



**COLEGIO DE INGENIEROS ELECTRICISTAS,
MECÁNICOS E INDUSTRIALES
CIEMI**

***PERFIL PROFESIONAL
DEL INGENIERO AGRÍCOLA***

Comisión de Ingeniería Agrícola

Noviembre - 2013

Contenido

I	MARCO CONCEPTUAL E HISTORICO	4
	1. INTRODUCCIÓN	4
	2. RESUMEN DESCRIPTIVO	4
	3. RESEÑA HISTORICA DE LA INGENIERÍA AGRÍCOLA	6
	3.1 De la Ingeniería Agrícola a la Ingeniería Agrícola y de Biosistemas..	7
	4. LA INGENIERÍA AGRÍCOLA EN COSTA RICA	8
	5. DEFINICIÓN DE LA INGENIERÍA AGRÍCOLA	9
II	NÚCLEO DEL PERFIL DEL INGENIERO AGRÍCOLA	10
III	ÁREAS GENERALES DE ACCIÓN	11
IV	DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS GENERALES DE ACCIÓN	11
	1. SISTEMAS DE SUELOS Y AGUAS	11
	Sistemas de irrigación y drenaje.....	11
	Control de inundaciones	12
	Conservación de suelos y control de escorrentía	12
	Aguas residuales	13
	Conducción de aguas	13
	Aguas subterráneas	14
	2. MAQUINARIA Y MECANIZACIÓN AGRÍCOLA	15
	3. BIOPROCESAMIENTO	15
	Procesamiento agrícola	15
	Biotecnología	16
	Producción en ambiente controlado	17
	Ambiente	17
	4. ADMISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE PROYECTOS	18
	Administración de sistemas de producción agrícola	18
V	COMPETENCIAS TRANSVERSALES	19
	1. COMPETENCIAS INSTRUMENTALES	19
	2. COMPETENCIAS INTERPERSONALES	22
	3. COMPETENCIAS SISTÉMICAS	22
VI	ACTIVIDADES FUNDAMENTALES GENERALES TÍPICAS	24
VII	FUNCIONES TÍPICAS DE LA PROFESIÓN	25
VIII	ACTITUDES, HABILIDADES Y VALORES	26
	1. ACTITUDES	26
	2. HABILIDADES	27
	3. VALORES	28
IX	DESARROLLO FUTURO	29
	1. HACIA LA INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DE BIOSISTEMAS	29
	2. ÁREAS DE ACTIVIDAD DE LA INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DE BIOSISTEMAS	30

***PERFIL PROFESIONAL
DEL INGENIERO AGRÍCOLA***

I MARCO CONCEPTUAL E HISTORICO.

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento fue elaborado por la Comisión de Ingeniería Agrícola del Colegio de Ingenieros Electricistas, Mecánicos e Industriales (CIEMI), del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA). En él se describe un concepto amplio de la Ingeniería Agrícola (IA) y se detallan sus aplicaciones y los alcances de sus áreas de acción.

El propósito del documento es disponer de un perfil profesional como herramienta de consulta para las empresas públicas y privadas que facilite la toma de decisiones para la contratación de profesionales acorde con sus necesidades.

Este documento fue elaborado por la Comisión de Ingeniería Agrícola del CIEMI conformada por el Ing. Roger García Quirós, (Coordinador), el Ing. Alfonso Brenes Gámez, el Ing. Roberto Spesny Garrón y el Ing. Francisco Aguilar Pereira, con el apoyo y asesoría del Lic. Sergio Solano Rojas.

La descripción de su contenido se basa en el análisis curricular de la carrera, artículos y documentos técnicos, con recopilación de datos de los últimos años apoyados en el desarrollo de varios talleres y sesiones de trabajo en las cuales participaron docentes de la Escuela de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Costa Rica y el Instituto Tecnológico de Costa Rica con participación de profesionales y estudiantes de Ingeniería Agrícola.

2. RESUMEN DESCRIPTIVO

La Ingeniería Agrícola trata de la aplicación de los conceptos de la ingeniería al desarrollo de sistemas relacionados con la producción agrícola, agroindustrial y alimenticia. Es una profesión cuyo campo de acción se refiere a objetos y sucesos materiales y físicos. La Ingeniería Agrícola es una rama de la ingeniería, pues su objetivo es el mismo de toda la ingeniería: controlar, transformar, crear productos y procesos, aplicando principalmente el conocimiento científico. Conceptualmente la Ingeniería Agrícola tiene como referente la física aplicada a los biosistemas de producción agropecuaria.

El ingeniero agrícola debe optimizar recursos y maximizar rendimientos, sin descuidar la calidad de los productos y resultados de los procesos.

El ingeniero agrícola participa en el sistema productivo actuando sobre diferentes elementos de la cadena productiva que requieran de una transformación o adaptación basada en conceptos de la ingeniería moderna. Con este propósito, el ingeniero agrícola analiza elementos tales como el suelo, el agua, el ambiente, la energía, los equipos, los productos y sus residuos, entre otros.

Adicionalmente la Ingeniería Agrícola incursiona en temas de actualidad como es la biotecnología de manera interdisciplinaria, la cual tiene aplicaciones en la agricultura con el desarrollo de cultivos y alimentos mejorados; usos no alimentarios de los cultivos, como por ejemplo plásticos biodegradables, aceites vegetales y biocombustibles, cuidado medioambiental a través de la biorremediación, como el reciclaje y el tratamiento de residuos; además participa y apoya en la búsqueda de nuevas alternativas energéticas para garantizar sostenibilidad y la atención del tema del cambio climático.

