



MAESTRÍA EN
ECOTECNOLOGÍA

PROYECTO EDUCATIVO DEL PROGRAMA

FACULTAD DE CIENCIAS
AMBIENTALES
UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA DE
PEREIRA

PROYECTO EDUCATIVO DE LA MAESTRÍA EN ECOTECNOLOGÍA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
ESCUELA DE POSGRADOS
PEREIRA
2024**

PROYECTO EDUCATIVO MAESTRÍA EN ECOTECNOLOGÍA

COMITÉ CURRICULAR

Juan David Céspedes Restrepo, PhD

Director del Programa

Representante del Grupo de Investigación de Gestión en Agroecosistemas Tropicales
Andinos

Diego Paredes Cuervo, PhD

Representante del Grupo de Investigación de Agua y Saneamiento

Liliana Isaza, PhD

Representante del Grupo de Investigación de Biodiversidad y Biotecnología

Universidad Tecnológica de Pereira
Facultad de Ciencias Ambientales
Pereira, 2024

1 Caracterización del Programa

Generalidades

Nombre del Programa	Maestría en Ecotecnología
Título que otorga	Magíster en Ecotecnología
Nivel de formación	Posgrado
Facultad a la que está adscrito	Facultad de Ciencias Ambientales
Núcleo básico del conocimiento (clasificación UNESCO [1997] y MEN – NBC [2019])	Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines
Especialidad en formación de maestría	Investigación
Modalidad	Presencial
Duración del programa	Cuatro (4) semestres – Dos (2) años
Periodicidad de la admisión	Por cohortes
Lugar donde funciona	Pereira, Risaralda, Colombia
Órgano que la expide	Consejo Superior
Estado del programa	En funcionamiento
Número de créditos académicos	53 créditos
Jornada	Diurna
Número máximo de alumnos	Veinte (20) alumnos
Norma interna de creación del Programa	acuerdo No. 06 del 30 de enero de 2004 del Consejo Superior
Número de resolución de registro calificado del MEN	14375 del 11 de diciembre de 2019
Código SNIES	20973
Número de la resolución de acreditación institucional	24867 del 30 de diciembre de 2022

Número de la resolución de acreditación del programa	6750 del 28 de junio de 2019
---	------------------------------

2 Reseña histórica del Programa

2.1 Reseña histórica de la Universidad, la facultad y el programa

Desde sus inicios, la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad Tecnológica de Pereira ha centrado sus esfuerzos en abordar las problemáticas ambientales a nivel local, regional y nacional a través de la docencia, la investigación y la extensión. Para ello, ha fortalecido tanto su infraestructura física como su capacidad académica y de investigación. Entre 1997 y 2005, se suscribió un convenio de cooperación con la Cooperación Técnica Alemana (GTZ) para apoyar la implementación de la Ley 99 de 1993, enfocándose en la capacitación del cuerpo docente, la investigación, la modernización curricular y el fortalecimiento de la infraestructura. Este convenio permitió que la Facultad jugara un papel clave en el apoyo a la política ambiental en el centro occidente del país.

Como resultado de esta cooperación, un porcentaje significativo del personal docente se cualificó y se consolidaron los primeros grupos de investigación en la Facultad. Estos avances impulsaron, de manera indirecta, la creación de los primeros programas de posgrado, como la Maestría en Biología Vegetal en 2001, seguida por la Especialización en Gestión Ambiental Local en 2003, y la Maestría en Ecotecnología en 2005. Estos programas han sido fundamentales para ampliar la oferta académica en el campo de las ciencias ambientales, con un enfoque en la intersección entre la ciencia y la tecnología, y la visión integral de los problemas ambientales.

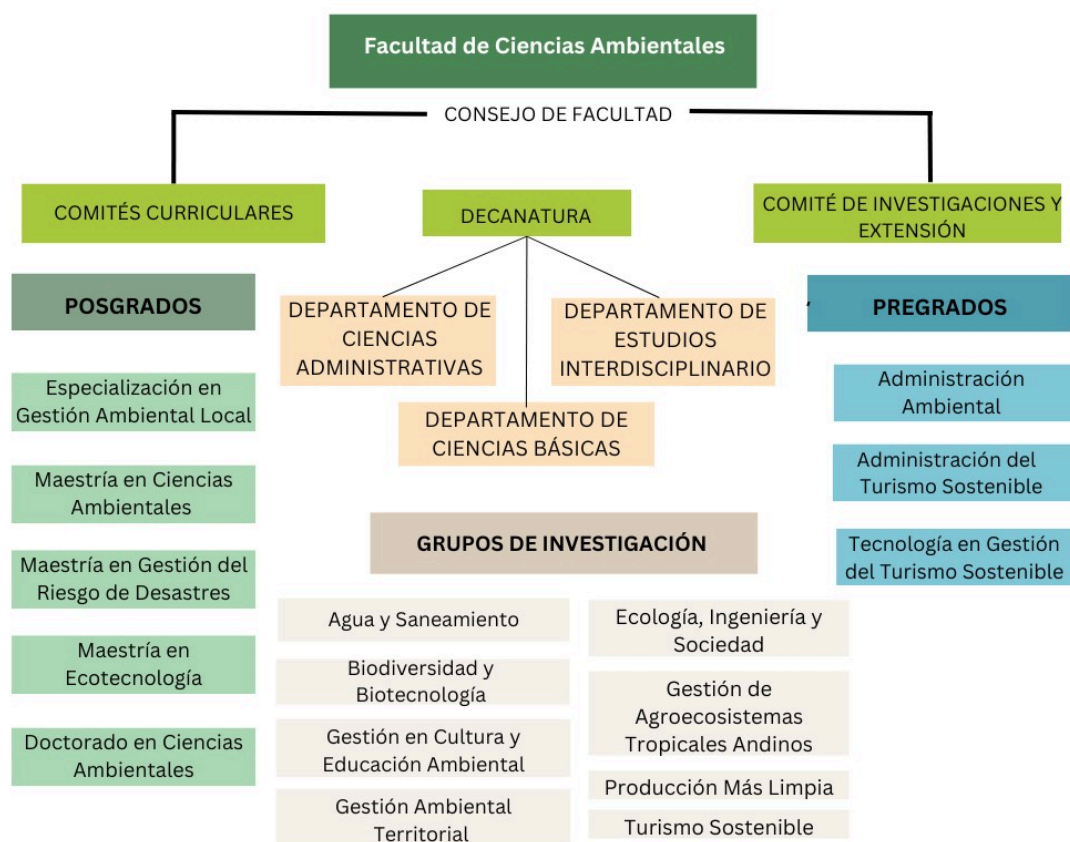
En el año 2009, se inició el Doctorado en Ciencias Ambientales, seguido de la Maestría en Ciencias Ambientales en 2010, consolidando aún más la oferta de posgrados. La Maestría en Ecotecnología, creada oficialmente en 2004, inició con su primera cohorte en 2005 y ha mantenido su vigencia hasta la fecha. Este programa ha obtenido importantes reconocimientos, como la certificación con el sello EUR-ACE en 2022, la acreditación de

alta calidad a nivel nacional y un acuerdo de doble titulación con la Universidad Tecnológica de Brandeburgo (BTU) en Alemania.

2.2 Estructura académico- administrativa y direccionamiento estratégico.

La estructura administrativa del programa está liderada por el Consejo de la Facultad, que desempeña un papel crucial en la toma de decisiones estratégicas. El Comité Curricular, integrado por representantes de grupos de investigación, un estudiante y un egresado, contribuye a garantizar una perspectiva amplia y diversa en la planificación y evaluación del currículo. Dentro de este marco, el director del Programa desempeña un papel central en la implementación de las políticas y directrices establecidas, mientras que la Auxiliar Administrativa brinda apoyo esencial en tareas cotidianas. Un equipo dedicado a la gestión curricular colabora estrechamente en el diseño y actualización constante del plan de estudios. Además, se cuenta con monitores encargados de las actividades administrativas, quienes aseguran el flujo eficiente de procesos clave. Esta estructura fomenta la participación activa de diversos actores, promoviendo así un ambiente de aprendizaje dinámico y orientado al éxito académico.

Figura 1. Estructura administrativa



Fuente: elaboración propia

2.2.1 Prospectiva del programa

El programa reflexiona sobre el tipo de Maestría que tendremos en los próximos 10 años, cuál será su contexto y a cuáles serán los retos que se enfrentará.

Como punto de partida se reconoce un contexto global en el que las técnicas y tecnologías ambientales juegan un papel preponderante en la solución de problemas y problemáticas ambientales relacionadas con la producción agropecuaria e industrial, la conservación de ecosistemas y la contaminación ambiental. De otra parte, los efectos de la variabilidad y el cambio climático, en el corto y mediano plazo, pondrán en evidencia cuan vulnerables son tanto los ecosistemas que sustentan la vida a todo nivel, los sistemas productivos y la sostenibilidad de los sistemas humanos en el ámbito local. Como consecuencia de lo

anterior, el desarrollo y la adaptación de tecnologías en contextos locales serán parte de la agenda pública en todos los niveles administrativos.

Adicional a lo anterior, en el contexto nacional estaremos transitando el camino del posconflicto, lo cual implicará, en condiciones ideales: la transformación y mejora de los sistemas productivos en general, principalmente en el sector rural como parte del desarrollo de el/los acuerdo(s) de paz. Con todo ello se esperaría que el desarrollo, mejora y/o adaptación de técnicas/tecnologías más limpias para la producción agropecuaria e industrial, la conservación de ecosistemas y el control o prevención de la contaminación aporten al desarrollo local, la disminución considerable de la pobreza y el mejoramiento de la calidad de vida de la población.

Estas circunstancias impondrán para al programa necesidades de revisión y ajuste curricular, pero también oportunidades para el desarrollo de innovaciones tecnológicas en el contexto local.

3 Justificación e identidad del programa

La Maestría en Ecotecnología ha emergido en diversas partes del mundo como una respuesta a problemas críticos como la contaminación del aire y el agua, el manejo de residuos sólidos, y la búsqueda de alternativas a las energías no renovables. Además, este campo incluye la aplicación tecnológica de sistemas biológicos para la regeneración de ecosistemas y la creación de productos en áreas como la salud, la industria y la agricultura. A nivel internacional, existen programas similares como la Maestría en Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sustentable o el Master in Environmental and Water Resources Engineering.

En el ámbito nacional, se han identificado ocho programas académicos con enfoques similares, la mayoría relacionados con la Ingeniería Ambiental. Sin embargo, la Maestría en Ecotecnología en la región centro-occidente del país se distingue por su visión más amplia y por sus líneas de profundización, que van más allá de los enfoques tradicionales

de la Ingeniería Sanitaria y Ambiental, abordando problemáticas complejas con un enfoque holístico y tecnológico.

La necesidad de formación de magísteres en Ecotecnología responde a la demanda de profesionales capaces de ofrecer soluciones sostenibles a problemas ambientales. El programa se enfoca en la docencia, investigación y proyección social, en coherencia con los planes de desarrollo local, regional y nacional. Además, se alinea con las tendencias internacionales, abordando problemas globales como el cambio climático, e integrando soluciones que promueven la resiliencia y la sostenibilidad.

A nivel global, el programa responde a desafíos como el cambio climático y sus efectos en la sociedad, abordando problemáticas como la contaminación, la conservación de ecosistemas y la producción agrícola sostenible. A nivel nacional, se ajusta a las políticas ambientales de Colombia y contribuye a enfrentar retos como el manejo del agua y el fomento de energías limpias, de acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo.

La pertinencia de la Maestría en Ecotecnología se refleja en su propósito de desarrollar habilidades de investigación para abordar situaciones ambientales a través de soluciones basadas en la naturaleza y tecnologías no convencionales. Este enfoque está en línea con los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y con los planes de desarrollo nacionales, promoviendo el acceso al agua limpia, el saneamiento y la producción sostenible.

El Plan Nacional de Desarrollo de Colombia 2022-2026 establece políticas clave en áreas como la energía limpia y la justicia ambiental, que se alinean con los objetivos de la Maestría en Ecotecnología. El programa ofrece herramientas para abordar estos desafíos y contribuye a la implementación de estrategias específicas del plan, como la expansión del acceso al agua y la promoción de energías renovables.

Desde una perspectiva institucional, la maestría se alinea con la formación integral de la Universidad Tecnológica de Pereira, promoviendo el desarrollo humano, el pensamiento crítico y la formación en ciudadanía y democracia. Los estudiantes desarrollan habilidades

sociales y éticas, necesarias para interactuar con diversos actores en la búsqueda de soluciones ambientales sostenibles.

