorios vigentes y su interpretación, aplicados dentro de las distintas actividades productivas orientadas a la ecoeficiencia sobre procesos o productos. Se analizan los conceptos asociados a la jurisprudencia ambiental y sus características a nivel país, así como la normativa mundial dentro de la cual está adscrita Costa Rica, detallando elementos relacionados con el delito ecológico, daño ambiental y normativas de protección.

### **OBJETIVO GENERAL**

Comprender los distintos marcos regulatorios vigentes a nivel nacional e internacional para aplicarlos dentro de los procesos de ecoeficiencia en actividades productivas, servicios o productos.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar los conceptos jurídicos y características del derecho ambiental relacionado con los procesos de ecoeficiencia empresarial.
- Discutir sobre la normativa ambiental nacional e internacional enfocada en los distintos elementos relacionados con la ecoeficiencia empresarial.
- Identificar los elementos catalogados como delitos o años ambientales y su penalización considerando la normativa para la protección de los recursos naturales.

## **APRENDIZAJES INTEGRALES**

### ***SABER CONCEPTUAL/CONTENIDOS***

- Concepto jurídico de ambiente.
- Características del derecho ambiental.
- Derecho ambiental regional.
- Legislación ambiental en Costa Rica.
- Delito ecológico, daño ambiental y su penalización.
- Normativa sobre la protección de recursos naturales.

### ***SABER PROCEDIMENTAL***

En este curso se procurará que el estudiantado contribuya con el cumplimiento operativo de las normas, políticas y leyes orientadas a la ecoeficiencia.

### ***SABER ACTITUDINAL***

En este curso se promoverá que el estudiantado posea una actitud crítica y reflexiva de su entorno, que desarrolle capacidad para trabajar en equipo, promueva una conciencia social sostenible, asuma una ética académica y profesional, respete a las personas de la comunidad, el trabajo comunitario y su promoción, y que tenga disposición para resolver problemas con los recursos disponibles.

## **METODOLOGÍA**

- **Clases presenciales:** se presentará la información necesaria para la comprensión de las actividades a desarrollar durante la semana; especialmente en lo referente a los productos que el estudiante deberá entregar para ser calificados por el profesor del curso. Además, de contar con la posibilidad de reforzar las temáticas con charlas de expertos invitados.
- **Clases virtuales:** se implementarán diferentes estrategias de evaluación utilizando las herramientas del aula virtual, con el fin de que los estudiantes profundicen en temáticas específicas del curso y al mismo tiempo puedan interactuar entre ellos y con el profesor.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Ministerio de Ambiente y Energía. (2015). *Plan Nacional de Energía 2015-2030*. San José.

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2006). *Acuerdos ambientales y Producción más Limpia*. Francia.

República de Costa Rica. (2010). *Compendio de legislación ambiental*. San José.

UNIDAD ACADÉMICA:	Escuela de Ciencias Ambientales
NOMBRE DEL CURSO:	<b>ECOEficiENCIA AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO PARA EL DESARROLLO</b>
CODIGO:	
NIVEL:	I
PERÍODO LECTIVO:	III Trimestre
TIPO DE CURSO:	Regular
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Teórico – Práctico
CRÉDITOS:	4
HORAS SEMANALES:	15
HORAS PRESENCIALES	5 (3T) – (2P)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	10
HORAS DOCENTE:	4
REQUISITOS:	Aseguramiento Metrológico
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Karla Vetrani Chavarría

### **DESCRIPCIÓN**

Este curso se enfoca en la aplicación de instrumentos que puede ayudar a medir y minimizar los impactos atribuidos a una actividad, para lo cual se establecen mecanismos de medición y control resultando en procesos que conllevan menor producción de residuos, contaminación y reducción de costos operativos a corto, mediano y largo plazo.

### **OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar habilidades en la implementación de estudios, planes y diagnósticos para la disminuir el impacto de actividades productivas, servicios o productos sobre el ambiente.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Comprender los conceptos relacionados con procesos de diagnóstico, evaluación y seguimiento ambiental para procesos bajo la óptica de la ecoeficiencia.
- Analizar los distintos componentes que deben de desarrollar y presentarse para el desarrollo de distintas actividades que pudieran tener impacto sobre el ambiente.
- Discutir sobre la reducción de la huella hídrica dentro de los procesos industriales, así como su mantenimiento y mejoramiento.

## **APRENDIZAJES INTEGRALES**

### ***SABER CONCEPTUAL/CONTENIDOS***

- Estudios de diagnóstico ambiental en el control y seguimiento.
- Evaluación de impacto ambiental.
- Preparación de documentos ante el órgano ambiental.
- Huella Hídrica.