La visión oportuna y acertada de los fundadores de esta carrera, hace ya casi treinta años, tanto en la Universidad de Costa Rica como en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, ha permitido al país el desarrollo, adaptación y aplicación de novedosas tecnologías aplicadas a diferentes sistemas y procesos relacionados con la producción alimentaria, la generación de productos terminados para uso interno y la exportación; el desarrollo rural y la conservación del ambiente.

En la actualidad, la globalización, la apertura de mercados y la competencia profesional en diferentes áreas de la ingeniería tienden a forzar el enfoque de intereses hacia la consolidación de las carreras mediante el cumplimiento de altos estándares definidos para garantizar la calidad de los profesionales. Esto se logra mediante un proceso periódico de evaluación del programa educativo. A este proceso se le conoce como acreditación y tiene como objetivo garantizar que los egresados de una carrera sean formados para la práctica pertinente de su disciplina y que posean las competencias mínimas necesarias para el ejercicio profesional. La acreditación implica someterse a una evaluación voluntaria. Esta tendencia ha permitido a muchos programas de ingeniería reformar, actualizar y mejorar los contenidos de los planes de estudio, infraestructura, equipo y personal docente y administrativo. También orienta a las autoevaluaciones en la búsqueda de un permanente mejoramiento del servicio que reciben los estudiantes y a su vez garantizar la formación profesional de los mismos para brindar a la sociedad los servicios demandados basados en los principios técnicos, profesionales y éticos.

Este documento de perfil de alguna manera contribuye a mejorar y orientar a las universidades en la gestión de la acreditación de esta carrera profesional. Los procesos de acreditación requieren varios años por lo que es de esperar en el corto plazo que la carrera de ingeniería agrícola cuente con este respaldo.

Por otro lado, también en el corto plazo la carrera de ingeniería agrícola será fortalecida en sus alcances, incorporando en sus principios y conceptos el tema de biosistemas. Con ello se logrará ampliar los campos de acción incluyendo en su análisis otros componentes de los sistemas agroindustriales que requieren ser atendidos, para lo cual esta profesión, a diferencia de otras, posee las bases técnicas y científicas. Esta acción pone a la profesión en línea con las propuestas de transformación y actualización curricular que se han estado dando en universidades de Estados Unidos, Europa y Sur América. De manera tal que ya la Escuela de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Costa Rica aprobó el proceso de cambio curricular a Ingeniería Agrícola y de Biosistemas, a partir del segundo semestre 2013 y los nuevos profesionales en pocos años obtendrán su título con ese nombre.

3. RESEÑA HISTÓRICA DE LA INGENIERÍA AGRÍCOLA

La modernización de la agricultura permitió el establecimiento de la Ingeniería Agrícola. La necesidad de producir o generar alimentación, herramientas, métodos de conservación y transporte de alimentos, entre otros, dieron soporte a la definición de la Ingeniería Agrícola.

A lo largo de la historia el manejo de los productos agrícolas ha sido muy deficiente. Como primera fuente de energía los agricultores utilizaron el sol para secar sus productos, pero sin ninguna técnica. En muchos casos se empleó el hielo para conservar los alimentos perecederos. Desde tiempos antiguos, el hombre ha utilizado el riego para proteger las plantas.

La aplicación de los principios de transferencia de calor y masa en el manejo y procesamiento de alimentos data de la época de la postguerra. Fue hasta 1930 que se estableció el primer supermercado en Estados Unidos, con productos agrícolas debidamente seleccionados, clasificados y empacados según normas establecidas.

Estados Unidos fue el primer país que tuvo la visión de aplicar los conceptos de ingeniería a la producción agrícola; se atribuye al ingeniero norteamericano Profesor Elwood Mead el haber establecido esta carrera como profesión, en el año 1862.

Cursos debidamente conceptualizados en estudios de suelos, drenaje, topografía, medición de caudales, infraestructura para riego, irrigación, diseño de máquinas e implementos agrícolas, molinos de viento, bombas, clasificación de maderas, ventilación, transferencia de calor y potencia, secado y almacenamiento de granos, entre otros, han sido la base de la Ingeniería Agrícola.

En una reunión de Ingenieros Agrícolas celebrada en la Universidad de Wisconsin en el año 1907 se creó la Sociedad Americana de Ingenieros Agrícolas (ASAE), siendo el primer presidente el ingeniero Jay Brownlee Davidson. Esta organización dio un gran impulso al desarrollo de la Ingeniería Agrícola, lo que permitió en el año 1940, que unas 40 universidades estadounidenses graduaran profesionales en Ingeniería Agrícola, incluso con grados de Maestría y Doctorado.

En la década de los 50 la ASAE promocionó fuertemente la carrera de Ingeniería Agrícola, ayudando a definir e identificar sus áreas de acción como una rama de la ingeniería. Estados Unidos y Canadá son los países que cuentan con más profesionales en IA.

En 1957, en Latinoamérica, la Universidad de Manabí, en Portoviejo, Ecuador, creó la primera escuela de Ingeniería Agrícola, con un programa concentrado en desarrollar las áreas de riego y maquinaria agrícola.