Finalmente, la formación para la sostenibilidad ambiental es un pilar clave del programa. Los estudiantes adquieren competencias en la conservación de la biodiversidad, la mitigación del cambio climático y la promoción de prácticas sostenibles, preparándolos para ser profesionales integrales capaces de fomentar la transdisciplina y el pensamiento sistémico en sus intervenciones ambientales.

4 Propuesta curricular

4.1 Conceptualización teórica, epistemológica y objetivos del programa

4.1.1 Propósito de formación

Desarrollar habilidades de investigación para resolver y atender situaciones ambientales de los territorios, tomando como referencia la aplicación de soluciones y tecnologías sostenibles en el contexto regional, nacional e internacional.

4.1.2 Objetivos del programa

1. Conocer la fundamentación conceptual y teórica de la ecotecnología y su relación con las soluciones sostenibles
2. Identificar diferentes ecotecnologías para atender situaciones problemáticas en el contexto local, regional y nacional
3. Interpretar situaciones ambientales que requieren propuestas de investigación de ecotecnologías, basadas en el pensamiento complejo, sistémico con enfoque interdisciplinario.

4.1.3 Fundamentación teórica y metodológica del programa

La Maestría en Ecotecnología considera como bases conceptuales los siguientes puntos:

- El reconocimiento de la sustentabilidad como base conceptual que abre la posibilidad de estudiarla desde una perspectiva dialéctica y crítica que evidencia las diferentes acepciones, interpretaciones y orígenes.
- La ciencia es reduccionista y lo ambiental es complejo, por tanto, la Maestría tiene como “conditio sine qua non” el método inter y transdisciplinar, fundamental para el análisis de sistemas ambientales y sus problemáticas.
- El diálogo de saberes encuentra su lugar y anclaje para toda discusión que se da entre la reducción, como condición necesaria de toda disciplina científica, y lo ambiental, como espacio complejo imposible de ser reducido ónticamente.

La Maestría en Ecotecnología tiene como área de énfasis los Sistemas Productivos, Tecnológicos y ambiente bajo la integralidad de las líneas de la Escuela de Posgrados de la Facultad de Ciencias Ambientales: Sociedad y Ambiente y Territorio y Ambiental.

Los siguientes son conceptos transversales y líneas que se constituyen como ejes articuladores, de la discusión, crítica y analítica.

Ambiente

Se define lo ambiental como el espacio de interacción entre el mundo natural y el mundo cultural, es decir como el espacio de relación sociedad-naturaleza (Leff et al, 2002; Gallopín & Winograd, 1991; Maya, 2002). Lo ambiental desde la Maestría en Ecotecnología reconoce las relaciones bidireccionales entre las sociedades y su entorno,

destacando cómo las prácticas culturales, económicas, políticas y tecnológicas afectan y son afectadas por el entorno físico y natural.

Sustentabilidad

La definición de sustentabilidad en el contexto de las ciencias ambientales en el cual se enmarca la ecotecnología puede variar según el enfoque (débil o fuerte) y según la disciplina o perspectiva.

Autores como Daily (1990), Shaharir (2012) y Pérez y otros (2010) argumentan que la sustentabilidad se puede conceptualizar de dos maneras diferentes:

Sustentabilidad Débil: Se refiere a la idea de que el capital natural (recursos naturales y servicios del ecosistema) puede ser substituido por otros tipos de capital (como el capital humano o el capital manufacturado) en la satisfacción de las necesidades humanas. En otras palabras, la sustentabilidad débil permite el agotamiento de recursos naturales siempre y cuando haya un aumento equivalente en otros tipos de capital. Esta perspectiva asume que el crecimiento económico puede continuar indefinidamente sin necesidad de considerar los límites biofísicos del planeta.

Sustentabilidad Fuerte: Contrariamente, la sustentabilidad fuerte argumenta que hay ciertos límites biofísicos que no pueden ser traspasados sin poner en peligro la supervivencia humana y el funcionamiento de los sistemas ecológicos. Desde esta perspectiva, el capital natural no puede ser substituido completamente por otros tipos de capital. La sustentabilidad fuerte sostiene que el desarrollo económico y social debe estar dentro de los límites de la capacidad de carga del planeta, asegurando que las necesidades de las generaciones presentes sean satisfechas sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas.

En el marco de la Maestría en Ecotecnología la sustentabilidad tiene los dos abordajes y puede entenderse como el equilibrio dinámico que debe mantenerse entre la búsqueda del mejoramiento de calidad de vida de la sociedad y la preservación del sistema natural y sus funciones ambientales.

Sistemas

En el ámbito de las ciencias ambientales y de la ecotecnología diferentes autores como Commoner (1971), Meadows (1971), Bertalanfy (1972) HT Odum (1973), Capra (1996) y Folke (2008), Osssa (2016) han contribuido a la comprensión, definición y clasificación de los sistemas en esta área de conocimiento.

Los autores coinciden con que los sistemas pueden ser de carácter natural, como un ecosistema, o pueden ser sistemas sociales o socioecológicos que incluyen tanto componentes naturales como humanos siendo estos últimos el objeto de estudio de las ciencias ambientales.

Este reconocimiento de los socioecosistemas como objeto de estudio de las ciencias ambientales reconoce la interdependencia entre los sistemas naturales y los sistemas sociales. En los sistemas socioecológicos se consideran cómo los humanos y el medio natural interactúan y se influyen mutuamente.

Desde la perspectiva de las Ciencias Ambientales y de la Ecotecnología un sistema es un conjunto de elementos interconectados, de interés para alguien que se comporta en forma organizada y coherente, como un todo integrado no deducible de sus partes. En él se destacan su estructura, función, emergencia sistémica y jerarquización.

Complejidad

La complejidad hace referencia a la interacción dinámica y multifacética de los componentes biológicos, físicos, químicos y sociales que conforman los sistemas socioecológicos.

El pensamiento complejo es un pensamiento relacional que incorpora tanto los principios de la ciencia clásica, de orden, separabilidad, lógica, objetividad, verdad, integrándolo en un esquema más amplio.

Pensamiento Complejo

Es ante todo un pensamiento relacional que no abandona los principios de la modernidad y su ciencia clásica, de orden, separabilidad, lógica, objetividad, verdad, sino que lo integra en un esquema más amplio y rico. No se trata, por consiguiente, de oponer un holismo global al reduccionismo analítico, se trata de incorporar lo concreto de las partes a la totalidad, articulando los principios de orden y desorden, de separación y de unión, de autonomía y de dependencia, objetividad y subjetividad, que son al mismo tiempo complementarios, competidores y antagonistas en todas las explicaciones de la realidad. En las Ciencias Ambientales no tradicionales, lo natural y lo social se integran a los objetivos de estudio, con la aspiración de comprender la totalidad del ambiente. Para solucionar los graves problemas cognitivos inherentes al tratamiento conjunto de lo humano, se hace necesario apelar al llamado paradigma de la complejidad. Así, la dimensión ambiental hay que enfrentarla en su dimensión compleja, con criterio interdisciplinar, en los ámbitos local, nacional, regional y planetario. Esta nueva forma de pensamiento parte de la convicción de que la no-linealidad está por todas partes en la naturaleza, contrariamente a lo que sostenía la ciencia clásica para quien era una excepción. En forma diferente, son los sistemas cerrados y estables, los que constituyen la excepción.

Debemos distinguir el término cuando nos referimos a una característica de los “sistemas” que estudia la TGS (es decir los que poseen propiedades emergentes del tercer tipo) y

cuando nos referimos a la teoría que la estudia: la Teoría de la Complejidad. Visto así no hay dificultad en el uso del término.

Sistemas socioecológicos

Los sistemas socioecológicos son sistemas en los que se evidencian las interrelaciones dinámicas y complejas entre los sistemas sociales y los sistemas naturales en un espacio determinado. Los elementos humanos y naturales están intrínsecamente interconectados e interdependientes, y sus acciones y cambios mutuos influyen en el funcionamiento y la evolución del sistema en su conjunto. Los sistemas socioecológicos tienen como características: La adaptabilidad, interdependencia, resiliencia, retroalimentaciones o feed backs, gestión adaptativa y escalas múltiples.

Para la Maestría en Ecotecnología son sistemas complejos los que incorporan las sociedades humanas, sus sistemas económicos, los ecosistemas y sus interacciones. El estudio de sistemas socioecológicos desde una perspectiva de sistemas complejos requiere un abordaje interdisciplinario amplio para crear un cuerpo de conocimiento que oriente la solución de problemáticas ambientales.

Autores como Ostrom, Rockström, Folcke, Holling, han avanzado en el estudio de los sistemas socio ecológicos desde sus disciplinas, convirtiendo este concepto en un concepto interdisciplinario.

Interdisciplinariedad, multidisciplinariedad, transdisciplinariedad, intradisciplinariedad, indisciplinariedad

Se puede definir como las estrategias que buscan la conjunción de diferentes disciplinas actuando integradamente para tratar un problema común. La interdisciplinariedad tiene como esencia una verdadera colaboración entre científicos de diferentes disciplinas, con lo cual se crea una cantidad enorme de conocimientos. La interdisciplinariedad, representa

una colaboración en que científicos de una disciplina participan y contribuyen en deliberaciones metodológicas de otras disciplinas, con lo cual se generan progresos metodológicos resultado directo del aprendizaje mutuo entre los colaboradores. La interdisciplinariedad así, es una fuente de reflexividad, es decir, una fuente de atención y reflexión de los supuestos metodológicos en que las investigaciones se fundamentan, sobre todo de los elementos contextuales de los supuestos (Strand, 2002). La interdisciplinariedad, es costosa de asimilar y aplicar. Por eso, no sólo exige conocimientos, sino también ánimo, buena voluntad y, sobre todo, confianza mutua. Debemos introducir esta visión en la gestión de las investigaciones ambientales, y quizás una visión de la *transdisciplinariedad*, en la que los límites tradicionales entre las disciplinas se disuelven en formas de trabajo nuevas e innovadoras (Strand, 2002). La interdisciplinariedad es importante diferenciarla de la *multidisciplinariedad*, la cual incluye distintas disciplinas en el análisis independiente de un problema, pudiendo ser reconocida en los informes finales de un proyecto en los que cada aspecto del problema tiene su propio capítulo, pero con poca integración entre los diferentes aspectos y perspectivas científicas. La mirada interdisciplinaria de la problemática ambiental, permite una verdadera construcción metodológica que aumenta el nivel de “generalidad de las leyes” que se aplican a campos estrechos de experimentación. El nivel de generalidad se puede dar mediante el uso de una notación y terminologías comunes, como el pensamiento sistémico se aplica a campos aparentemente no relacionados (Morin, 2000; Morin, 2008; Leff, 2002). Incluso, en muchas ocasiones se debe caer en la indisciplinariedad, donde es necesario aprender de nuevo todo desde el principio.

Sistema productivos y tecnológicos:

Los sistemas productivos y tecnológicos se caracterizan por tener como función la producción de bienes y/o servicios para satisfacer las necesidades de la sociedad. Aunque las necesidades de cada sociedad difieren tanto por aspectos biofísicos como culturales, se puede afirmar que necesidades como el suministro de alimentación y vestido, la vivienda, los servicios de agua y saneamiento y los medios de movilización y transporte son necesidades comunes a toda la población del planeta. Sin embargo, estas necesidades

comunes a la humanidad no implican necesariamente el uso de los mismos sistemas productivos y tecnológicos.

Los sistemas productivos y tecnológicos comprenden el conocimiento aplicado a la creación, producción, comercialización, distribución y consumo de bienes y servicios. Según Wilson (2005), sus componentes básicos son: *Componente físico o material* que corresponde a elementos materiales de la actividad humana. En el caso de sistemas productivos agrícolas estos elementos pueden ser el suelo, las herramientas y los agro insumos; mientras que un sistema de potabilización de aguas los elementos físicos pueden ser la obra civil, los equipos e instrumentos para monitorear la calidad del agua, o los macro y micromedidores medidores para estimar producción y consumo de agua. *Componente no material o intangible*, que hace referencia a la información existente sobre componentes, procedimientos, procesos y formas de producir y comercializar el bien o el servicio, esta información suele estar registrada en manuales, planos, medios magnéticos.

Soluciones Basadas en la Naturaleza

Las soluciones basadas en la naturaleza (SbN) son enfoques que se inspiran en y aprovechan los procesos naturales para abordar diversos desafíos ambientales, sociales y económicos. Estas soluciones se centran en utilizar ecosistemas y procesos biológicos para proporcionar servicios que de otro modo podrían requerir infraestructuras artificiales costosas o intensivas en recursos.