### ***SABER PROCEDIMENTAL***

En este curso se procurará que el estudiantado aprenda a implementar estudios, planes y diagnósticos en ecoeficiencia para disminuir los impactos ambientales provocados por las organizaciones debido a sus actividades.

### ***SABER ACTITUDINAL***

En este curso se promoverá que el estudiantado posea una actitud crítica y reflexiva de su entorno, que desarrolle capacidad para trabajar en equipo, promueva una conciencia social sostenible, asuma una ética académica y profesional, respete a las personas de la comunidad, el trabajo comunitario y su promoción, y que tenga disposición para resolver problemas con los recursos disponibles.

## **METODOLOGÍA**

- **Clases presenciales:** se presentará la información necesaria para la comprensión de las actividades a desarrollar durante la semana; especialmente en lo referente a los productos que el estudiante deberá entregar para ser calificados por el profesor del curso. Además, de contar con la posibilidad de reforzar las temáticas con charlas de expertos invitados.
- **Clases virtuales:** se implementarán diferentes estrategias de evaluación utilizando las herramientas del aula virtual, con el fin de que los estudiantes profundicen en temáticas específicas del curso y al mismo tiempo puedan interactuar entre ellos y con el profesor.

## **BIBLIOGRAFÍA**

CPOnet. (2015). *Comprar eficiencia energética*. España: Ediciones CPOnet.

Ministerio del Ambiente de Perú. (2009). *Guía de Ecoeficiencia para Instituciones del Sector Público*. Perú.

Ministerio del Ambiente de Perú. (2010). *Ecoeficiencia empresarial. Casos de éxito y desafíos a futuro*. Perú.

Red Energía y Medio Ambiente. (2011). *Ecoeficiencia industrial. Cómo alcanzar la ecoeficiencia a través del ecodiseño y de la ecología industrial*. España.

UNIDAD ACADÉMICA:	Escuela de Ciencias Ambientales
NOMBRE DEL CURSO:	<b>DESARROLLO Y APLICACIÓN DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA</b>
CODIGO:	
NIVEL:	I
PERÍODO LECTIVO:	III Trimestre
TIPO DE CURSO:	Regular
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Teórico – Práctico
CRÉDITOS:	4
HORAS SEMANALES:	15
HORAS PRESENCIALES	5 (3T) – (2P)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	10
HORAS DOCENTE:	4
REQUISITOS:	Aseguramiento Metrológico
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Laura Elgarrista Rodríguez

### **DESCRIPCIÓN**

El curso se enfoca en el análisis y aplicación de actividades que deben ser necesarias para minimizar la generación de residuos y emisiones de gases. Para ello se enfoca en los conceptos de ecología industrial aplicando diseños y manufacturas acordes con el medio ambiente. También se aplican estrategias empresariales y de sostenibilidad para la producción considerando elementos como compras verdes.

### **OBJETIVO GENERAL**

Analizar los mecanismos asociados a procesos de producción más limpia para minimizar los efectos acusados por el desarrollo de productos o procesos.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Discutir sobre los conceptos básicos relacionados con producción más limpia a nivel industrial estableciendo ventajas competitivas a través de la ecoeficiencia.
- Analizar las ventajas de la utilización de tecnologías renovables en procesos de manufactura, estrategias comerciales y sostenibilidad como elementos que generan menor impacto ambiental.
- Identificar la necesidad de incursionar en el ámbito de los mercados, fondos y compras verdes como elemento diferenciador dentro del mercado.

## **APRENDIZAJES INTEGRALES**

### ***SABER CONCEPTUAL/CONTENIDOS***

- Mejoras en el proceso.
- Buenas Prácticas Operativas.
- Mantenimiento de equipos.
- Reutilización y reciclaje.
- Cambios en la materia prima.
- Cambios de tecnología.
- Compras y fondos verdes.

### ***SABER PROCEDIMENTAL***

En este curso se procurará que el estudiantado conozca los criterios y pautas de Producción más Limpia y aprenda a diseñar productos, actividades y servicios incorporando esta estrategia ambiental.

### ***SABER ACTITUDINAL***

En este curso se promoverá que el estudiantado posea una actitud crítica y reflexiva de su entorno, que desarrolle capacidad para trabajar en equipo, promueva una conciencia social sostenible, asuma una ética académica y profesional, respete a las personas de la comunidad, el trabajo comunitario y su promoción, y que tenga disposición para resolver problemas con los recursos disponibles.