En 1958, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura conocida como FAO, (por sus siglas en inglés: Food and Agriculture Organization of the

United Nations), organizó un congreso internacional en mecanización agrícola en el “Campus Chillán”, de la Universidad de Concepción, Chile; fundado en 1954 con la carrera de agronomía. Este congreso sembró las bases para crear la Escuela Nacional de Agricultura de Perú, en Lima, la Universidad Nacional Agraria La Molina y dentro de este, el Instituto de Ingeniería, el cual daba la oportunidad de obtener una especialidad en el área de Ingeniería Agrícola.

En 1960 este instituto pasó a ser la Facultad de Ingeniería Agrícola de lo que hoy es la Universidad Agraria La Molina. En 1962 se inició un programa de carrera de 5 años de duración, para graduar profesionales en Ingeniería Agrícola.

Posteriormente se estableció y desarrolló la enseñanza de la Ingeniería Agrícola en la Universidad de Concepción, en Chile.

En 1969 las universidades brasileñas de Campinas en Sao Paulo, de Pelotas en Río Grande Do Sul y la Universidad Federal de Vicosa, crean el programa de Ingeniería Agrícola a nivel de licenciatura.

La Universidad Autónoma Chapingo (UACH), antes Escuela Nacional de Agricultura o ENA, en México, es la escuela de agricultura más vieja de Latinoamérica. Su fundación data del año 1870. Ha sido una de las primeras instituciones en impulsar el desarrollo de la Ingeniería Agrícola. A partir de los años treinta tenía la especialidad de riego con un plan de estudios denso y bien estructurado en sus bases ingenieriles y agrícolas.

La Escuela Nacional de Agricultura (ENA), fue fundada en forma oficial el 22 de febrero de 1854; posteriormente, en 1923, el presidente Álvaro Obregón expropió la Hacienda de Chapingo, que pertenecía al general Manuel del Refugio González Flores, con el propósito de construir ahí una universidad agraria. La ENA se trasladó a la Hacienda de Chapingo, donde inició sus actividades el 20 de noviembre de 1923.

Actualmente, se estima que a nivel mundial existen más de 600 programas de esta carrera de Ingeniería Agrícola con niveles de bachillerato, licenciatura, maestría y doctorado.

3.1 De la Ingeniería Agrícola a la Ingeniería Agrícola y de Biosistemas

En la actualidad, debido a los cambios que se vienen produciendo aceleradamente en el mundo moderno, tanto en Estados Unidos como en Europa se viene dando un amplio proceso de transformación en la concepción de esta carrera que tiene efectos directos tanto sobre las estructuras curriculares de los programas universitarios, como sobre los perfiles de los profesionales que las sociedades requieren.

En consecuencia, igualmente se evidencia una continua transición en las universidades que se caracteriza, a partir de los sesentas, por la transformación de la Ingeniería Agrícola en una “Ingeniería Agrícola y de Biosistemas”.

Ejemplo claro de tales transformaciones, es el cambio de nombre que ocurre en los Estados Unidos a principios de los años noventa, de "American Society of Agricultural Engineers", ASAE; a American Society of Agricultural and Biological Engineering (Sociedad Americana de Ingeniería Agrícola y Biológica), ASABE, por sus siglas en inglés.

El cambio en Europa transcurre en forma más pausada, iniciando alrededor del año 2007, pero con la significativa particularidad de que el mismo tiene lugar como resultado de la confluencia de las mejores y más destacadas universidades en el campo de la Ingeniería Agrícola, lo que se logra mediante la integración de un organismo denominado Education & Research in Biosystems Engineering in Europe; por sus siglas ERABEE.

En Costa Rica, estas transformaciones han influido en la Escuela de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Costa Rica, planteándose la modificación de la carrera de Ingeniería Agrícola para pasar a ser una Ingeniería Agrícola y de Biosistemas.

4. LA INGENIERÍA AGRÍCOLA EN COSTA RICA

La idea de impartir la carrera de Ingeniería Agrícola en Costa Rica nació en la década de los 60. Las primeras iniciativas concretas fueron propuestas por el Ing. Civil Carlos Quesada Mateo, profesor de la Facultad de Ingeniería, a finales de 1972.

En el año 1973, la Universidad de Costa Rica (UCR) implementó un plan de estudios de la Carrera de Ingeniería Agrícola como carrera interdisciplinaria, adjunta a la Escuela de Ingeniería Mecánica en la Facultad de Ingeniería. El primer Director de carrera fue el Ingeniero Agrónomo (con maestría en Ingeniería Agrícola) Mauro Molina. La carrera inició formalmente en el año 1976 con la aprobación de un plan de estudios en la modalidad de bachillerato. A partir del año 1983 la carrera dejó de ser interdisciplinaria, formuló un plan de estudios de licenciatura. En 1986 se consolidó como una escuela más dentro del grupo de carreras de ingeniería que conforman la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Costa Rica.

Estos logros se deben en gran parte al empeño, convencimiento y confianza en la Ingeniería Agrícola manifestados por el Ing. Civil Rodolfo Herrera durante los años que fungió como Decano de la Facultad de Ingeniería. Don Rodolfo redactó varios documentos que sustentaron la formación del ingeniero agrícola en el campo físico matemático y estableció las diferencias que facilitaron la toma de decisiones para considerar esta profesión como una carrera de ingeniería.

Casi paralelamente, en el año 1976 se fundó, en el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), el Departamento de Ingeniería Agrícola. La carrera se empezó a impartir al mismo tiempo en las sedes de Cartago y San Carlos. El promotor de esta iniciativa fue el Ingeniero Agrónomo Mario Coto Carranza, quien fue el primer Director de la Carrera en el ITCR. En consecuencia, en Costa Rica se formaron y existen dos escuelas de Ingeniería Agrícola.