El enfoque de las soluciones basadas en la naturaleza (SbN) ha sido desarrollado y promovido por una amplia gama de autores, investigadores y organizaciones de diferentes disciplinas a lo largo del tiempo. Pavan Sukhdev (2013) en su obra *Corporación 2020: transformar los negocios para el mundo del mañana*, aborda la necesidad de transformar el modelo empresarial hacia uno más sostenible y orientado hacia el bienestar humano y ambiental producido de la mano de la naturaleza. Sukhdev propone que las empresas deben adoptar un enfoque más holístico que no solo considere los beneficios financieros a corto plazo, sino que también tenga en cuenta los impactos sociales y ambientales a largo plazo y el papel fundamental de la naturaleza para aportar a las soluciones,

Por otro lado, Robert Constanza. (1997). enfatiza la importancia de invertir en "capital natural", es decir, los recursos naturales y los servicios de los ecosistemas, como parte de una estrategia de desarrollo sostenible. Argumenta que la conservación y restauración de los ecosistemas no solo son necesarias para proteger la biodiversidad y los procesos ecológicos, sino que también son fundamentales para garantizar el bienestar humano a largo plazo, lo cuales son los principios de las soluciones basadas en la naturaleza

Bioeconomía

La bioeconomía es un enfoque económico que busca utilizar de manera sostenible los recursos biológicos y los procesos biológicos para producir bienes, servicios y energía. Se centra en la utilización eficiente de recursos renovables, como cultivos, bosques, recursos marinos y microorganismos, para generar valor económico mientras se minimiza el impacto ambiental.

La bioeconomía en la Maestría en Ecotecnología se fundamenta en los principios de Georgescu-Roegen ya que argumenta que la economía convencional, basada en el crecimiento ilimitado y la optimización de recursos, ignoraba los límites físicos de la Tierra y la entropía, es decir, la tendencia hacia el desorden y la degradación de la energía en los sistemas naturales. Sostenía que el crecimiento económico no podía ser sostenible a largo plazo si no se tenían en cuenta los límites ecológicos y la finitud de los recursos naturales.

Por la amplitud del enfoque bioeconómico la bioeconomía contiene elementos de la economía ecológica y economía circular a economía circular debido a su enfoque compartido en la sostenibilidad, el uso eficiente de los recursos y el cierre de los ciclos de materiales y nutrientes. Estos enfoques se complementan mutuamente en la búsqueda de un sistema económico más sostenible y resiliente

Impacto y problema ambiental

Por *impacto ambiental* puede definirse como el efecto positivo o negativo de las actividades antrópicas (o de la misma naturaleza), sobre la estructura y funcionamiento de

los sistemas naturales y transformados. Los diferentes tipos de impactos ambientales generados por las actividades económicas y sociales, pueden generar variados tipos de *problemas ambientales*. Sin embargo, para que un determinado *impacto ambiental* se convierta en un *problema ambiental* son necesarias dos condiciones: un material, que podemos considerarla como el efecto propiamente dicho sobre el medio, el cual se refiere a cualquier cambio en la dinámica o perturbación de las condiciones del ambiente (ciclo del agua, estructura y calidad del suelo, calidad del aire), independientemente de la valoración social que pueda existir sobre el mismo. La otra condición para que se consolide un problema ambiental es la social, que corresponde al proceso de toma de conciencia y valoración negativa de un determinado efecto ambiental por parte de la sociedad en su conjunto, o de un segmento de ella. Mientras lo primero es algo mensurable, observable, y en ese sentido, objetivo, la segunda condición es la construcción social del mismo y, por lo tanto, es subjetivo, y sólo se manifiesta cuando se asienta la convicción de que esos efectos representan una merma o una amenaza para la salud, el confort o el bienestar de las personas, o de los otros seres vivos; es decir, cuando representan un “problema social” (Folchi, 2001).

Política Ambiental

Son medidas tomadas en la esfera pública para proteger el ambiente y los recursos naturales y para promover la sustentabilidad de las relaciones sociedad-naturaleza. Para proteger el ambiente se necesita intervenir en las dinámicas de la sociedad moderna, ya que estas no tienen consideración con el ambiente, por ello se hace tan importante evidenciar el ambiente en la toma de decisiones. Si se deja actuar libremente a las fuerzas que impulsan el desarrollo (capitalista, industrial y consumista), la crisis ambiental empeoraría, puesto que las restricciones ambientales se ven como barreras al desarrollo. La política ambiental tiene diferentes instrumentos: Regulatorios: Aplicar medidas legales para combatir contaminación o uso intensivo de recursos, apoyadas en sistemas sancionatorios y de vigilancia de su cumplimiento; Administrativos: Evaluaciones, controles, autorizaciones (evaluaciones de impacto ambiental, auditorías ambientales); Técnicos: Promoción y aplicación las mejores tecnologías disponibles tanto para acciones preventivas como

correctoras; Económicos: Incentivos o desincentivos económicos para proteger el ambiente (Subvenciones, impuestos, tarifas y tasas); Sociales: Buscan concienciar a la sociedad a través de la educación ambiental, información pública e integración en proyectos ambientales.

4.2 Organización de la propuesta curricular

La Facultad de Ciencias Ambientales se caracteriza por la construcción de conocimiento en el tema ambiental privilegiando los procesos de investigación teóricos prácticos a nivel local, regional y nacional, con el objetivo de atender y proponer soluciones a la problemática ambiental.

En este caso, la convergencia y el diálogo entre saberes que se establece entre los departamentos de ciencias básicas, ciencias administrativas y de estudios interdisciplinarios de la Facultad de Ciencias Ambientales, propician la investigación y búsqueda de Ecotecnologías.

La Maestría en Ecotecnología ofrece tres líneas de profundización, aprovechando la fortaleza de los grupos de investigación de la Facultad de Ciencias Ambientales en estas áreas.

Por otra parte, el programa plantea como aportes académicos tangibles, la formación avanzada de la capacidad científica en investigación en ecotecnologías relacionadas especialmente con la industria, el saneamiento ecológico, la biorremediación, la fitorremediación, la biotecnología, las fuentes de energía alternativas, la restauración ecológica y el manejo ecológico de agrosistemas. Igualmente permite fortalecer a su vez los lazos del sistema de educación ambiental superior y avanzada que desde la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad Tecnológica de Pereira se han promovido y mantenido históricamente en su vida institucional.

De igual manera, se ofrece un escenario curricular para adelantar proyectos de investigación, extensión-proyección social, y de gestión, desde y entre los grupos de investigación de la Facultad de Ciencias Ambientales y de la Universidad Tecnológica de Pereira.

4.2.1 Competencias

Competencias generales

- Realiza análisis y síntesis sobre problemas, problemáticas y situaciones ambientales usando información de diversas fuentes.
- Utiliza el razonamiento crítico para evaluar, cuestionar, opinar o concluir sobre información, temas, problemas o problemáticas.
- Analiza situaciones ambientales desde una visión sistémica desde diferentes aproximaciones metodológicas.
- Aplica enfoques interdisciplinarios para analizar e interpretar, en escalas espaciales y temporales, situaciones, problemas y problemáticas ambientales.
- Desarrolla competencias de lecto-escritura en el campo de las ciencias ambientales.

Competencias específicas

- Desarrolla revisiones de literatura sobre temáticas específicas.
- Diseña tecnologías para resolver problemas de índole técnico.
- Evalúa y propone procesos de transferencia de tecnología.
- Analiza datos cualitativos y cuantitativos con el propósito de generar información para inferir conclusiones o para la toma de decisiones.
- Diseña experimentos para probar hipótesis de investigación.

- Realiza diseños muestrales para recopilar datos y generar información.
- Aplica técnicas de lectoescritura académica.
- Identifica procesos culturales que median la relación entre la sociedad y la naturaleza.
- Formula proyectos de investigación.
- Aplica métodos y técnicas para abordar problemas de tipo disciplinar.

4.2.2 Resultados de Aprendizaje

RAP 1. Posee habilidades para manejar información de diferentes fuentes y disciplinas para el análisis y síntesis de una situación ambiental y sus posibles alternativas de solución.

RAP 2. Tiene capacidad de trabajar en equipos interdisciplinarios como requisito necesario del enfoque sistémico.

RAP 3. Utiliza el razonamiento crítico para evaluar, cuestionar, opinar o concluir sobre información, temas, situaciones y soluciones ambientales.

RAP 4. Analiza situaciones ambientales desde una visión sistémica, esto es: diseña un sistema en sus componentes estructurales y de procesos; define fronteras o límites; identifica relaciones, dinámicas, influencias externas y funciones o salidas de un sistema; identifica patrones.

RAP 5. Aplica enfoques interdisciplinarios para analizar, interpretar y diseñar soluciones ambientales, en diferentes escalas espaciales y temporales, integrando conocimientos disciplinares y saberes.

4.2.3 Perfil de ingreso

- Se dirige a profesionales de diferentes campos del saber que trabajen y/o tengan interés en desarrollar competencias relacionadas con el diseño, uso o apropiación de soluciones sostenibles para resolver y atender situaciones ambientales.
- Experiencia en temas ambientales.

En caso tal de no tener experiencia o formación en ciencias ambientales el comité curricular recomendará cursos de nivelación.

4.2.4 Perfil de egreso

El egresado del programa Maestría en Ecotecnología estará capacitado para:

- Manejar información de diferentes fuentes y disciplinas para el análisis y síntesis de una situación ambiental y sus posibles alternativas de solución.
- Trabajar en equipos interdisciplinarios como requisito necesario del enfoque sistémico.
- Utilizar el razonamiento crítico para evaluar, cuestionar, opinar o concluir sobre información, temas, situaciones y soluciones ambientales.
- Analizar situaciones ambientales desde una visión sistémica, esto es: diseña un sistema en sus componentes estructurales y de procesos; define fronteras o límites; identifica relaciones, dinámicas, influencias externas y funciones o salidas de un sistema; identifica patrones.

4.2.5 Áreas de desempeño

Los egresados del programa se desempeñan en diferentes áreas entre las que se encuentran las siguientes:

- Docencia.
- Contratista.
- Coordinadores de programas de posgrados.
- Creadores de empresas de prestación de servicios ambientales.
- Investigadores de grupos de investigación.

4.2.6 Malla curricular

La Maestría en Ecotecnología tiene una duración de 4 semestres académicos con un total de 53 créditos. El programa está conformado por diferentes ciclos que se integran en asignaturas.

Desde el inicio del programa el estudiante debe enmarcar su propuesta de investigación en una de las líneas de profundización; *en agua, saneamiento, producción más limpia; producción agrícola y restauración ecológica; y biotecnología.*

Los ciclos de formación ofrecidos en el programa se estructuran a partir de tres criterios académicos: Formación básica, profundización e investigación. A continuación, se describe cada uno de ellos.

Ciclo de formación Básica: Este ciclo tiene módulos de carácter obligatorio y comprende el conocimiento y desarrollo de conceptos teóricos asociados a las ecotecnologías, objeto de estudio del programa de Maestría.

Ciclo de Profundización: Módulos de carácter electivo, en los cuales se fundamenta el desarrollo de conceptos teóricos y prácticos asociados a las ecotecnologías, de acuerdo a la línea de investigación seleccionada por el estudiante.

Ciclo de investigación: Corresponde a la realización de un proyecto de investigación de acuerdo a la línea de profundización, en este ciclo el estudiante deberá adelantar desde la formulación del anteproyecto hasta la finalización del proyecto durante los dos años de duración de la maestría. Este ciclo distribuye sus contenidos en todos los semestres o periodos académicos de la maestría.

A continuación, en la Tabla 1. **Plan de estudios por período de la Maestría en Ecotecnología** se presenta el plan de estudios de la maestría en Ecotecnología por periodo académico.