## **METODOLOGÍA**

- **Clases presenciales:** se presentará la información necesaria para la comprensión de las actividades a desarrollar durante la semana; especialmente en lo referente a los productos que el estudiante deberá entregar para ser calificados por el profesor del curso. Además, de contar con la posibilidad de reforzar las temáticas con charlas de expertos invitados.
- **Clases virtuales:** se implementarán diferentes estrategias de evaluación utilizando las herramientas del aula virtual, con el fin de que los estudiantes profundicen en temáticas específicas del curso y al mismo tiempo puedan interactuar entre ellos y con el profesor.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Fúquene, C. (2007). *Producción limpia, contaminación y gestión ambiental*. Colombia: Editorial Pontificia Universidad Javeriana.

Rojas, J. (2011). Siete pasos para implementar la Producción más Limpia en su Organización. *CEGESTI Éxito empresarial*. Volumen (138). pp 1-3.

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. (2007). *Manual de Producción más Limpia. Visitas a las empresas, auditorías técnicas, auditorías de PML*. Viena.

Varela, I. (2009). Sistema nacional de incentivos a la producción más limpia en Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, Volumen (22), pp. 51-62.

UNIDAD ACADÉMICA:	Escuela de Ciencias Ambientales
NOMBRE DEL CURSO:	<b>ECOEFICIENCIA EN REDUCCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y EMPRESARIALES</b>
CODIGO:	
NIVEL:	I
PERÍODO LECTIVO:	III Trimestre
TIPO DE CURSO:	Regular
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Teórico – Práctico
CRÉDITOS:	4
HORAS SEMANALES:	15
HORAS PRESENCIALES	5 (3T) – (2P)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	10
HORAS DOCENTE:	4
REQUISITOS:	Aseguramiento Metrológico
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Igor Zúñiga Garita

### **DESCRIPCIÓN**

El curso está enfocado en la medición y reducción de factores que pueden afectar el ambiente, así como procesos laborales que se traducirían en un aumento en los costos y disminución de la producción. Para ello, se deben analizar los efectos en la producción de la contaminación y calidad del aire, procesos de control de contaminación, el manejo integral de desechos, el tratamiento adecuado de las aguas residuales. Además, se debe tomar en cuenta el control y prevención del ruido, así como variables ocupacionales.

### **OBJETIVO GENERAL**

Analizar los procesos que puede causar un impacto adverso dentro del desarrollo de un producto, actividad o servicio produciendo un desbalance ambiental y empresarial.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar factores que puedan estar contribuyendo a contaminación y degradación ambiental dentro de los procesos productivos y su afectación del producto final.
- Discutir sobre las técnicas pertinentes en el control de la contaminación, manejo de desechos y tratamiento de aguas como procesos necesarios dentro de la ecoeficiencia empresarial.
- Determinar las ventajas del análisis de variables ocupacionales dentro de las empresas como elemento que disminuye el impacto ambiental.

## **APRENDIZAJES INTEGRALES**

### **SABER CONCEPTUAL/CONTENIDOS**

- Contaminación y calidad de aire.
- Control de contaminación del aire.
- Manejo integral de residuos.
- Tratamiento de aguas residuales.
- Prevención y control de ruido.
- Análisis de variables ocupacionales (ruido, iluminación, confort térmico) y su relación con la ecoeficiencia.

### **SABER PROCEDIMENTAL**

En este curso se procurará que el estudiantado aplique criterios de sostenibilidad en el desarrollo y operación de productos y procesos industriales a lo largo de la cadena de producción con el fin de reducir los impactos ambientales.

### **SABER ACTITUDINAL**

En este curso se promoverá que el estudiantado posea una actitud crítica y reflexiva de su entorno, que desarrolle capacidad para trabajar en equipo, promueva una conciencia social sostenible, asuma una ética académica y profesional, respete a las personas de la comunidad, el trabajo comunitario y su promoción, y que tenga disposición para resolver problemas con los recursos disponibles.

## **METODOLOGÍA**

- **Clases presenciales:** se presentará la información necesaria para la comprensión de las actividades a desarrollar durante la semana; especialmente en lo referente a los productos que el estudiante deberá entregar para ser calificados por el profesor del curso. Además, de contar con la posibilidad de reforzar las temáticas con charlas de expertos invitados.
- **Clases virtuales:** se implementarán diferentes estrategias de evaluación utilizando las herramientas del aula virtual, con el fin de que los estudiantes profundicen en temáticas específicas del curso y al mismo tiempo puedan interactuar entre ellos y con el profesor.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Fúquene, C. (2007). *Producción limpia, contaminación y gestión ambiental*. Colombia: Editorial Pontificia Universidad Javeriana.