El desarrollo de la Ingeniería Agrícola en Costa Rica se debe en mucho al Ing. Enrique Blair Fabris (Q.D.E.P.) de origen colombiano, quien propuso inicialmente los contenidos de los programas de la carrera. Realizó un aporte de conocimientos muy amplios y luchó durante varios años por su consolidación; razón por la cual en el año 1994 la Asociación Costarricense de Ingenieros Agrícolas (A.C.I.A.) le dedicó el primer Congreso Nacional de Ingeniería Agrícola.

Actualmente, como ya se mencionó, la Escuela de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Costa Rica está realizando cambios importantes para pasar a transformarse en una Escuela de Biosistemas y en consecuencia ampliar igualmente el nombre, alcances y contenido curricular de la carrera de Ingeniería Agrícola; todo lo cual se explica al final del presente documento.

5. DEFINICIÓN DE LA INGENIERÍA AGRÍCOLA

Don Enrique Blair, definió la Ingeniería Agrícola diciendo que:

“La Ingeniería Agrícola podría definirse como el estudio de las ciencias físicas y matemáticas y de las ciencias básicas de ingeniería complementadas con estudios de biología y ciencias básicas de agronomía, para la solución de problemas de ingeniería relacionados con la producción, el procesamiento, almacenamiento y transporte de los productos agrícolas, así como de aquellas preocupaciones relacionadas con el mejoramiento y simplificación de la vida rural. De esta manera el rol profesional de la Ingeniería Agrícola en la sociedad está relacionada con el diseño, construcción, operación y mantenimiento de sistemas, procesos, estructuras y equipos que contribuyan a hacer más productiva la tierra y más eficiente el trabajo humano”.

La clasificación de ocupaciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), ubica a la Ingeniería Agrícola en el grupo de “arquitectos, Ingenieros y técnicos asimilados”. Lo define como: “El profesional que estudia y recomienda la aplicación de las técnicas de Ingeniería a los problemas agrícolas, proyecta maquinaria, instalaciones y equipos agrícolas, planea y vigila su fabricación, construcción e instalación.”

Dentro de sus comentarios acerca de la Ingeniería Agrícola, la FAO indica que:

“El desarrollo de la agricultura sustentable depende ampliamente del Ingeniero Agrícola. Ahora más que nunca, la Ingeniería Agrícola es necesaria como arma potente en la lucha por aliviar el hambre, la pobreza, para proteger el medioambiente y la salud humana.”

En síntesis, la Ingeniería Agrícola puede definirse como:

“La aplicación consciente del conocimiento de las áreas físico matemáticas, de las ciencias básicas de ingeniería, las ciencias biológicas y las ciencias básicas de agronomía, en la solución de problemas de ingeniería inherentes a los procesos de producción agrícola”.

Los programas actuales incluyen áreas históricamente desarrolladas como riego, drenaje, maquinaria agrícola, conservación de suelos, procesamiento y almacenamiento de productos agrícolas, obras rurales. Las exigencias de desarrollo de las actividades agroindustriales han establecido la necesidad de contar con profesionales con conocimientos, habilidades y destrezas para atender problemas en otros ámbitos tales como el de tratamiento de aguas residuales, estudios de impacto ambiental, administración, computación y los sistemas de información geográficos, entre otras; por lo que la aplicación de la Ingeniería Agrícola queda abierta tanto al ámbito rural como urbano.

La oferta de servicios de los ingenieros agrícolas en el país, cubre diferentes campos como: suministro de agua para consumo humano, irrigación, drenaje, sistemas de bombeo, conservación de suelos, investigación y docencia, secado y almacenamiento de granos, manejo de productos frescos, maquinaria agrícola, consultoría ambiental, tratamiento de aguas residuales, biocombustibles, producción en ambiente controlado, transferencia de calor, refrigeración, comercialización, avalúos y asesoría, entre otras actividades.

En Costa Rica, desde que fue establecida la carrera, los graduados en Ingeniería Agrícola se incorporan al Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA). En atención a las políticas y regulaciones de creación de los diferentes colegios de profesionales, los ingenieros agrícolas graduados de la Universidad de Costa Rica se incorporan al Colegio de Ingenieros Electricistas, Mecánicos, Industriales, Agrícolas y Ramas Afines (CIEMI); mientras que por su lado, los graduados del Instituto Tecnológico de Costa Rica se incorporan al Colegio de Ingenieros Tecnólogos (CITEC).

II NÚCLEO DEL PERFIL DEL INGENIERO AGRÍCOLA

El ingeniero agrícola es el profesional que se ocupa de la aplicación, de los conceptos y principios de la ingeniería moderna en general y de la física en particular, al desarrollo de (bio) sistemas involucrados con la producción agrícola y agroindustrial, teniendo como base el enfoque de sistemas.

El ingeniero agrícola se ocupa de analizar y optimizar los recursos y maximizar sus rendimientos manteniendo la calidad de los productos y satisfaciendo las exigencias del mundo, actuando sobre aquellos bienes y procesos que requieren de alguna transformación o adaptación.