Tabla 1. Plan de estudios por período de la Maestría en Ecotecnología

PERIODO I					
Ciclo	Módulo	Créditos por Módulo	Horas Teóricas por semestre	Horas Prácticas Por semestre	Horas Sin Acompañamiento Por semestre
Formación básica	Ecología	3	48	48	48
Formación básica	Microbiología	3	48	48	48
Formación básica	Seminario de Fundamentación I (Ecotecnología)	4	64	64	64
Investigación	Investigación I	4	64	64	64
Total		14	224	224	224
PERIODO II					
Ciclo	Módulo	Créditos por Módulo	Horas Teóricas por semestre	Horas Prácticas Por semestre	Horas Sin Acompañamiento Por semestre
Formación básica	Seminario de Fundamentación II (Biorremediación y Restauración ecológica)	4	64	64	64
Investigación	Investigación II	4	64	64	64
Profundización	Electiva I	3	48	48	48
Profundización	Electiva II	3	48	48	48
Total		14	224	224	224
PERIODO III					

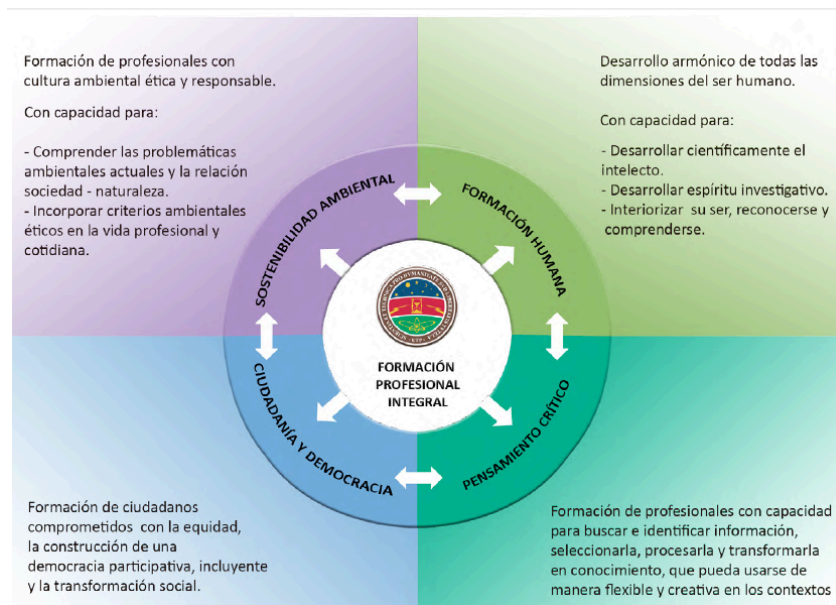
Ciclo	Módulo	Créditos por Módulo	Horas Teóricas por semestre	Horas Prácticas Por semestre	Horas Sin Acompañamiento Por semestre
Básico	Seminario de Fundamentación III (Producción Más Limpia)	4	64	64	64
investigación	Seminario de Investigación	3	48	48	48
Profundización	Electiva III	3	48	48	48
Profundización	Electiva IV	3	48	48	48
Total		13	208	208	208
PERIODO IV					
Ciclo	Módulo	Créditos por Módulo	Horas Teóricas por semestre	Horas Prácticas Por semestre	Horas Sin Acompañamiento Por semestre
Investigación	Trabajo de Grado	12	0	192	192
Total		12	0	192	192

4.2.7 Las cuatro dimensiones de la identidad institucional

La Maestría se encuentra enmarcada en el Plan Educativo Institucional y la política académica curricular, que propenden por la formación integral a partir de prácticas educativas para la formación de pensamiento crítico, educación para la ciudadanía y la democracia, y compromiso con la sostenibilidad ambiental (Figura 2).

Como se estipula en el PEI, el programa reflexiona sobre la formación humana y profesional desde perspectivas pedagógicas amplias e innovadoras, que ayudan a la transformación del quehacer académico institucional. Lo anterior, implica prácticas educativas para la formación humana, de pensamiento crítico, educación para la ciudadanía y la democracia, y compromiso con la sostenibilidad ambiental (PEI, 2018).

Figura 2. La formación profesional integral en la Universidad.



Fuente: Proyecto Educativo Institucional, 2018.

4.2.8 La interacción con el medio local, regional, nacional y global

El Magíster en Ecotecnología tendrá habilidades y destrezas con capacidades teórico – prácticas para la investigación asociada con tecnologías ecológicas, relacionadas especialmente con la industria, la producción agrícola, la biotecnología, el saneamiento, la biorremediación, la fitorremediación, la restauración de ecosistemas, las fuentes alternativas de energía y el manejo de agrosistemas.

Tabla 1. Disciplinas y posibles subdisciplinas relacionadas con la Ecotecnología o Ingeniería ecológica

	ECOTECNOLOGÍA	INGENIERÍA ECOLÓGICA
Posibles subdisciplinas relacionadas	● Ecología de la restauración ● Conservación biológica ● Remediación - Restauración, Reclamación y Rehabilitación de sitios alterados ambientalmente	● Reconstrucción del hábitat ● Geomorfología fluvial aplicada ● Ecología de la reclamación ● Restauración de ríos, lagos y humedales
Disciplinas relacionadas	● Ingeniería ambiental ● Bioingeniería ● Agroecología sustentable ● Ingeniería agrícola	● Ecología Industrial ● Biotecnología ● Ingeniería de Biorrecursos ● Ingeniería de la naturaleza ● Biosfera ● Ecología sintética ● Tecnología de procesos ecológicos

		● Biomanipilación
--	--	-------------------

Fuente: (Kirchner, 2001)

La ecotecnología ha evolucionado a través de cuatro generaciones de tecnologías. Las tecnologías paliativas se enfocan en mitigar los problemas ambientales una vez que han ocurrido, como la limpieza de suelos y tratamiento de agua. Las tecnologías de reducción, por otro lado, tratan los contaminantes antes de que se dispersen, con ejemplos como los convertidores catalíticos y el tratamiento de aguas residuales. Las tecnologías de prevención buscan evitar la contaminación desde su origen, mediante procesos y productos alternativos, como los detergentes biodegradables y las prácticas agrícolas sin pesticidas. Finalmente, las tecnologías sostenibles buscan utilizar eficientemente los recursos con mínimo impacto ambiental.

La ecotecnología tiene aplicaciones prácticas en diversas áreas. En la industria, reduce el consumo de energía y materiales, generando beneficios económicos. En la agricultura, promueve el cierre de ciclos materiales y energéticos, minimizando el uso de pesticidas. En el control de la contaminación, se utilizan sistemas naturales como la fitorremediación para eliminar contaminantes. En el campo energético, se impulsa el uso de energías renovables y la eficiencia en combustibles fósiles, y en la restauración de ecosistemas, se combinan conocimientos científicos con el saber de comunidades tradicionales para un manejo sostenible.

En Colombia, el uso de ecotecnologías está aún en desarrollo, pero el gobierno, a través del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, promueve su implementación en prácticas sostenibles. Estas tecnologías son clave para cumplir con las políticas de conservación y protección del patrimonio natural, fundamentales para el desarrollo del país y para las generaciones futuras.

4.2.9 Enfoque pedagógico y didáctico

La Universidad Tecnológica de Pereira se compromete con la formación integral y permanente de sus estudiantes, abarcando dimensiones científica, tecnológica y humanística. Este enfoque formativo busca desarrollar profesionales completos que respeten la diversidad cultural y fomenten un crecimiento armónico en aspectos intelectuales, estéticos, éticos, sociales y políticos. La formación no se limita a los conocimientos disciplinarios, sino que también promueve el desarrollo académico, personal, actitudinal y ciudadano.

La Universidad se guía por los principios de formación integral establecidos por la UNESCO, que destacan cuatro pilares del aprendizaje: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a ser y aprender a vivir juntos. Estos pilares buscan un desarrollo completo del individuo, desde la adquisición de conocimientos hasta la capacidad de convivir y cooperar en diferentes contextos. Estos aprendizajes se entrelazan y se reflejan en el proceso educativo integral de la universidad.

Para alcanzar estos objetivos, se requieren modelos pedagógicos que promuevan la participación activa y crítica del estudiante, el diálogo académico y una actitud proactiva hacia la investigación. Los criterios curriculares incluyen la formación básica y profesional, la autonomía en el aprendizaje, la pertinencia curricular y la flexibilidad académica. La Universidad también enfatiza la importancia de la interdisciplinariedad y la articulación entre teoría y práctica, facilitando una comprensión integral de las problemáticas ambientales.

La Maestría en Ecotecnología de la Facultad de Ciencias Ambientales refleja estos principios pedagógicos, orientados a enfrentar la crisis ambiental mediante la generación e implementación de tecnologías ambientalmente amigables. La maestría busca enfrentar desafíos globales asociados con el crecimiento poblacional, la industrialización y la urbanización, alineándose con la filosofía de desarrollo sostenible y la necesidad de innovar en soluciones ecológicas.

4.2.10 Estrategias curriculares y pedagógicas

4.2.10.1 Sobre las tutorías -Política de Tutorías

El programa reconoce tres niveles de tutorías en el desarrollo de la Maestría.

4.2.10.1.1 Tutoría desde los cursos/asignaturas

Corresponde a aquella que desarrollan los profesores que orientan los cursos de seminarios de fundamentación I, II y III, los cuales sugieren y orientan las temáticas generales a desarrollar en los trabajos de grado de los estudiantes de la Maestría. En este mismo nivel se encuentran los docentes de los cursos de Investigación I, II que acompañan a los estudiantes en el proceso de construcción de la propuesta de investigación (Manejo de Información, Problematicación, preguntas de investigación, Diseño de experimentos, etc). En el curso de investigación III se orienta al estudiante sobre los métodos a usar en el análisis de datos.

4.2.10.1.2 Tutoría desde los Grupos de Investigación

En el segundo nivel se encuentra la tutoría desarrollada por los grupos de investigación que respaldan a los estudiantes del programa en el desarrollo de su trabajo de grado, este nivel de tutoría es importante por la inmersión que tiene el estudiante en la temática a desarrollar y por la retroalimentación que recibe por parte de los miembros del grupo.

4.2.10.1.3 Tutoría por los directores de trabajo de grado

En el tercer nivel, está la tutoría desarrollada por el director del trabajo de grado, generalmente miembro de un grupo de Investigación, que complementa el nivel de tutoría desde los cursos, además de facilitar aspectos relacionados con recursos físicos, humanos y financieros requeridos para el desarrollo del trabajo de grado. En algunos casos, previa

aprobación por parte del comité curricular y el consejo de facultad, esta tutoría puede desarrollarse por investigadores externos a la Facultad de Ciencias Ambientales.

4.3 Organización de las actividades de formación por créditos académicos

Las actividades académicas de la Maestría en Ecotecnología se organizan en horas de trabajo teóricas, horas de trabajo prácticas y horas sin acompañamiento, de acuerdo actividades académicas por créditos de la Universidad Tecnológica de Pereira.

4.3.1 Sistema de créditos de la universidad

El sistema de créditos en la Universidad Tecnológica de Pereira tiene como propósito principal fomentar la cooperación académica y la movilidad estudiantil, estableciendo criterios uniformes para la homologación de actividades y experiencias. Este sistema está diseñado para racionalizar la ejecución de actividades académicas con criterios de pertinencia, calidad y eficiencia, organizar el esfuerzo académico del estudiante, y promover su autonomía. Además, busca incentivar el uso de experiencias de aprendizaje flexibles y estimular la transformación de la oferta educativa, priorizando la calidad sobre la cantidad.

El crédito académico se define como la unidad de medida del trabajo académico, conforme al Decreto 2566 de 2003 del Ministerio de Educación Nacional. En un semestre de 16 semanas, un crédito representa tres horas semanales de trabajo del estudiante: una hora de clase teórica, una hora de trabajo práctico con tutor, y una hora de estudio independiente. Este enfoque asegura una estructura clara para la formación y facilita la homologación y movilidad estudiantil.

4.3.2 Subsistema de créditos de la Maestría Ecotecnología

La Maestría en Ecotecnología en la modalidad de investigación tiene en total de 53 créditos, de los cuales 18 (33%) corresponden al ciclo de formación básica, 12 créditos (22%) son del ciclo de profundización (líneas de investigación en agua, saneamiento y producción más limpia, producción agrícola y restauración ecológica y biotecnología) y finalmente 23 créditos (43%) son dedicados al ciclo de investigación.

4.4 mecanismos de evaluación

La evaluación curricular del programa se realiza en tres instancias: La primera a través de un mecanismo de evaluación por parte de los estudiantes en que se realiza una evaluación general de los curso (Contenidos, organización, logística), autoevaluación del desempeño de los estudiantes (Dedicación, puntualidad, nota obtenida), evaluación del docente (Cumplimiento de objetivos, conocimiento, habilidades pedagógicas, puntualidad, entre otros), y finalmente una aparte de sugerencias por parte de los estudiantes.

La segunda instancia se opera en el comité curricular del programa y una tercera instancia la constituye el Consejo de Facultad de Ciencias Ambientales.

4.5 Organización del proceso formativo

4.5.1 Cursos básicos

Están representados por los cursos formativos que brindan los conocimientos básicos de la Ecotecnología.

4.5.2 Cursos electivos

Son asignaturas especializadas que le permiten al estudiante profundizar en una o más áreas de la Ecotecnología. Los cursos están enmarcados en alguna de las líneas de investigación establecidas por el Programa y sus contenidos serán aprobados por el Comité Curricular del Programa. En su conjunto las asignaturas electivas deben representar un soporte sólido en la formación académica del estudiante.

4.5.3 Investigación I, II y Seminario de Investigación

Las asignaturas de Investigación, son el espacio en el que el estudiante recibe asesoría para el desarrollo de su trabajo de grado.