Ministerio del Ambiente de Perú. (2010). *Ecoeficiencia empresarial. Casos de éxito y desafíos a futuro*. Perú.

## **CURSOS OPTATIVOS**

UNIDAD ACADÉMICA:	Escuela de Ciencias Ambientales
NOMBRE DEL CURSO:	<b>MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>
NIVEL:	II
PERÍODO LECTIVO:	I o II Trimestre
Tipo de curso:	Optativo
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Teórico - Práctico
CRÉDITOS:	3
HORAS SEMANALES:	8
HORAS PRESENCIALES	5 (3T) (2P)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	3
HORAS DOCENTE:	3
REQUISITOS:	Ninguno
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Rita Hernández Gómez

### **DESCRIPCIÓN**

En el curso se analiza el marco conceptual y metodológico que subyace en los procesos de investigación, las diferentes etapas y las aplicaciones prácticas de ésta. El componente práctico consiste en el diseño de una propuesta para atender aspectos clave de los impactos ambientales que se generan en instituciones o empresas.

### **OBJETIVO GENERAL**

Comprender la importancia de la sistematización en toda fase del proceso de investigación, a fin de incorporar los conocimientos generados durante el desarrollo del posgrado en las actividades de mejora continua de las organizaciones.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Orientar en el descubrimiento, descripción y exposición de problemas de investigación.
- Indicar la forma de concebir un proyecto de investigación científica, en torno a un problema de la realidad objetiva.

### **ÁREAS TEMÁTICAS**

- Fases y Formas del Conocimiento
- El Trinomio: Verdad – Evidencia – Certeza
- Las Clases de Métodos en Ciencia
- Características de la Investigación como Práctica Científica

- El Sujeto y el Objeto en la Investigación
- Fases Fundamentales de la Investigación
- Los Métodos de la Investigación Científica
- Diseño de la Estrategia de la Investigación
- Planteamiento de la Investigación
- Investigación Cualitativa e Investigación Cuantitativa

## **BIBLIOGRAFÍA**

Bernal T. 2006. Metodología de la Investigación para la Administración y Economía- 2ª ed- México: Editorial Prentice Hall.

Hernández S, Fernández R, Bautista L. 2006. Fundamentos de Metodología de la Investigación. México, Editorial Mc. Graw Hill.

Martínez M. 2004. Fundamentos Teóricos para el Proceso de diseño de un protocolo en investigación - 2ª ed- México: Plaza y Valdez.

Ortiz F y García M. 2000. Metodología de la Investigación. El proceso y sus etapas. México: Limusa.

Schmelkes C. 2004. Manual para la Presentación de Anteproyectos e Informes de Investigación (Tesis). Editorial Oxford.

Tamayo M. 2013. El Proceso de la Investigación Científica -4ª ed- ; México, Editorial Noriega-Limusa.

UNIDAD ACADÉMICA:	Escuela de Ciencias Ambientales
NOMBRE DEL CURSO:	<b>DISEÑO DE EXPERIMENTOS PARA MEDICIÓN</b>
CODIGO:	
NIVEL:	II
PERÍODO LECTIVO:	I o II T
TIPO DE CURSO:	Optativo
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Teórico - Práctico
CRÉDITOS:	3
HORAS SEMANALES:	8
HORAS PRESENCIALES:	5 (3T) (2P)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	3
HORAS DOCENTE:	3
REQUISITOS:	Ninguno
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Manuel Spinola

### **DESCRIPCIÓN**

El propósito del curso es brindar una visión práctica sobre la utilidad del Diseño de Experimentos aplicada en problemas de la metrología ambiental y la calidad. En él se explican los conceptos clave de esta herramienta como aleatorización, ruido o error experimental, análisis de varianza y se detalla el proceso de diseño, realización y análisis de experimentos que contemplan una única variable independiente. Es de aplicación a todos aquellos estudios y situaciones en las que se necesita ensayar hipótesis sobre una posible relación causa-efecto. Su utilización será beneficiosa para el desarrollo y seguimiento de los proyectos abordados por los equipos de Mejora y por todos aquellos individuos u organismos que estén implicados en proyectos de mejora de la calidad en las que concurren estas circunstancias.