El ingeniero agrícola incursiona en temas de actualidad tales como la biotecnología, de manera interdisciplinaria, la cual tiene aplicaciones en la agricultura con el desarrollo de cultivos y alimentos mejorados; usos no alimentarios de los cultivos, como por ejemplo

plásticos biodegradables, aceites vegetales y biocombustibles; cuidado medioambiental a través de la biorremediación, como el reciclaje, el tratamiento de residuos y la limpieza de sitios contaminados por actividades industriales; además participa y apoya en la búsqueda de nuevas alternativas energéticas para garantizar sostenibilidad y la atención al tema del cambio climático.

III AREAS GENERALES DE ACCIÓN

A continuación se detallan las principales áreas de acción del ingeniero agrícola, seguido de un detalle descriptivo de las actividades por temas. Se definen cuatro ejes principales, a saber:

- 1. Sistemas de suelos y aguas**
- 2. Maquinaria y mecanización agrícola**
- 3. Bioprocesamiento**
- 4. Administración y dirección de proyectos**

IV DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS GENERALES DE ACCIÓN

1. SISTEMAS DE SUELOS Y AGUAS

1.1 SISTEMAS DE IRRIGACIÓN Y DRENAJE

1. Estudio e investigación, reconocimiento y valoración de las necesidades y afectaciones y en general de la problemática relacionada con los sistemas de irrigación y drenaje (riego a presión, por gravedad; necesidades, fuentes de agua, condiciones de campo, distancias, elevaciones, pendientes, clima, suelo, planta; balance hídrico, y otras semejantes; drenaje superficial y subsuperficial, cauces de descarga, condiciones ambientales, conductividad hidráulica, estudio hidrológico), identificación y selección de las opciones de aplicación de los principios de la ingeniería a los diferentes desarrollos en el área de los sistemas de irrigación y drenaje y otros similares.
2. Estudios hidrológicos de cuencas o de micro cuencas y estimación de caudales utilizando metodologías y herramientas tecnológicas apropiadas (programas de cómputo, modelación y sistemas de información geográfica).
3. Cálculo y diseño de conducción de agua a base de tuberías, canales y equipos de bombeo (cálculo electromecánico). Cálculo y diseño de sistemas de irrigación y drenaje como respuesta a las necesidades del suministro de aguas o al establecimiento de la red de drenaje requerida (primaria, secundaria y terciaria;

superficial, subsuperficial) en todo tipo de sistemas (agroproductivos, recreativos, deportivos y similares), planos constructivos, especificaciones técnicas y presupuestos.

4. Desarrollo e implementación de sistemas de riego y drenaje (supervisión de la instalación y la construcción).

1.2 CONTROL DE INUNDACIONES

1. Análisis prospectivo e integral de la situación e identificación del problema o causa que genera la afectación (condiciones de cauce, ubicación, topografía, pendiente, forma, clima, precipitación, hidrografía, geología, geografía, mecánica y uso de suelos, características de la cuenca, área y población afectada; tipos de cobertura), así como de las condiciones para la implementación de obras y posibles soluciones.
2. Diseño, cálculo, implementación, dirección, administración y mantenimiento de obras de infraestructura para el control de inundaciones.
3. Estudio, diseño planeamiento, planos constructivos, especificaciones técnicas, presupuestos y cálculo general de obras de mitigación (diques, obras en cauce, represas, estructuras de contención utilizando diferentes materiales, protección de márgenes y propuesta de medidas no estructurales).

1.3 CONSERVACIÓN DE SUELOS Y CONTROL DE ESCORRENTÍA

1. Análisis prospectivo e integral de la situación e identificación del problema o causa que genera la afectación (condiciones de cauce, ubicación, topografía, pendiente, forma, clima, precipitación, hidrografía, geología, geografía, mecánica y uso de suelos, características de la cuenca, área y población afectada; tipos de cobertura), así como de las condiciones para la implementación de obras y posibles soluciones.
2. Diseño, cálculo, implementación, dirección, administración y mantenimiento de obras de infraestructura para conservación de suelos y control de escorrentía.
3. Estudio, diseño planeamiento, planos constructivos, especificaciones técnicas, presupuestos y cálculo general de obras (canales de guardia, de contorno, estructuras hidráulicas, terrazas).

1.4 AGUAS RESIDUALES

1. Análisis prospectivo e integral de la situación e identificación del problema o causa que genera la afectación (calidad de aguas, residuos, caudal, cauce, ubicación, topografía, pendiente, forma, clima, precipitación, hidrografía, geología, geografía, mecánica y uso de suelos, características de la cuenca, área y población afectada, prácticas culturales complementarias, tipos de cobertura; según correspondan), así como de las condiciones para la implementación de obras y posibles soluciones.
2. Estudio, diseño, cálculo, implementación, dirección, administración, operación y mantenimiento de obras de infraestructura para el tratamiento de aguas residuales producto de actividades agropecuarias y agroindustriales.
3. Diseño, planeamiento, elaboración de planos constructivos, especificaciones técnicas, presupuestos y cálculo general de obras de mitigación acorde a los requerimientos de espacio, económicos y ambientales.

1.5 CONDUCCIÓN DE AGUAS (Para consumo humano, agrícola e industrial)

1. Análisis prospectivo e integral de la situación, cálculo de la demanda y su uso futuro (calidad de aguas, residuos, caudal, cauce, ubicación, topografía, pendiente, forma, clima, precipitación, hidrografía, geología, geografía, mecánica y uso de suelos, características de la cuenca, área y población afectada, prácticas culturales complementarias, tipos de cobertura; según correspondan), así como de las condiciones para la implementación de obras y posibles soluciones.
2. Estudio, diseño, cálculo, implementación, dirección, administración y mantenimiento de obras de infraestructura de sistemas de conducción, distribución y abastecimiento de agua para agroindustria, irrigación y consumo humano.
3. Diseño, planeamiento, planos constructivos, especificaciones técnicas, presupuestos y cálculo general de obras acorde a los requerimientos de espacio, económicos y ambientales (tuberías, canales abiertos, estructuras hidráulicas variadas como vertederos, compuertas, sifones, puente canal, sistemas y estaciones de bombeo, estanques o lagunas de almacenamiento, estructuras de control y medición).