Con las asignaturas de proyecto de investigación se busca:

- Afianzar en los estudiantes de la maestría las metodologías más adecuadas que le permitan una eficiente búsqueda de información.
- Adquirir competencias en la habilidad de procesar y citar la información científica.
- Participar en la construcción y desarrollo de habilidades relacionadas con la lectura y la escritura del trabajo de grado.
- Desarrollar competencias para la comunicación.
- Reconocer el perfil integral de las Ecotecnologías a partir de sus áreas de énfasis.
- Comprender los principios teóricos metodológicos del enfoque de investigación comprometido con el estudio de las problemáticas ambientales reales.

4.5.4 Trabajo de Grado

4.5.4.1 Propuesta de Trabajo de Grado

El Programa ha definido un instructivo para el desarrollo del anteproyecto, aunque el nivel de detalle que incluya en la propuesta depende finalmente de su director. Cada director tiene diferentes concepciones sobre los detalles que debe tener, por ejemplo, el marco teórico o el nivel de categorización que debe darse en el análisis de un problema de investigación.

A pesar de lo anterior, la propuesta tiene varios propósitos: para el estudiante es una oportunidad de aclarar ideas y discutir las con el director; para el director la propuesta sirve no sólo para evidenciar los avances del estudiante, sino también para hacer las recomendaciones y ajustes pertinentes con relación a sus alcances, la anterior teniendo en cuenta que idealmente el estudiante desarrolla su investigación enmarcado en un proyecto de investigación o en un tema de interés de su director; finalmente, para la escuela de posgrados, a través de los jurados evaluadores, es la oportunidad de brindar sugerencias y ajustes que orienten la culminación exitosa del proceso de formación posgradual en los tiempos contemplados.

En vista de lo anterior, y de que las actividades del proyecto a veces inician antes de aprobación de los jurados, el tiempo para la presentación de la propuesta no debe ser tan pronto que el estudiante no haya tenido tiempo para hacer una adecuada revisión de literatura a efectos de aclarar sus ideas, sus abordajes metodológicos, definir alcances realizables; pero tampoco debe entregarse tan tarde que termine sometido al riesgo de tener que hacer modificaciones a su propuesta original.

4.5.4.2 Trabajo de grado

Se entiende por trabajos de grado, aquellos que se deben presentar al final del programa como requisito parcial para optar al título.

El trabajo de grado debe tener un director, quien debe ser docente en ejercicio, como mínimo con título de postgrado en un área relacionada con la especialidad, recomendado

por el Comité Curricular ante el Consejo de Facultad. En casos especiales, determinados por el Comité Curricular, un director de trabajo podrá ser no docente, pero su nivel de capacitación académica deberá ser al menos igual a la del programa.

El Consejo de Facultad, previa recomendación del Comité Curricular, nombrará dos personas que con el director del trabajo de grado conformarán el jurado. Este jurado dispondrá de un término no superior a 30 días hábiles para emitir su concepto por escrito sobre el trabajo de grado.

4.5.4.3 Política de asignación de jurados

En la Maestría en Ecotecnología la asignación de jurados procede de la siguiente manera:

4.5.4.4 Evaluación de la propuesta de Investigación.

1. El estudiante, una vez ha terminado su propuesta de investigación, envía una carta al comité curricular del programa, con el visto bueno de su director, solicitando la evaluación de su propuesta. En la carta se puede listar hasta tres posibles evaluadores de la propuesta. Al menos uno de los evaluadores sugeridos debe ser externo a la Universidad Tecnológica de Pereira.
2. El comité curricular revisa los evaluadores sugeridos atendiendo que, por su formación académica y experiencia profesional, sean pertinentes para evaluar la temática de que se trate la propuesta de investigación. El comité curricular elige un evaluador de la propuesta, lo anterior sin perjuicio de que se pueda escoger un evaluador no incluido en la lista sugerida anteriormente.

4.5.4.5 Evaluación del trabajo de grado

1. El estudiante, una vez ha terminado su trabajo de grado, envía una carta al comité curricular del programa, con el visto bueno de su director, solicitando su evaluación.

2. El comité curricular envía a evaluación el documento de trabajo de grado al mismo evaluador que revisó la propuesta de investigación. Adicionalmente, elige un evaluador adicional para completar dos evaluadores del trabajo de grado. La selección de este último se hace bien consultando la lista de evaluadores sugeridos en la carta de solicitud de evaluación de la propuesta de investigación o puede escoger un evaluador no incluido en ella.

En todo caso los evaluadores deben tener como mínimo un nivel de formación de Maestría.

4.5.4.6 Sustentación

En la sustentación deberán estar presentes, como mínimo el o los estudiantes autores del trabajo de grado, el director del trabajo de grado y los jurados asignados por el comité curricular del programa.

Después de la sustentación, el jurado emitirá, previa deliberación privada con la moderación del director del programa o su representante, una calificación definitiva que tenga en cuenta el documento de grado, la sustentación del mismo y las respuestas del estudiante a las preguntas del jurado y de los asistentes que participen en la sustentación. El Trabajo de Investigación se evaluará como aprobado o no aprobado.

La pronunciación del jurado se hace sobre los siguientes aspectos:

- Aprobación o rechazo del trabajo de grado.
- Adecuaciones o modificaciones en caso de aprobación condicionada, para lo cual se establecerá el tiempo para la entrega del documento final.
- En caso de ser aprobada, se recomendará la mención sobresaliente o laureado atendiendo los criterios establecidos en el reglamento estudiantil.

4.5.4.7 Sobre las menciones

Los trabajos de grado se evaluarán con las siguientes menciones

- El trabajo de grado se considerará **REPROBADO** cuando, a juicio del jurado calificador, se encuentren graves falencias en la metodología, el logro de las competencias propuestas o la sustentación.
- El trabajo de grado se considerará **APROBADO** cuando, a juicio del jurado calificador, cumplió los requerimientos metodológicos correspondientes a la respectiva disciplina, alcanzó las competencias propuestas y la sustentación fue satisfactoria.
- El trabajo de grado se considerará **SOBRESALIENTE** cuando, a juicio del jurado calificador, se cumplen los requisitos del artículo 60, se superan los alcances de las competencias propuestas y se presentan aportes significativos de esfuerzo, innovación o investigación por parte del o de los estudiantes.
- El trabajo de grado se considerará **LAUREADO** cuando, además de los requisitos de los artículos 60 y 61, proporcione aportes sustanciales de investigación, desarrollo e innovación en la disciplina correspondiente.

4.5.5 Segunda Lengua- inglés

La Universidad Tecnológica de Pereira contempla, dentro de sus retos más importantes en la actualidad, la de propender por el establecimiento de una estrecha relación con el entorno, incluyendo allí a amplios sectores de la comunidad, la empresa, el gobierno, que le permita una positiva proyección a través de actividades de docencia, extensión, e investigación, de manera eficiente y eficaz.

Los procesos de globalización y de apertura de la economía, la comunicación intercultural y el alto ritmo de progreso científico y tecnológico, ejercen presiones sobre nuestras vidas, y exigen el desarrollo de la competencia comunicativa en una o más lenguas extranjeras para posibilitar la participación, en igualdad de condiciones, en la cultura global, sin perder el sentido de pertenencia a nuestra cultura.

El Departamento de Humanidades e Idiomas, se ha dado a la tarea de liderar la constitución del Instituto de Lenguas Extranjeras (ILEX) de la U.T.P., conscientes de la creciente demanda de conocimiento de las lenguas extranjeras, y en especial el idioma inglés, generada por el actual patrón de desarrollo cultural y económico de nuestro país.

Las lenguas extranjeras cumplen, además, una función de suma trascendencia como factor de desarrollo de recursos humanos en el exterior, lo cual se evidencia en el permanente ofrecimiento de becas de estudio que conceden gobiernos extranjeros o fundaciones internacionales.

Por medio del acuerdo No. 55 del 2 de noviembre de 2016 del Consejo Superior Universitario, se adoptan los criterios para la suficiencia en lengua extranjera para candidatos a obtener título de posgrados en la Universidad. En su artículo primero establece que para estudiantes de maestría se requiere comprobar una competencia equivalente a A2 en una lengua extranjera.

4.5.6 Áreas o núcleos estructurales del currículo

La Facultad de Ciencias Ambientales se caracteriza por la construcción de conocimiento en el tema ambiental privilegiando los procesos de investigación teóricos prácticos a nivel local, regional y nacional, con el objetivo de atender y proponer soluciones a la problemática ambiental.

En este caso, la convergencia y el diálogo entre saberes que se establece entre los departamentos de ciencias básicas, ciencias administrativas y de estudios interdisciplinarios de la Facultad de Ciencias Ambientales, propician la investigación y búsqueda de Ecotecnologías.

La Maestría en Ecotecnología tiene como área de énfasis los Sistemas Productivos, Tecnológicos y Ambiente bajo la integralidad de las áreas de la Escuela de Posgrados de la

Facultad de Ciencias Ambientales: Sociedad y Ambiente y Territorio y Ambiente. El área de énfasis a su vez agrupa diferentes temas relacionados con los grupos de investigación.

- **Sociedad y ambiente:** Esta área de énfasis recopila el trabajo de investigación resultante de la actividad de los seres humanos como cultura y los procesos de transformación generados por la sociedad, observando las relaciones que establece esta con los sistemas transformados de los ámbitos naturales.
- **Sistemas productivos, tecnológicos y ambiente:** En esta área de énfasis se reflexiona en torno a los impactos derivados de las interacciones entre el ambiente, los sistemas construidos y los sistemas tecnológicos que sirven no solo de soporte a la actividad económica de la sociedad sino también a la mitigación o prevención de impactos ambientales.
- **Territorio y ambiente:** Esta área de énfasis estudia las concepciones, interpretaciones e interacciones de la sociedad con su territorio en espacios ecológicos, económicos, sociales, culturales y geográficos.

4.6 Evaluación del Programa

4.6.1 Mecanismos de selección y evaluación de estudiantes

La selección y evaluación de estudiantes se realiza en coherencia con el Acuerdo N°15 de 2006 aprobado por el Consejo Superior de la Universidad Tecnológica de Pereira, el cual reglamenta los estudios de Posgrado y de los respectivos trabajos de grado en la institución.

4.6.2 Criterios de selección y admisión de estudiantes

En coherencia con el Capítulo IV – Acuerdo N°15 de 2006, para realizar el proceso de inscripción a la Maestría en Ecotecnología los aspirantes deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- El aspirante deberá además certificar competencia lectora, habilidades en la comprensión del lenguaje oral y un idioma extranjero.
- Diligenciar el formulario de inscripción.
- Acreditar un título universitario.
- Presentar una propuesta vinculada con alguno de los énfasis que soportan la Maestría en Ecotecnología, en la cual el aspirante muestre sus competencias cognitivas, analíticas, críticas y escriturales.
- Presentar hoja de vida y/o portafolio de obra que soporte su experiencia en el campo.
- Presentar entrevista personal con el Comité Curricular de la Maestría.
- Acreditar nivel de lectura en un segundo idioma.

Por su parte, la Universidad Tecnológica de Pereira asignará, a través del Consejo de Facultad, los puntajes a los criterios de selección recomendados por el Comité Curricular de la Maestría en Ecotecnología; además, se considerarán los siguientes aspectos:

- Los estudiantes admitidos al programa, serán los aspirantes de mayor puntaje, de acuerdo con la disponibilidad de cupos.
- Luego de la publicación de los resultados el aspirante no admitido tiene 5 días hábiles para el recurso de reposición ante el Consejo de Facultad.
- El Consejo de Facultad podrá autorizar la admisión extemporánea, previa solicitud sustentada presentada por el Comité Curricular.

4.6.3 Criterios de permanencia, promoción y graduación

Los criterios de permanencia en la Maestría en Ecotecnología se encuentran estipulados en el Capítulo VIII del Acuerdo N°15 de 2006, aprobado por el Consejo Superior de la Universidad Tecnológica de Pereira:

- Cursar y aprobar por período académico las asignaturas matriculadas, recomendadas por el Comité Curricular.
- La inasistencia al veinte por ciento (20%) de las clases programadas en las asignaturas prácticas implicará la pérdida de la asignatura con una nota de cero punto cero, la cual se tendrá en cuenta para el promedio semestral.
- Las asignaturas teóricas y teórico prácticas se evaluarán según los logros que hubiere obtenido el estudiante promediando las actividades a las que inasistió, con la valoración obtenida en las que asistió.
- El tiempo de realización de los estudios, incluyendo la tesis o el trabajo de grado será, máximo, el doble de la duración normal del programa, contados a partir de la fecha de su iniciación. Los estudiantes que se pasen del tiempo estipulado en el artículo 32 del reglamento de posgrados, por causas debidamente justificadas ante el Consejo de Facultad, podrán culminar sus estudios acogiéndose a las actualizaciones que fije el Comité Curricular del programa y al pago de los correspondientes montos de matrícula por asignatura.
- Estar a paz y salvo con la división financiera.
- Cumplir con los demás reglamentos establecidos por la Universidad.