### **OBJETIVO GENERAL**

Definir las reglas básicas a seguir para el diseño, la realización y análisis de experimentos, resaltando las situaciones en que puede o debe ser utilizado.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Desarrollar el diseño y la validación de diferentes experimentos relacionados con los métodos de medición que pueden causar afectación en la calidad ambiental.
- Desarrollar técnicas de diseño y validación de experimentos para resolver problemas reales en los métodos de medición que pueden causar afectación en la calidad ambiental
- Desarrollar la capacidad del estudiante para crear nuevos modelos de diseño de experimentos.

- Obtener conclusiones válidas a partir de la validación de los experimentos para su comprensión y adecuada toma de decisiones.

### **ÁREAS TEMÁTICAS**

- La variabilidad experimental y modelo de referencia
- Planes para caracterizar un tratamiento
- Toma de decisiones por intervalos de confianza.
- Tamaño de muestra, error de precisión y potencia de un test
- Experimentar con múltiples factores a varios niveles para optimizar la media: estrategias, pros y contras
- Diseños factoriales completos 2 k, fraccionados 2 k-p y ANOVA
- Tácticas para incorporar conocimiento y restricciones en experimentación: asignación factores, DOE secuencial, etc.
- Interpretación por gráficos de interacciones y contornos. Modelos para predecir
- Gestión de riesgos en la experimentación: factores ruido, réplicas, evidencias esperadas, tamaños muestra, etc.
- Planes experimentales para atacar la variabilidad: matriz producto de Taguchi y matriz alternativa
- Análisis de sensibilidad ante factores ruido: diseño de tolerancias

### **BIBLIOGRAFÍA**

Box, G.E.P., Hunter, W.G., Hunter, J.S. 2008. Estadística para Investigadores. Introducción al Diseño de Experimentos, Análisis de Datos y Construcción de Modelos. Editorial Reverte.

Dean A., Voss D. 2009. Design and Analysis of Experiments. Springer-Verlag.

Montgomery, D.C. 2011. Design and Analysis of Experiments. John Wiley and Sons, 5<sup>th</sup> edition.

Myers, R.H., Montgomery, D.C. 2013. Response Surface Methodology. Process and Product Optimization Using Designed Experiments. John Wiley and Sons.

UNIDAD ACADÉMICA:	Escuela de Ciencias Ambientales
NOMBRE DEL CURSO:	<b>GESTIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYO/CALIBRACIÓN</b>
CODIGO:	
NIVEL:	II
PERÍODO LECTIVO:	I o II T
TIPO DE CURSO:	Optativo
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Teórico - Práctico
CRÉDITOS:	3
HORAS SEMANALES:	8
HORAS PRESENCIALES	5 (3T) (2P)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	3
HORAS DOCENTE:	3
REQUISITOS:	Ninguno
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Federico Picado Alvarado

### **DESCRIPCIÓN**

Este curso ofrece las herramientas para desarrollar el proceso de acreditación de los laboratorios de inspección, ensayo y calibración de acuerdo con normas internacionales como las ISO 17020, ISO 17025. Se enfatiza en la discusión de la documentación requerida según el ente acreditador: en este caso el Ente Costarricense de Acreditación. El componente práctico se basa en la aplicación de estos instrumentos por parte de cada estudiante, en la organización o sistema de su interés.

### **OBJETIVO GENERAL**

Analizar la lógica de los procesos y los sistemas de gestión de los laboratorios para acceder a la acreditación de laboratorios de inspección, ensayo y calibración.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Discutir las relaciones existentes entre control de procesos y sistemas de gestión.
- Identificar la documentación requerida para cumplir con las normas ISO 17020 e ISO 17025.
- Identificar los requisitos y los procesos necesarios para la acreditación de laboratorios de calibración e inspección, según las políticas del ECA.
- Diseñar sistemas de control de procesos en laboratorios, con base en la identificación efectiva de problemas de calidad y ambiente.

## ÁREAS TEMÁTICAS

- Laboratorio de calibración e inspección.
- Tipo de laboratorios y procesos relacionados con los sistemas de gestión.
- Normas INTE ISO 17025 e INTE ISO 17020.
- Documentación de un Sistema de Gestión de Calidad de laboratorios de Calibración o de Inspección.
- Políticas del Ente Costarricense de Acreditación.
- Proceso de acreditación y auditorías de Sistemas de Gestión de Calidad.

## BIBLIOGRAFÍA

Acuña A. Jorge. Control de Calidad. Un enfoque integral y estadístico. Editorial Tecnológica de Costa Rica, tercera edición. Costa Rica, 2002.

Deming W. Edwards. Calidad, Productividad y Competitividad. Ediciones Díaz de Santos, S.A. Madrid, España 1989.