1.6 AGUAS SUBTERRÁNEAS

1. Conceptualización teórica y uso de modelos de simulación en la profundización del conocimiento sobre el escurrimiento de agua en los sistemas de aguas subterráneas, tanto saturados como no saturados.
2. Análisis de aspectos relativos a la dinámica de los sistemas de aguas subterráneas, interacción entre aguas superficiales y subterráneas, vulnerabilidad y protección de acuíferos.
3. Análisis hidrológicos de fuentes de agua subterránea y de movimiento del agua en el subsuelo.
4. Diseño, planeamiento, planos constructivos, especificaciones técnicas, presupuestos y cálculo general de obras hidráulicas de pozos y de otros sistemas de aprovechamiento de aguas subterráneas.
5. Ubicación y manejo de pozos (fluctuaciones y recarga artificial).
6. Diseño y manejo de sistemas de drenaje de aguas subterráneas (estimación del impacto ambiental del drenaje).
7. Planteamiento de propuestas para la solución de problemas relacionados con el uso, manejo y conservación de aguas subterráneas.
8. Diseño y construcción de pozos profundos (realización de pruebas de aforo).
9. Cálculo de la demanda de agua para consumo, riego o agroindustria.
10. Diseño del equipo de bombeo y obras complementarias como redes de distribución y tanques de almacenamiento.
11. Cálculo electromecánico de los componentes del sistema para aprovechamiento del agua subterránea.
12. Modelación hidrológica de zonas de recarga acuífera (desarrollo del balance hídrico relacionado con acuíferos y su clasificación).
13. Realización de pruebas de infiltración con fines de riego, drenaje de aguas residuales y recarga de aguas subterráneas.
14. Análisis de flujo subterráneo y su comportamiento.
15. Análisis de interferencia entre pozos.

16. Análisis de tránsito de contaminantes e identificación de estas fuentes.

17. Interpretación de estudios de aguas subterráneas.

18. Gestión hídrica relacionada con aguas subterráneas.

2. MAQUINARIA Y MECANIZACIÓN AGRÍCOLA

1. Análisis prospectivo e integral de la situación y de las necesidades presentes y futuras de sistemas de mecanización agrícola de acuerdo con las condiciones de producción y de variables tales como: suelo, cultivos, topografía, ubicación, clima, precipitación, hidrografía, geología, geografía, mecánica y uso de suelos, características de la población, prácticas culturales, tipos de cobertura, según correspondan; a fin de identificar, evaluar, seleccionar y recomendar o adaptar los equipos acordes a la actividad. (Diseño de elementos y componentes complementarios).
2. Estudio, diseño, cálculo, implementación, dirección, administración y mantenimiento de sistemas de mecanización agrícola; administración del componente de maquinaria y planificación de las obras relacionadas con las labores de mecanización.
3. Diseño, planeamiento, planos constructivos, especificaciones técnicas, presupuestos y cálculo general de obras acorde a los requerimientos de espacio, económicos y ambientales.

3. BIOPROCESAMIENTO

3.1 PROCESAMIENTO AGRÍCOLA

1. Análisis prospectivo e integral de la situación, que identifique, evalúe y clasifique las variables que intervienen en el proceso: cálculo de la demanda actual y futura, tipo de producto (contenido de humedad, grados brix, forma, tamaño, textura), requerimiento de proceso (secado y transformación) y almacenamiento (temperatura), equipo, infraestructura y ubicación requeridos, condiciones de mercado, empaque, transporte e inocuidad; análisis termodinámico del proceso para determinar variables de diseño, características y requerimiento de los equipos necesarios, así como de las condiciones existentes para la implementación de posibles soluciones de procesamiento.

2. Estudio, cálculo, implementación, dirección, administración y mantenimiento de sistemas de procesamiento de productos agroindustriales con vista al fomento, la ampliación y mejora e incremento en el valor agregado a los productos.
3. Diseño, planeamiento, planos constructivos, especificaciones técnicas, presupuestos y cálculo general de obras e instalaciones acordes con los requerimientos de espacio, económicos y ambientales, selección de la maquinaria y equipos para la agroindustria en general (sistemas de limpieza, secado, transporte, tratamientos de cera y térmicos para vegetales, raíces, frutas, granos), y demás componentes del sistema: recibo, limpieza, clasificación, secado, manejo, almacenamiento, empaque, transporte).
4. Diseño de líneas de proceso en general (elaboración de procedimientos de calibración de equipos e instrumentos; realización, coordinación y dirección del control de calidad de procesos y certificación por etapas).