Por su parte, los requisitos para optar el título de Magister en Ecotecnología son:

- Haber cursado y aprobado las asignaturas, cursos, módulos o modalidades de enseñanza – aprendizaje, señalados en el plan de estudios con una nota mínima de 3.0 y un promedio de grado general de 3.5.
- Elaborar, presentar, sustentar y aprobar el trabajo de grado de conformidad con lo establecido en el Acuerdo N°15 de 2006 del Consejo Superior de la Universidad Tecnológica de Pereira.
- Comprobar que lee y comprende literatura de la especialidad en una lengua extranjera moderna, a juicio del Instituto de Lenguas Extranjeras ILEX de la Universidad Tecnológica de Pereira.
- Estar a paz y salvo, por todo concepto, con el programa y con la Universidad.

4.6.4 Políticas y procedimientos de homologación de asignaturas y movilidad académica

En el momento no existen programas de movilidad académica, ni de homologación de asignaturas con otras universidades del país o del exterior. Pero la Universidad Tecnológica de Pereira le otorga la posibilidad a los programas de posgrado de ver cualquier asignatura entre los programas ofrecidos por la institución.

5 Investigación del Programa

La promoción de la formación investigativa de los estudiantes de la Maestría en Ecotecnología se realiza en coherencia con las políticas de investigación de la Universidad Tecnológica de Pereira y la Facultad de Ciencias Ambientales, a través los Grupos de Investigación, como se presenta a continuación.

5.1 Políticas institucionales, organización administrativa e instancias de apoyo a la función investigativa en la universidad tecnológica de Pereira

Las políticas de investigación de la Universidad Tecnológica de Pereira se regulan mediante Acuerdo 3 de agosto de 2016 y los entes encargados de definirlas y aprobarlas son el Consejo Académico y Consejo Superior, respectivamente.

En este sentido, el Consejo Académico de la Universidad Tecnológica de Pereira definió que le corresponde a cada Consejo de Facultad promover la creación, modificación o supresión de los grupos y líneas de investigación por Facultad, así como dar el aval ante el Centro de Investigaciones y Extensión a sus semilleros de investigación.

Para efectos de las actividades de administración, fomento y desarrollo de la investigación la Universidad Tecnológica de Pereira cuenta con:

- Consejo Superior
- Consejo Académico
- Vicerrectoría Académica
- Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión
- Consejo de Facultad
- Comités de Investigaciones y Extensión por Facultad
- Grupos de Investigación
- Docentes investigadores y estudiantes.

La investigación en la Universidad Tecnológica de Pereira se financia a través de los recursos del presupuesto de Investigaciones y Extensión, así como de los dineros que se obtengan por parte de la financiación o cofinanciación de proyectos por parte de entidades externas.

5.2 La investigación en el programa

Las actividades investigativas en el programa se promueven y dinamizan a través de los grupos de investigación, los cuales se encuentran actualmente conformados de la siguiente manera:

1. Grupo de Investigación en Agua y Saneamiento.
2. Grupo de Investigación en Biodiversidad y Biotecnología.
3. Grupo de Investigación en Biotecnología – Productos Naturales
4. Grupos de Investigación en Ecología, Ingeniería y Sociedad.
5. Grupo de Investigación en Gestión de Agroecosistemas Tropicales Andinos.
6. Grupo de Investigación en Gestión Ambiental Territorial.
7. Grupo de Investigación en Gestión de la Cultura y Educación Ambiental.
8. Grupos de investigación en Oleoquímica
9. Grupo de Investigación en Producción Más Limpia.

Además, la Facultad cuenta con un Comité de investigaciones y extensión, conformado por:

- El Decano, o quien haga sus veces, lo presidirá.
- Tres docentes investigadores de la Facultad elegidos por los docentes investigadores de la misma.
- El representante de los estudiantes ante el Consejo de Facultad.
- Un representante de los egresados.
- Un representante de los gremios.

Las funciones del Comité de investigaciones y extensión son las siguientes:

- Estar en conocimiento de los objetivos, resultados y estados parciales de todos los proyectos en ejecución de su facultad.
- Propiciar la presentación de proyectos que conlleven la integración de la Universidad con el medio, de tal manera que ellos sirvan para la solución de problemas regionales.
- Revisar los programas de pregrado y postgrado en relación con la formación en investigación y proponer al comité curricular del programa respectivo las reformas pertinentes.
- En las convocatorias de estudiantes, una vez aprobado el respectivo proyecto por el consejo de facultad, el comité decidirá cuáles proyectos cumplen con las condiciones establecidas en la convocatoria en cuanto a su carácter investigativo, innovación o desarrollo tecnológico para su financiación y los priorizará con su respectivo puntaje. el decano los enviará al centro de investigaciones y extensión
- Las demás que el Consejo de Facultad le sugiera

5.3 Grupos de investigación que soportan la Maestría

El Programa de Maestría en Ecotecnología es soportado por nueve grupos de investigación, siete de estos adscritos a la Facultad de Ciencias Ambientales y el resto a la escuela de Química de la Universidad Tecnológica de Pereira, relacionados en Tabla 6

Tabla 6. Grupos de Investigación que soportan el Maestría en Ecotecnología

Código	Nombre del Grupo de Investigación	Categoría clasificación Colciencias 2021
COL0020339	1: Agua y Saneamiento	A
COL0000719	2: Biodiversidad y Biotecnología	A
COL0007829	3: Biotecnología – Productos Naturales	B
COL0006886	4: Gestión Ambiental Territorial	A
COL0079917	5: Ecología, Ingeniería y Sociedad	A
COL0006948	6: Gestión en Agroecosistemas Tropicales Andinos	A
COL0020393	7: Gestión en Cultura y Educación Ambiental	B
COL0017379	8: Oleoquímica	A
COL0014995	9: Producción Más Limpia	A

6 Relación con el sector externo

6.1 Movilidad Académica

Aunque en el momento no existen programas de movilidad académica, ni de homologación de asignaturas con otras universidades del país o del exterior, la Facultad de Ciencias Ambientales tiene vigente un convenio de movilidad con la Universidad Tecnológica de Brandenburgo en Alemania. Adicionalmente los grupos de investigación que soportan el

programa han tenido diversos convenios de movilidad por medio de los cuales se ha dado el intercambio de estudiantes. Por otra parte, la Universidad Tecnológica de Pereira otorga la posibilidad a los estudiantes de posgrado de ver cualquier asignatura entre los programas ofrecidos por la institución.

6.2 Salidas de Campo

Como se mencionaba anteriormente debido a la naturaleza del programa se desarrollan diversas salidas de campo fortaleciendo de esta manera la relación del programa con su entorno local, regional y nacional.

6.3 Participación en seminarios y conferencias

Los estudiantes de la escuela de posgrados de la Facultad de Ciencias Ambientales tienen un rubro semestral para su participación en eventos como asistentes o ponentes.

6.4 Internacionalización

No existe un acuerdo formal de doble titulación en el programa. Sin embargo, en el marco del convenio con la Universidad Tecnológica de Brandenburgo se ha tratado el tema de la doble titulación con el Dr. Dieter Lessman, docente de dicha institución.

6.5 Articulación con los egresados

La Oficina Gestión de Egresados fortalece a la Universidad con los resultados de las encuestas realizadas a egresados y empleadores, para cada uno de los programas académicos de pregrado y posgrado con la finalidad de trabajar en los procesos de autoevaluación y acreditación, puesto que, el seguimiento a los egresados es un elemento fundamental en la búsqueda de la calidad y factor estratégico para el mejoramiento y

evaluación del impacto que la institución tiene en el medio; además de la satisfacción de los empleadores que nos enrután a la excelencia profesional.

Se trabaja de la mano con la Vicerrectoría Académica en pro del aseguramiento de la calidad de cada uno de los programas académicos, así mismo se respalda el direccionamiento estratégico del Plan de desarrollo institucional 2009 – 2019 que involucra al egresado como un aliado que permite generar un mayor contacto entre el contexto laboral y la academia, debido al vínculo tan cercano que tiene a la realidad social actual.

El informe presenta los resultados obtenidos de la aplicación de encuesta a egresados de posgrados al momento de graduarse, encuestas a empleadores e información del Observatorio Laboral para la Educación (OLE), con el fin de dar indicios de las características generales del egresado del Especialización en Gestión Ambiental Local de la Universidad Tecnológica de Pereira.

6.5.1 Asociación de Egresados UTP

En la universidad se cuenta con la Asociación de egresados de la UTP, la cual es una entidad sin ánimo de lucro cuyo objetivo es fomentar el desarrollo integral de la Comunidad, la Universidad, la Empresa, y los Egresados estrechando entre sus miembros los vínculos de fraternidad emanados por pertenecer a la misma Alma Máter. En busca de su propósito desarrolla actividades tendientes a incrementar el compañerismo, la ayuda mutua y solidaridad, entre el Egresado y la Comunidad Universitaria, todas ellas orientadas a propiciar el desarrollo y buena imagen de la Universidad Tecnológica de Pereira, mediante la prestación de servicios a los Egresados y a la comunidad en general.

Los beneficios que trae para los egresados son:

- Bolsa de empleo

- Educación continuada con tarifas preferenciales
- Actividades de bienestar del egresado
- Convenios comerciales
- Red de Información General

6.5.2 Ambiegresados

AMBIGRESADOS - UTP, es una organización formal y legalmente constituida, creada con el fin de promover el fortalecimiento y posicionamiento de los egresados y estudiantes de la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad Tecnológica de Pereira, por medio de la representación institucional, la difusión de los perfiles profesionales, la gestión y ejecución de proyectos y la búsqueda de beneficios para sus asociados. Así mismo, la Organización busca participar e incidir de manera positiva en el Desarrollo Sostenible del país y contribuir a la generación de conocimiento y conciencia ambiental. Como persona jurídica AMBIGRESADOS está en capacidad de llevar a cabo contratos, convenios y proyectos, así como gestiones regionales y nacionales, que redunden en el beneficio de sus asociados.

7 Docentes

7.1 Estructura de la organización docente

La Maestría en Ecotecnología tiene el acompañamiento académico de los docentes de la Facultad de Ciencias Ambientales, quienes presentan una amplia experiencia en la temática ambiental, pertenecen a Grupos de Investigación, además, presentan niveles de capacitación de Maestría y/o Doctorado.

Igualmente, se contará con la participación de docentes e investigadores con una amplia trayectoria en la temática ambiental tanto de la Universidad Tecnológica de Pereira como de otras Instituciones de Educación Superior en Colombia y Alemania.

7.2 Plan de vinculación de docentes

La Maestría en Ecotecnología tiene como política para la vinculación de docentes la establecida en el Acuerdo N°15 de 2006 - Capítulo X, por el Consejo Superior de la Universidad Tecnológica de Pereira para programas de posgrados.

De esta manera, son requisitos para ser profesor de la Maestría:

- Tener como mínimo dos años de experiencia docente, investigativa o administrativa en algún área del programa.
- Tener como mínimo el título equivalente al nivel académico del programa que se ofrece, en este caso el de Magíster.

No obstante, el Consejo de Facultad podrá autorizar la contratación de un docente que no cumpla el literal b cuando el Comité Curricular lo recomiende en razón a la experiencia manifiesta; sin embargo, el número de horas orientadas por este tipo de docentes no podrá superar el equivalente al 10% de los créditos académicos de la Maestría.

7.3 Plan de formación de docentes

El plan de formación de docentes de la Maestría en Ecotecnología se realizará de conformidad con las políticas docentes estipulados por el Consejo Superior de la Universidad Tecnológica de Pereira (Ver ítem 7.4)

7.3.1 Políticas docentes

El ejercicio de la profesión del docente universitario en la Universidad Tecnológica de Pereira está regulado por el Acuerdo N° 014 de 6 de mayo de 1993 o Estatuto Docente, que tiene como marco general la Constitución Política de Colombia.

En este sentido, la Universidad Tecnológica de Pereira define e implementa políticas dirigidas a mejorar las capacidades docentes y científicas a través de:

- Permitir la participación del docente en programas de formación, capacitación, así como la actualización de conocimientos humanísticos, científicos, académicos, técnicos, artísticos, de acuerdo con intereses académicos y profesionales enmarcados en el plan de desarrollo académico de la Universidad.
- Ofrecer cursos de formación que conduzcan al desarrollo de habilidades pedagógicas, teóricas y prácticas que le permitan al profesor liderar procesos de innovación docente.
- Fomentar la publicación de los resultados de investigación, así como de textos de investigación y de docencia entre los profesores.
- Estimular y reconocer el desarrollo profesional de los docentes mediante la asignación de puntos por producción académica.