INTECO. Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. Compendio de normas INTE – ISO – 17020:2000 “Sistemas de Gestión de la calidad”. Editada e impresa por INTECO. San José, Costa Rica 2005.

INTECO. Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. ISO TC 176 / SC 3 “Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de la calidad y ambiental”. Editada e impresa por INTECO. San José, Costa Rica 2003.

ISO/IEC 17025:2005 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.

Ishikawa, K. 1995. ¿Qué es el Control Total de la Calidad México: Norma?

James, P. 1997. Gestión de la Calidad Total: un texto introductorio. Madrid: Prentice Hall.

Macdonald John. Cómo entender “la Administración de la Calidad Total”. Panorama. Primera edición en español. México 1996.

Omachonu, V. Y J. Ross. 1995. Principios de la Calidad Total. México: Diana.

UNIDAD ACADÉMICA:	ESCUELA DE CIENCIAS AMBIENTALES
NOMBRE DEL CURSO:	<b>METROLOGÍA y CALIDAD: POLÍTICA Y LEGISLACIÓN</b>
CODIGO:	
NIVEL:	II
PERÍODO LECTIVO:	I o II T
TIPO DE CURSO:	Optativo
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Teórico - Práctico
CRÉDITOS:	3
HORAS SEMANALES:	8
HORAS PRESENCIALES	5 (3T) (2P)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	3
HORAS DOCENTE:	3
REQUISITOS:	Ninguno
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Ligia Bermúdez Hidalgo

### **DESCRIPCIÓN**

En el curso se discute y analizan las políticas, leyes, normas y reglamentos que rigen la metrología y la calidad a nivel mundial, específicamente en cuanto a los criterios que regulan la producción de bienes o la prestación de servicios. Como parte de las actividades a desarrollar, el estudiante podrá conocer los diferentes aspectos que se deben tomar en consideración para el aseguramiento de las mediciones relacionadas con la Ley y el comercio, con el fin de proteger al consumidor, al medio ambiente y a la sociedad en general.

### **OBJETIVO GENERAL**

Analizar la normativa internacional y nacional sobre la cual se fundamentan las políticas, reglamentos y leyes que definen los criterios de calidad metrológica para la protección del consumidor, el ambiente y la sociedad.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Analizar la legislación relacionada con la metrología y la calidad y como esta delimita las actividades productivas.
- Conocer y aplicar los fundamentos de la metrología legal y las normas internacionales de calidad relacionándolos con la realidad nacional

### **ÁREAS TEMÁTICAS**

En este curso se describen y desarrollan conceptos relacionados con metrología legal, aspectos e impactos ambientales, normativas ambientales, reglamentos técnicos de metrología legal en relación con el control de la calidad ambiental, casos reales en donde fue aplicada la metrología legal ambiental para el aseguramiento de los resultados de las mediciones.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Andersen R (NY State). NIST Handbook 130, Uniformity of laws and regulations: weights and measures law. No ref

Becerril A. 2007. Vocabulario de términos fundamentales y generales en metrología, Seminario Internacional de Metrología, Querétaro, México, CENAM.

De Colubi R. 2008. Fiscalización metrológica, publicación divulgativa D-3. Caracas, Fondo de Desarrollo Metrológico, Servicio Nacional de Metrología Legal.

Departamento de Alimentos y Biotecnología, Facultad de Química, UNAM. 2010. Seminarios sobre etiquetado de alimentos. I. Ámbito legal de etiquetas de alimentos, II. Etiquetado de alimentos transgénicos. México, UNAM.

Martínez R. 2007. Procedimientos de evaluación de unidades de verificación. Seminario Internacional de Metrología, Querétaro, México.

OIML. 2007. Labelling requirements for prepackaged products. OIML International Recommendation R79. Paris, OIML.

OIML Seminar, What will Legal Metrology be in the Year 2020. 2002, Conclusions and Report. Paris, OIML.

Oppermann H. El Sistema de metrología legal de los Estados Unidos. Seminario Internacional de Metrología, Querétaro, México, CENAM.