3.2 BIOTECNOLOGÍA

1. Análisis prospectivo e integral de la situación que identifique, evalúe y clasifique las variables que intervienen en los procesos en el campo de la biotecnología relacionada con temas energéticos, en atención a la problemática asociada al cambio climático y a otros similares de tipo ambiental, y que identifique las necesidades y problemática a resolver, así como las condiciones existentes para la adecuada proposición e implementación de soluciones viables, que permitan su selección de acuerdo con las condiciones existentes.
2. Estudio de la problemática e identificación de necesidades y posibilidades de implementación de principios de la ingeniería a sus aplicaciones en el campo de la biotecnología relacionada con temas energéticos, en atención a la problemática asociada al cambio climático y a otros similares de tipo ambiental de interés nacional e internacional.
3. Estudio, cálculo, implementación, dirección, administración y mantenimiento de proyectos en el campo de la biotecnología relacionada con temas energéticos, en atención a la problemática asociada al cambio climático y a otros similares de tipo ambiental.
4. Diseño, planeamiento, planos constructivos, especificaciones técnicas, presupuestos y cálculo general de obras e instalaciones acordes con los requerimientos de espacio, económicos y ambientales.
5. Análisis termodinámico del proceso para determinar variables de diseño, características y requerimiento de los equipos y materiales necesarios.

3.3 PRODUCCIÓN EN AMBIENTE CONTROLADO

1. Análisis prospectivo e integral de la situación que permita identificar, valorar y recomendar las posibilidades del proyecto (relación B/C, TIR, VAN, disponibilidad y calidad de agua para irrigación, variables de clima, suelo, estrato, planta, residuos, caudal, cauce, ubicación, topografía, pendiente, forma, clima, precipitación, hidrografía, geología, geografía, mecánica y uso de suelos, características de la cuenca, área y población afectada, prácticas culturales complementarias, tipos de cobertura; según correspondan), así como de las condiciones para la implementación de obras y posibles soluciones.
2. Estudio, cálculo termodinámico, implementación, dirección, administración y mantenimiento de necesidades de equipo e infraestructura, y en general de los sistemas de producción intensiva (invernaderos, ambiente controlado).
3. Diseño, planeamiento, planos constructivos, especificaciones técnicas, ubicación de infraestructura y equipos (para riego, de control de variables climáticas, ventilación, sanitario), elementos componentes del sistema (edificación, sistema automatizado de irrigación, bombas, aspersores, goteros, manómetros, controles eléctricos y otros) presupuestos y cálculo general de obras acorde con los requerimientos de espacio, económicos y ambientales.

3.4 AMBIENTE

1. Asesoría y orientación en temas ambientales y de desarrollo sostenible. Comprende además las actividades relacionadas con los sistemas de producción y su impacto en el ambiente y el mantenimiento de la sostenibilidad del entorno involucrado en los procesos de producción agrícola, así como en el tratamiento de residuos de procesos agroindustriales.
2. Coordinación, dirección o formar parte de equipos interdisciplinarios para realizar estudios de impacto ambiental.
3. Asesorías en certificaciones ambientales para sistemas agroproductivos y certificaciones para exportación de productos agropecuarios.
4. Promoción de la optimización del consumo energético, el manejo de los residuos y el consumo de materias primas para reducir el impacto al ambiente, producto del establecimiento de sistemas de producción agropecuaria y acuícola.

5. Planificación del uso del suelo, utilizando herramientas tecnológicas como son los sistemas de información geográficos.
6. Participación en la elaboración, conocimiento y respeto de las normas y procedimientos de la legislación nacional para el desarrollo ético de la actividad.
7. Participación en la elaboración, conocimiento, respeto y aplicación de las normas y procedimientos de la legislación nacional para salvaguardar el ambiente.
8. Diseño, implementación y control de sistemas de tratamiento de aguas residuales, residuos agrícolas y agroindustriales.

4 ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE PROYECTOS

4.1 ADMINISTRACIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

1. Desarrollo de las actividades involucradas con la administración y la gerencia técnica de sistemas de producción, proyectos o empresas, sean estos agrícolas o agroindustriales.
2. Elaboración de estudios de prefactibilidad y de factibilidad de proyectos relacionados con el área agropecuaria y agroindustrial.
3. Asesoramiento en la selección de alternativas.
4. Diseño de componentes del sistema agroproductivo.
5. Diseño, selección, operación y mantenimiento de equipos, plantas de procesamiento, almacenamiento y conservación de productos agrícolas.
6. Elaboración de presupuestos y control de costos; recolección, procesamiento y análisis de datos de campo.
7. Gerencia o ejecución del desarrollo de proyectos.
8. Control y seguimiento del proyecto.
9. Diseño, implementación y control de sistemas de aseguramiento de la calidad.

V COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Las competencias transversales, llamadas igualmente horizontales, son aquellas competencias básicas comunes a diversas ramas de actividad. En particular se incluyen las que tratan áreas tales como: tecnologías de la información, idiomas, cultura tecnológica, capacidad empresarial y aspectos ambientales, entre otras.

Una clasificación de las mismas, es la que las divide en competencias **instrumentales, interpersonales y sistémicas**. De acuerdo con esta clasificación, para el presente caso han sido definidas las que se presentan a continuación:

1. COMPETENCIAS INSTRUMENTALES

Son una combinación de habilidades manuales y capacidades cognitivas que posibilitan la competencia profesional; entre ellas se incluyen habilidades cognoscitivas, capacidades metodológicas, destrezas tecnológicas y destrezas lingüísticas.