8 Medios e infraestructura física y tecnológica

La Facultad de Ciencias Ambientales cuenta con un centro de documentación propio donde reposa la información bibliográfica cuyo contenido está ligado directamente con la temática de las Ecotecnologías:

- Libros.
- Revistas.

- Folletos.
- Catálogos.
- Trabajos de grado de los programas de pregrado y posgrados de la Facultad.
- Material audiovisual.

Vale la pena resaltar como objetivos del Centro de Documentación de la Facultad de Ciencias Ambientales:

- Servir de apoyo a toda clase de usuarios como son estudiantes de colegio(s), Universidad(es), docentes e investigadores de la Universidad Tecnológica de Pereira y otras entidades.
- Organizar colecciones especializadas en temas relacionados con el medio ambiente.
- Prestar asesoría bibliográfica o personal a los usuarios que solicitan el servicio.
- Crear mecanismos y canales de comunicación sistematizada, tanto al interior como al exterior de la Facultad, que permitan mejorar el manejo de la información.

8.1 Biblioteca y Hemeroteca

La Universidad Tecnológica de Pereira cuenta con una biblioteca central, dispone de recursos locativos, bibliográficos, didácticos y medios educativos. Su organización interna está dividida de la siguiente manera:

a) Sección de Servicios al Público:

- Sección de circulación y préstamo.
- Sección de Referencia.
- Hemeroteca.
- Control y vigilancia.

b) Sección de Procesos Técnicos:

- Sección de catalogación y clasificación.

- Sección de Canje y Donación.
- Centro de catalogación Cooperativa Centro-occidental.

c) Sección de Archivos y documentos:

- Sección de archivos.
- Sección de correspondencia y mensajería.
- Sección de microfilmación.

8.2 Servicios

Con los servicios establecidos la biblioteca pretende acercar a los usuarios a la información académica, social o recreativa mediante recursos apoyados en papel y en medios electrónicos:

- Circulación y Préstamo:** Este servicio corresponde al movimiento de libros, publicaciones periódicas y otros registros documentales disponibles en la biblioteca que son facilitados a los usuarios para su consulta en sala, a domicilio y por préstamo interbibliotecario.
- Préstamos en sala:** El límite de documentos en préstamo es de diez (10), tienen derecho a este servicio todos los estudiantes, docentes y personal administrativo de la Universidad Tecnológica de Pereira, siempre y cuando se encuentren a paz y salvo con la biblioteca. Los usuarios externos deben registrarse en la sección de referencia antes de solicitar el servicio.
- Préstamos para domicilio:** Se excluyen para el préstamo a domicilio las tesis de grado, el material de referencia y los libros en proceso de catalogación. Los plazos para la devolución del material se definen de acuerdo a la categoría de préstamo del documento y la colección. Los retrasos en la devolución y/o la pérdida del documento son sancionados de acuerdo con las disposiciones establecidas por reglamento.

- d. Préstamo interbibliotecario:** Es el servicio que permite a todos los usuarios adscritos a las bibliotecas que han establecidos convenios de cooperación, obtener material bibliográfico de dichas instituciones.

Se permite entonces a los usuarios de una institución, utilizar los documentos de la biblioteca de otra, siendo las bibliotecas las responsables de los préstamos.

- e. Referencia:** Es un servicio de orientación al usuario para el acceso ágil a los medios y recursos de la biblioteca, así como para la utilización de los mismos. Dicha orientación puede obtenerse en las diferentes secciones de la biblioteca, específicamente en la sección de referencia o de manera virtual accediendo a la página web de la biblioteca, haciendo enlace en la opción ayudas de búsqueda y/o en servicio de información virtual.

- f. Capacitación de usuarios:** La biblioteca hace inducción a los estudiantes de primer semestre orientándolos sobre los servicios, deberes, derechos y manejo de recursos; para grupos de estudiantes de niveles superiores se hace capacitación en manejo de recursos de información como bases de datos en CD-Rom y en línea, uso de catálogos en línea, estrategias de búsqueda, etc.

Se pretende establecer un programa formal de capacitación de los usuarios en tres niveles que incluyen una formación básica en el uso de los recursos, servicios, reglamento; un segundo nivel para desarrollar destrezas en el uso de Internet, navegadores, lenguajes de consulta; y un tercer nivel para el correcto uso de catálogos, bases de datos y almacenamiento de la información consultada.

- g. Bibliografía:** Servicio que responde a una necesidad puntual de información de acuerdo al perfil de intereses del usuario o para dar curso a una investigación o trabajo en particular. Consiste en localizar en las colecciones propias o de otras unidades de información, la referencia bibliográfica de los documentos sobre el tema consultado.

Se solicita el servicio por medio de una solicitud escrita en la que se identifican los tópicos de consulta (tema, periodo de estudio, urgencia, etc.), o llenando el formulario a través de página web desde el enlace de servicios virtuales

- h. Conmutación bibliográfica:** Complementa el servicio de bibliografía cuando el usuario identifica y selecciona de la bibliografía obtenida, documentos que la biblioteca no posee y es necesario obtener por fotocopia con otra institución. En las bibliotecas universitarias y especializadas este servicio se presta a través del programa Ariel y nuevos softwares que permiten la conmutación electrónica de documentos. Pero de igual manera se presta el servicio por correo tradicional o vía fax. Los costos del servicio están establecidos según la institución que suministra las fotocopias y el medio que se utiliza.

8.3 Recursos físicos y de apoyo a la docencia.

Se dispone de un total de 6 salones de clase exclusivos para los estudiantes de la escuela de posgrados, todos dotados con el equipamiento necesario para realizar video conferencias, presentaciones digitales, además se resalta que la universidad ha instalado puntos de red wifi en todo el campus universitario, en particular en la Facultad de Ciencias Ambientales se encuentran puntos de red en cada uno de los pisos lo que facilita el acceso de todos los estudiantes a esta red. Adicionalmente se dispone del auditoria Gladys Rodríguez de la Facultad de Ciencias Ambientales con capacidad para 100 personas aproximadamente.

En total hay 81 equipos de cómputo disponibles para los estudiantes de maestría, de los cuales, 40 se encuentran en oficinas de los grupos de investigación que soportan el programa, 22 en la sala de Sistemas de Información Geográfico que cuentan con software especializado y se usan bajo programación, se tiene un salón con 4 equipos exclusivos para los estudiantes de posgrados de la Facultad y una sala de sistemas de la Facultad de Ciencias Ambientales con capacidad para 15 personas.

Está disponible para la comunidad académica los laboratorios de los grupos de investigación y la facultad de Ciencias Ambientales, que son:

8.3.1 Laboratorio de Química Ambiental

El Laboratorio de Química Ambiental ofrece a la comunidad universitaria y general una infraestructura tecnológica avanzada para el desarrollo y difusión del conocimiento, contribuyendo a la gestión ambiental local y regional. Se enfoca en la generación y suministro de información sobre el manejo de aguas residuales industriales y domésticas, y la conservación de aguas superficiales y subterráneas, apoyando así los procesos académicos, sociales y ambientales de la región.

El laboratorio también es parte de la Red Aguas (Antioquía), que se dedica al control de calidad analítica en laboratorios de análisis de aguas. Presta servicios de caracterización físico-química, biológica y microbiológica de aguas, utilizando métodos validados por estándares internacionales y normativas colombianas. Sus análisis incluyen parámetros como acidez, pH, metales, coliformes, y otros, con equipos modernos que garantizan resultados confiables.

8.3.2 Laboratorio de Calidad de Aire

El laboratorio de calidad de aire del Centro Regional de Producción Más Limpia (CRPML-EC) de la Facultad de Ciencias Ambientales ofrece diversos servicios enfocados en la medición y análisis ambiental. Entre estos servicios se incluyen la medición de material particulado (PM 10 y PM 2.5), así como la evaluación de gases de combustión para asegurar la correcta operación de plantas productivas y el cumplimiento de regulaciones ambientales. El laboratorio utiliza equipos avanzados con sensores para medir gases como O₂, CO, NO, y NO₂.

Además, el laboratorio realiza cromatografía de gases para la determinación de componentes en el aire y gases refrigerantes, y mide la emisión de ruido, ruido ambiental y vibraciones mecánicas. Estas mediciones permiten comparar los niveles de presión sonora con los límites permisibles, y desarrollar planes de mitigación para el ruido y las vibraciones mecánicas, contribuyendo así a la protección ambiental y la conformidad con las normativas vigentes.

8.3.3 Laboratorio de Ecología Histórica y Patrimonio Cultural

. El Laboratorio de Ecología Histórica y Patrimonio Cultural de la Universidad Tecnológica de Pereira, adscrito al Departamento de Estudios Interdisciplinarios, se dedica a la investigación y proyección social en temas de historia ambiental, ecología histórica y patrimonio cultural. Vinculado al Grupo de Investigación en Gestión en Cultura y Educación Ambiental, el laboratorio centraliza estudios sobre aspectos histórico-ecológicos y culturales de la región, colaborando con entidades y comunidades en áreas como la recuperación de memoria cultural, museología, ecoturismo y protección del patrimonio cultural.

Entre sus principales servicios, el laboratorio ofrece la elaboración de planes de manejo arqueológico para proyectos urbanísticos e infraestructuras, el inventario y registro de bienes patrimoniales según la normativa colombiana, y asesoría en educación ambiental y planificación territorial. Además, realiza investigaciones sobre cultura y planificación territorial, y proporciona análisis de datos culturales y ambientales mediante equipos especializados y recursos de la Universidad.

8.3.4 Laboratorio de Biotecnología Vegetal y Biología Molecular

Laboratorio de Biotecnología Vegetal y Biología Molecular se constituye en un escenario de investigación fundamental para el Grupo de Investigación en Biodiversidad y

Biotecnología de la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad Tecnológica de Pereira y la comunidad universitaria en general.

Entre los principales servicios que ofrece el Laboratorio de Biotecnología Vegetal y Biología Molecular se encuentran:

- Estudios de caracterización genética de especies vegetales
- Desarrollo de métodos de propagación.
- Conservación de germoplasma.

El Laboratorio de Biotecnología Vegetal de la Universidad Tecnológica de Pereira tiene una amplia trayectoria de producción in vitro de plantas de mora de castilla, plátano dominico hartón y banano bocadillo, está en capacidad de producir hasta 150.000 plantas por año, certificadas libres de virus y de excelente calidad genética y sanitaria. El laboratorio también ofrece servicios de pruebas de ELISA para la detección de virus MV y BSV; y en la actualidad está certificado por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

8.3.5 Centro Regional De Producción Más Limpia

Desde el 18 de marzo de 1999 por iniciativa de docentes e investigadores de la Universidad Tecnológica de Pereira, UTP, se conforma el grupo de Investigación en Producción Más Limpia. Como resultado del trabajo del grupo de Investigación en Producción Más Limpia y como estrategia de regionalización del tema, se constituye el Centro Regional de Producción Más Limpia Eje Cafetero, con el apoyo del Ministerio de Medio Ambiente y el Centro Nacional de Producción Más Limpia. El Centro Regional de Producción Más Limpia - Eje Cafetero inicio sus actividades en julio del año 2000. Es una entidad adscrita a la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad Tecnológica de Pereira, de estructura simple, que agrupa los diferentes sectores productivos, institucionales y académicos, que busca satisfacer las necesidades en Producción Más Limpia de los sectores productivos y de servicios, con el fin de que sean ecoeficientes mediante la

realización de asesorías, consultorías, apoyo financiero, capacitación; además de ofrecer servicios de sistemas de información, servicios de gestión de proyectos, a los gremios regionales, personas naturales y jurídicas, de todo el área de influencia del eje cafetero que incluye los departamentos de Risaralda, Caldas, Quindío, Tolima y Norte del Valle, buscando siempre elevar la calidad de vida de la comunidad en general.

Servicios:

- Centro de recuperación, reciclaje y regeneración de gases refrigerantes
- Capacitación y entrenamiento en todos los niveles
- Calidad de aire
- Asesoría técnica

8.3.6 Sistema de Información Geográfica- SIG

El Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica (SIG) de la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad Tecnológica de Pereira se enfoca en el desarrollo de la docencia, la investigación y la extensión mediante el uso de SIG para apoyar la toma de decisiones relacionadas con el espacio geográfico. Su principal objetivo es facilitar y difundir el conocimiento y las herramientas disponibles para el análisis de problemas ambientales desde una perspectiva espacial, beneficiando a instituciones y personas involucradas en investigación, toma de decisiones y gestión de proyectos.