UNIDAD ACADÉMICA:	Escuela de Ciencias Ambientales
NOMBRE DEL CURSO:	<b>ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA</b>
CODIGO:	
NIVEL:	II
PERÍODO LECTIVO:	I o II T
TIPO DE CURSO:	Optativo
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Teórico – Práctico
CRÉDITOS:	3
HORAS SEMANALES:	8
HORAS PRESENCIALES	5 (3T) – (2P)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	3
HORAS DOCENTE:	3
REQUISITOS:	Ninguno
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Gabriela Guzmán Castellón

### **DESCRIPCIÓN**

El curso está enfocado en la utilización de la herramienta diagnóstica como un medio para sistematizar los impactos ambientales dentro del desarrollo de un producto identificando todas sus partes desde la obtención de las materias primas, los procesos de creación, distribución y uso de producto final, incluyendo el posible reciclaje, reutilización y desecho. Así mismo, es posible utilizar la herramienta como proceso de comparación entre los productos y servicios brindados con normativas, donde se podría señalar áreas de mejora en productos existentes o nuevos.

### **OBJETIVO GENERAL**

Introducir al estudiante al Análisis del Ciclo de Vida como una herramienta para la maximización en la utilización de los recursos y reducción en costos.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar los conceptos relacionados con el Análisis de Ciclo de Vida para el desarrollo de un producto o dentro de proceso.
- Estudiar las distintas etapas que conlleva un producto o proceso dentro del Análisis del ciclo de vida.
- Familiarizarse con las distintas herramientas disponibles para la aplicación del análisis del ciclo de vida.
- Aplicar los distintos métodos de evaluación del impacto para un proceso o producto.

## **APRENDIZAJES INTEGRALES**

### ***SABER CONCEPTUAL/CONTENIDOS***

- Conceptos y definiciones.
- Balance del ciclo de vida.
- Evaluaciones de los impactos.
- Normalización y valoración.
- Evaluación de alternativa para la mejora en las etapas de fabricación.
- Aplicación en distintos sectores industriales.

### ***SABER PROCEDIMENTAL***

En este curso se procurará que el estudiantado aprenda a aplicar la metodología de Análisis de Ciclo de Vida para la optimización del ciclo total de un producto desde la materia prima al residuo.

### ***SABER ACTITUDINAL***

En este curso se promoverá que el estudiantado posea una actitud crítica y reflexiva de su entorno, que desarrolle capacidad para trabajar en equipo, promueva una conciencia social sostenible, asuma una ética académica y profesional, respete a las personas de la comunidad, el trabajo comunitario y su promoción, y que tenga disposición para resolver problemas con los recursos disponibles.

## **METODOLOGÍA**

- **Clases presenciales:** se presentará la información necesaria para la comprensión de las actividades a desarrollar durante la semana; especialmente en lo referente a los productos que el estudiante deberá entregar para ser calificados por el profesor del curso. Además, de contar con la posibilidad de reforzar las temáticas con charlas de expertos invitados.
- **Clases virtuales:** se implementarán diferentes estrategias de evaluación utilizando las herramientas del aula virtual, con el fin de que los estudiantes profundicen en temáticas específicas del curso y al mismo tiempo puedan interactuar entre ellos y con el profesor.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Aranda, A. y Zabalza, I. (2010). *Eficiencia energética. Ecodiseño y Análisis de Ciclo de Vida*. Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza.

Aranda, A. y Zabalza, I. (2011). *Eficiencia energética. Ecodiseño en la edificación*. Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza.

Fúquene, C. (2007). *Producción limpia, contaminación y gestión ambiental*. Colombia: Editorial Pontificia Universidad Javeriana.

UNIDAD ACADÉMICA:	Escuela de Ciencias Ambientales
NOMBRE DEL CURSO:	<b>CIUDADES VERDES DENTRO DE LA ECOEFICIENCIA</b>
CODIGO:	
NIVEL:	II
PERÍODO LECTIVO:	I o II T
TIPO DE CURSO:	Optativo
MODALIDAD:	12 semanas
NATURALEZA:	Teórico – Práctico
CRÉDITOS:	3
HORAS SEMANALES:	8
HORAS PRESENCIALES	5 (3T) – (2P)
HORAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:	3
HORAS DOCENTE:	3
REQUISITOS:	Ninguno
CORREQUISITO:	Ninguno
DOCENTE:	Laura Elgarrista Rodríguez

### **DESCRIPCIÓN**

El curso está enfocado al análisis del estado actual de las ciudades en relación a la emisión de agentes contaminantes del aire, producción de residuos, uso de la tierra y tratamiento de aguas residuales. Es así que, a través de la planificación, se pueden ir incluyendo conceptos de sostenibilidad ambiental con la intención de reducir la huella ecológica dentro de los centros urbanos a partir del desarrollo de espacios verdes, mejoramiento de la infraestructura, reducción de consumo y mejor utilización de la energía y del agua, además de procesos eficientes en el tratado de desperdicios y de transporte.

### **OBJETIVO GENERAL**

Introducir al estudiante a procesos de planificación y manejo, integrando conceptos verdes para proponer mecanismos de reducción y optimización del consumo de recursos.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar los factores que intervienen para un desarrollo exitoso de ciudades verdes utilizando los conceptos de ecoeficiencia.
- Discutir los elementos clave para establecer un balance entre la reducción en el consumo de recursos y el aumento sobre elementos de conservación.
- Determinar ventajas y limitantes de la implementación de ciudades verdes dentro del contexto social, político y legal actual.

### 3. REQUISITOS Y CORREQUISITOS

La siguiente tabla muestra los cursos con requisitos que necesita el estudiantado, para avanzar en el plan de estudios.

**Cuadro 9.** Maestría en Metrología y Calidad

CURSO	REQUISITO
Taller de Investigación II	Taller de Investigación I
Pasantía	Taller de Investigación II
Estadística para Metrólogos	Aseguramiento Metrológico
Mecánica de cuerpos	Aseguramiento Metrológico
Termofísica de fluidos	Aseguramiento Metrológico
Electromagnetismo	Aseguramiento Metrológico
Físico-química	Aseguramiento Metrológico
Radiación Ionizante	Aseguramiento Metrológico
Análisis estadístico de la calidad	Aseguramiento Metrológico
Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)	Aseguramiento Metrológico
Gestión Total de la Calidad (GCT)	Aseguramiento Metrológico
Gestión Integrada de Proyectos	Aseguramiento Metrológico
Herramientas para el Mejoramiento Continuo	Aseguramiento Metrológico
Auditoría de Sistemas Integrados (ASI)	Aseguramiento Metrológico
Herramientas de ecoeficiencia e indicadores ambientales	Aseguramiento Metrológico
Sistemas de gestión de calidad ambiental	Sistemas Integrados de Gestión
Aplicación en la gestión empresarial de políticas, normas y leyes orientadas a la ecoeficiencia	Aseguramiento Metrológico
Ecoeficiencia ambiental como instrumento para el desarrollo	Aseguramiento Metrológico
Desarrollo y aplicación de Producción más Limpia	Aseguramiento Metrológico
Ecoeficiencia en reducción de impactos ambientales y empresariales	Aseguramiento Metrológico

## Requisitos de ingreso

Los interesados en ingresar a la Maestría en Metrología y Calidad deberán contar con los siguientes requisitos:

- Poseer grado académico de Bachillerato o Licenciatura Universitaria en las siguientes áreas: gestión ambiental, ingeniería en gestión ambiental, ingeniería forestal, ingeniería mecánica, ingeniería metalúrgica, ingeniería en materiales, ingeniería industrial, ingeniería química, física, físico-matemáticas, ingeniería electrónica.
- Se permitirá el ingreso de estudiantes con bachillerato o licenciatura de otras disciplinas, a quienes se les realizará un diagnóstico en el proceso de admisión de la Maestría, según los datos obtenidos se ofrecerá al estudiante un programa de nivelación, según los cursos ofertados en el Programa de Educación Continua de PROCAME. Lo anterior se aprobará tomando en cuenta el criterio del CGA y por recomendación de la Comisión de Admisión de la Maestría.
- Manejo integrado del idioma inglés, comprobado por medio de cursos aprobados a nivel universitario o por medio de la aprobación de los exámenes que para tales efectos ofrece la UNA. En caso de no cumplir con este requisito la o el estudiante deberá de certificar el manejo integrado del idioma ante la Escuela de Literatura y Ciencias del Lenguaje de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNA.
- Experiencia laboral, profesional o personal en actividades relacionadas con el objeto de estudio de la maestría. Se dará prioridad a personas que se encuentren insertas en el campo laboral, en áreas relacionadas con las temáticas de interés del posgrado.
- Proceso de selección según lo estipulado por el Comité de Gestión Académica. Se tomarán en cuenta para el proceso de selección: calificación de los atestados, curriculum vitae, record académico, experiencia laboral y entrevista.

Presentación de los siguientes documentos:

- Formulario de aplicación para el ingreso a la maestría.
- Copia del Curriculum Vitae.
- Tres cartas de recomendación académica.
- Fotocopia del título universitario debidamente autenticado para estudiantes de universidades extranjeras.
- Certificado de las calificaciones de la carrera con la información sobre el sistema de calificaciones.
- Tres fotos tamaño pasaporte.
- Fotocopia del pasaporte o cédula de identidad.
- Certificado médico de salud
- Entrevista.