Equipado con estaciones de trabajo, un plotter, impresoras, escáneres, GPS y software especializado como ArcView y ArcGIS, el laboratorio se posiciona como uno de los más modernos en la región. Sus principales áreas de acción incluyen el ordenamiento territorial, diagnósticos ambientales, manejo de cuencas hidrográficas, evaluación de impacto ambiental, gestión de información geográfica, asesoría en cartografía y capacitación en SIG

8.3.7 Laboratorio de Ecotecnología

Este nuevo laboratorio, se usa para el desarrollo de prácticas específicas en suelos, hidrología, ecología, instrumentación. Será coordinado por los grupos de investigación Gestión en Agroecosistemas Tropicales Andinos y Ecología, Ingeniería y Sociedad.

8.3.8 Estación de investigación de Lisbran

El programa, a través del grupo de investigación en Ecología, Ingeniería y Sociedad, dispone de una estación de investigación en la que se pueden desarrollar estudios ecosistémicos. En este lugar existe desde el año 2014 desplegada instrumentación de tipo Climático e Hidrológico que permite hacer seguimiento de estas variables. En el sitio se desarrollan investigaciones con estudiantes de doctorado, Maestría y pregrado tanto de la Universidad Tecnológica de Pereira como de la Universidad de Caldas y Quindío en temas como Ecohidrología, Sucesión Vegetal, Cambio Climático, Biodiversidad de Macroinvertebrados Acuáticos, Anuros y Mamíferos, Fenología de Humedales, etc. Un egresado y un estudiante activo del programa hacen uso del lugar para sus trabajos de grado.

8.3.9 Recursos físicos programa

La Maestría en Ecotecnología tendrá a disposición el campus de la Universidad Tecnológica de Pereira, con una extensión de 48 Hectáreas -12 Ha construidas-, ubicado en la zona periférica del casco urbano de la ciudad. Dentro del campus predominan las áreas verdes, las cuales separan las diferentes edificaciones donde se cumple con la labor pedagógica de los diferentes programas académicos, constituidos por aulas de clase, laboratorios, salas de cómputo, áreas de uso especializado, cafeterías, auditorios u salas múltiples, áreas de servicios, oficinas de docentes y directivos.

Así mismo, la Universidad Tecnológica de Pereira tiene proyectado la construcción de un edificio exclusivo para los posgrados de la Institución, en el antiguo bloque L, dotado con

aulas, laboratorios y equipos especializados para el buen desarrollo académico de dichos programas.

De igual manera, la Facultad de Ciencias Ambientales pondrá a disposición de la Maestría en Ecotecnología la infraestructura constituida por un salón para posgrados con dotación en equipos de video-conferencia y cómputo, además de otras áreas para docencia o salones de clase; oficinas de docentes y directivos; laboratorios; sala de sistemas; centro de documentación; cafetería.

9 Evaluación del programa

9.1.1 Políticas institucionales

La Universidad Tecnológica de Pereira realiza sus procesos de autoevaluación de acuerdo a los lineamientos del Sistema Nacional de Acreditación en Colombia (CNA); en tal sentido, actualmente se acredita, por medio de la resolución N°2550, como Institución de Alta Calidad del Ministerio de Educación Nacional

Es importante mencionar que los procesos de autoevaluación de la Universidad Tecnológica de Pereira datan del año 1982, cuando se conformó el primer comité de autoevaluación con el objetivo de revisar permanentemente el desarrollo efectivo de su quehacer.

En el año 1995 se incorporó dentro del primer plan de desarrollo institucional el proyecto “Creación de un sistema de aseguramiento de la calidad”

Además, el modelo autoevaluativo de la UTP contempla nueve fases:

- Institucionalización.
- Sensibilización.

- Definición del modelo conceptual.
- Ejecución del modelo operativo.
- Diagnóstico evaluativo.
- Elaboración de informes.
- Elaboración de plan de mejoramiento.
- Evaluación de pares externos.
- Acreditación internacional de los programas.

Inicialmente cuatro programas se inscribieron ante el Sistema Nacional de Acreditación (CNA): Medicina, Ingenierías Industrial, Mecánica y Eléctrica. Todos los programas terminaron los procesos autoevaluativos y obtuvieron la acreditación.

A partir de los diagnósticos de los procesos de autoevaluación de los programas se elaboró un plan de mejoramiento institucional para aquellas debilidades que fueron factor común y se articularon al Plan de Desarrollo. La cultura de autoevaluación se irradió hacia todos los programas de la institución, dependiendo de las características de cada uno de ellos; es decir, acreditación previa para licenciaturas, registro calificado para programas nuevos o aquellos que estando en funcionamiento aún no son programas acreditables. En el año 2003 se cumplieron los requisitos para solicitar ante el Sistema Nacional de Acreditación –CNA- la Acreditación de Alta Calidad Institucional, obteniendo una respuesta positiva por parte del mismo.

La página WEB de Autoevaluación permite acceder a la información soporte de los procesos www.utp.edu.co/calidad. La finalidad de este sistema es proporcionar a los evaluadores, tanto internos como externos, la posibilidad de consultar la información de todos los indicadores, lo cual garantiza uno de los criterios con los que se asume esta evaluación: la transparencia.

La calificación global obtenida en el proceso de autoevaluación institucional según la escala utilizada, ubica a la Universidad Tecnológica de Pereira en una escala de

cumplimiento en Alto Grado. El plan de mejoramiento, contempla aspectos de mejoramiento de baja complejidad que sólo requieren de un ajuste en los planes de acción y planes de cambio en el direccionamiento de la institución que implican temas estratégicos para el desarrollo de la Universidad y requieren la formulación e implementación de proyectos.

9.1.2 Autoevaluación en el contexto de programa

La Maestría en Ecotecnología se acoge a las políticas institucionales de autoevaluación la Universidad Tecnológica de Pereira, como institución con acreditación de alta calidad.

En este sentido, la Maestría será evaluada con la participación de estudiantes, docentes y directivos. Dicha evaluación será un proceso permanente en torno a las dinámicas de aprendizaje, enseñanza, administración y currículo, con el propósito de realizar las acciones pertinentes que garanticen el mejoramiento curricular del programa, así como sus condiciones de calidad.

De esta manera, se proponen los siguientes mecanismos orientados al proceso de autoevaluación:

- a) Reuniones trimestrales de docentes, estudiantes y directivos con el fin de detectar posibles problemas y realizar ajuste al desarrollo del programa.
- b) Reuniones mensuales, o cuando la situación lo amerite, del comité curricular para analizar, evaluar y tratar adecuadamente las necesidades detectadas en las reuniones de los tres estamentos antes mencionados.
- c) Aplicación de cuestionarios de evaluación y autoevaluación del desempeño docente.
- d) Aplicación de cuestionarios a los estudiantes y profesores para evaluar aspectos relacionados con el contenido de los módulos, la articulación de los módulos entre sí, el desarrollo de la investigación, las prácticas realizadas y las líneas de investigación.

Igualmente, el currículo será objeto de revisión constante teniendo en cuenta las experiencias que se adquieran en el transcurso de las cohortes y las evaluaciones de los estamentos comprometidos en su desarrollo. Las modificaciones que se produzcan del plan de estudios obedecerán, sin duda, a su cualificación a fin de ofrecer una mejor calidad académica. Para tal efecto, se propone:

- a) Revisión periódica de los objetivos del programa y mejoramiento del plan de estudios.
- b) Mejoramiento de la calidad académica y pedagógica de los profesores de la Universidad, como agentes activos del programa, mediante el ofrecimiento de seminarios y programas de actualización, de acuerdo con sus intereses académicos.
- c) Fortalecimiento y creación de vínculos interinstitucionales, mediante convenios académicos y de cooperación con instituciones Universitarias Nacionales e Internacionales, a fin de favorecer el intercambio académico en pro de retroalimentar la Maestría en Ecotecnología.

Finalmente, la evaluación y revisión curricular permanente contará con tres momentos:

- a) Después de cada seminario.
- b) Al finalizar cada semestre académico.
- c) Al finalizar cada cohorte.

10 BIBLIOGRAFÍA

BIOLOGICAL AND ECOLOGICAL ENGINEERING (BEE). 2010, Biological and Ecological Engineering program. Oregon State Univesity. En: <http://bee.oregonstate.edu/>

BAROT, S., LATA, JC and LACROIX, G. 2011. Meeting the relational challenge of ecological engineering within ecological sciences. Ecological Engineering. (Accepted 20 April 2011).

BERGEN, S.D., BOLTON, S.M. and FRIDLEY. 2001. Design based on Ecological principles. Ecological engineering.18:201-210 pp.

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. 2009. Ley 1286. Por la cual se modifica la Ley 29 de 1990, se transforma a Colciencias en Departamento Administrativo, se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia y se dictan otras disposiciones. Diario oficial. Colombia.

CONGRESO DE LA REPÚBLICA. 1992. Ley 30 Por la cual se organiza el servicio público de la Educación Superior. Diario oficial. Colombia.

CONGRESO DE LA REPÚBLICA. 1993. Ley 99 Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial. Colombia.

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA. 2006. Acuerdo 15 Por medio del cual se reestructura el reglamento de los estudios de posgrado y de los respectivos trabajos de grado. Colombia.

CONPES 3697 de 2011 (DNP): política para el desarrollo comercial de la biotecnología a partir del uso sostenible de la biodiversidad

CONVENIO SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA. (1992). Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Río de Janeiro.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (DNP). CONPES 3582. 2009. Política Nacional de Ciencia, Tecnología E Innovación. Colombia

DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL RESOURCES ENGINEERING. 2010. Ecological Engineering graduate program. State University of New York. USA. En: < <http://www.esf.edu/ere/graduate/ee/> >

GATTIE, D., MCCUTCHEON, S, and SMITH, M. 2003. Ecological Engineering: the state of the field. Ecological Engineering.20:327 – 330 pp.

INSTITUTO DE HIGROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). 2010. Informe anual sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales renovables en colombia. Colombia. 236 p

KIRCHNER, A. 2001. Ecological engineering: An interdisciplinary approach for sustainable ecosystems – A field in development. Tesis de maestría. Insitut Fur Geographie der Karl-Franzens Universitat. Alemania.

MIITUNIVERSITETET. 2010. Ecotechnology ans sustainable development. International Mater's Program. Mid Sweden University. En: < <http://www.miun.se/ecosud> >

MITSCH, W.J. 1996. Ecological engineering: a new paradigm for engineers and ecologists. En En MITSCH, W.J and JORGENSEN, S.E. 2003. Ecological engineering: A field whose has come. Ecological engineering. 20 363 – 377 pp

MITSCH, W.J and JORGENSEN, S.E. 1989. Ecological engineering: An introduction to ecotechnology, 2nd edition. Wiley Interscience. 500pp.

MITSCH, W.J and JORGENSEN, S.E. 2003. Ecological engineering: A field whose has come. Ecological engineering. 20 363 – 377 pp.

NACIONES UNIDAS. 2015. Convención sobre cambio climático.

ODUM, H.T., SILER, W.L., BEYERS. R.J, and ARMNSTRONG, N. 1963. Experiment with engineering of marine ecosystems. Oubl. Inst. Mar. Sci, Univ. of Texas. 9:323-403

ODUM H.T. 1963. Environment, power and society for the twenty first century: The Hierarchy of energy. New York.

ODUM, H.T. 1995. Environmental accounting. Wiley.

OCHAVE, JM. (2003). Genes, Technology and Policy. eASEAN Task Force, PNUD, APDIP, ed. Manila (Filipinas). p.52

PNUMA AND THE REGENCY CORPORATION LIMITED. 1998. Una empresa con futuro. El desarrollo económico y las tecnologías ecológicas. Londres

SAMPER, C. 1999. Ecosistemas naturales. Restauración ecológica e investigación en restauración ecológica y reforestación. Ponce de León Ed. 27-37 pp

STRASKRABA, M. (1985). Managing of eutrophication by means of ecotechnology and mathematical modelling. En MITSCH, W.J and JORGENSEN, S.E. 2003. Ecological engineering: A field whose has come. Ecological engineering. 20 363 – 377 pp

STRASKRABA, M. 1994. Ecotechnological models for reservorial water quality management. Ecological modeling. 74:1-38.

STRASKRABA, M. and Gnauck, A.H., (1985). Freshwater Ecosystems: Modelling and simulation. Elsevier. Amsterdam. 305pp.

THE DEPARMENT OF FOOD, AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL ENGINERING (FABE). 2010. Program Engineering ecological. The Ohio State University. En: <
http://fabe.osu.edu/fabe/ecological_engineering.html >

UHLMANN, D.,(1983). Entwicklungstendenzen der Okotechnologie. En MITSCH, W.J and JORGENSEN, S.E. 2003. Ecological engineering: A field whose has come. Ecological engineering. 20 363 – 377 pp

VAN DER HAMMEN, M.C., RODRIGUEZ, C.A. 1999. Restauración ecológica permanente: lecciones del manejo del bosque amazónico por comunidades indígenas del medio y bajo Caquetá, en Restauración ecológica y reforestación. Ponce de León. Ed 259-275pp.