1. Capacidad, conocimientos y habilidades para organizar, planificar, diseñar, desarrollar, dirigir y ejecutar proyectos y procesos en el ámbito de la ingeniería agrícola.
2. Orientar, asesorar y trabajar de manera coordinada con profesionales de otras disciplinas en proyectos del ámbito agrícola y agroindustrial que tengan por objeto el diseño, la construcción, modificación, reparación, conservación, demolición, instalación, montaje o explotación de estructuras, equipos, instalaciones y similares.
3. Capacidad para proponer y ejecutar modificaciones a sistemas agrícolas y agroindustriales existentes, con el objeto de mejorar la eficiencia y la productividad, así como lograr el máximo aprovechamiento de los productos, sus derivados y residuos sin afectar al ambiente.
4. Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas técnicas de cumplimiento obligatorio. Conocimiento del concepto, marco institucional y jurídico de la empresa. Organización y gestión de empresas. Capacidad de organización y planificación del tiempo. Conocer la estructura organizativa y el funcionamiento operativo de una oficina de proyectos.
5. Capacidad de expresar ideas de forma estructurada, inteligible y eficaz en forma oral, escrita y gráfica, y de comprender, mensajes en diferentes situaciones,

adoptando estrategias apropiadas para diferentes objetivos de lectura (informarse, estudiar, disfrutar de la lectura, etc.). Habilidades para comunicarse con expertos en otros campos. Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado. Capacidad de redacción de documentación técnica. Capacidad de distinguir la información relevante. Conocimientos de una lengua extranjera, principalmente el inglés.

6. Capacidad de resolver o de planificar la resolución de problemas en función de las herramientas disponibles y de las limitaciones de tiempo y recursos. Capacidad de resolver problemas y situaciones reales mediante habilidades de modelización, cálculo numérico, análisis, diseño, simulación, optimización y otros similares.
7. Capacidad de usar adecuadamente las herramientas de construcción del conocimiento para integrar ideas y conocimientos en forma sistemática. Capacidad de análisis, síntesis, razonamiento crítico y análisis lógico. Capacidad de buscar, localizar, reunir, analizar, procesar, relacionar, estructurar, criticar e interpretar información relevante proveniente de diversas fuentes para emitir juicios reflexivos sobre temas de su ámbito de acción.
8. Capacidad para el uso y aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación en su ámbito de desarrollo (uso y programación de computadores, sistemas operativos, bases de datos, programas informáticos, procedimientos de simulación) para el control y la optimización de procesos y productos. Capacidad de utilizar herramientas informatizadas para la búsqueda de recursos e información científica y técnica de calidad: bibliografía, bases de datos especializadas accesibles a través de Internet.
9. Conocer y dominar el uso de los sistemas, equipos y programas de computación específicos de sus diferentes áreas de trabajo, así como los usuales para la comunicación, para la presentación de informes y propuestas, para administración de proyectos y bases de datos; así como para la búsqueda, ubicación y obtención de información confiable y oportuna.
10. Diseño y desarrollo de modelos, programas de modelación y utilización de metodologías y herramientas tecnológicas apropiadas (programas de cómputo, modelación, modelos de simulación de la erosión, sistemas de información geográfica), para valorar el funcionamiento de los elementos y procesos involucrados en la gestión del recurso hídrico (sistemas de irrigación, drenaje, control de inundaciones, conservación de suelos y control de escorrentía, control y tratamiento de aguas residuales agroindustriales, uso y gestión del agua, maquinaria y mecanización agrícola, en temas de cambio climático, y en temas de búsqueda y análisis de alternativas para la solución de problemas bioenergéticos) y en sistema de producción en ambientes controlados.
11. Capacidad de visión espacial y conocimiento de las técnicas de representación gráfica tanto por métodos tradicionales de la geometría, como mediante las

aplicaciones de diseño asistido por computadora. Capacidad de usar técnicas de apoyo tales como los medios audiovisuales y las TIC (técnicas de información y comunicación) para comprender o presentar textos complejos (notas, esquemas, mapas) y otros mensajes gráficos y verbales.

12. Capacidad para la creatividad y la innovación. Capacidad para la adopción y transferencia de tecnología, entender, interpretar, comunicar, adaptar y adoptar los avances en su campo. Capacidad para asimilar la formulación de un nuevo objeto, modelo o método, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizarlos en diferentes contextos de aplicación. Saber abstraer en un modelo las propiedades y características esenciales de un problema reconociendo su rango de aplicabilidad y limitaciones (Conocer los modelos, métodos y técnicas relevantes en distintas áreas de aplicación de la ingeniería).

2. COMPETENCIAS INTERPERSONALES

Son capacidades individuales que tienden a favorecer los procesos de interacción y comunicación social, relacionadas con la habilidad de expresar los sentimientos propios y la aceptación de los ajenos, en pro de facilitar la colaboración mutua. También incluye las habilidades de crítica y autocrítica; así como la utilización de las destrezas sociales relacionadas con las habilidades interpersonales tales como la capacidad de trabajar en equipo o la expresión del compromiso social y ético.

1. Incorporar a su conducta los principios éticos que rigen la práctica profesional y la investigación científica, actuando con un alto nivel de compromiso social y discernimiento ético. Capacidad para proyectar los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridas para promover una sociedad basada en los valores de la libertad, la justicia, la igualdad y el pluralismo. Capacidad para tomar decisiones responsablemente y asumir sus consecuencias; enfrentar el riesgo, la incertidumbre, el manejo del fracaso y la desilusión.
2. Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma. Capacidad de defender los puntos de vista personales apoyándose en conocimientos científicos y técnicos. Capacidad para la toma de decisiones basadas en criterios objetivos, así como capacidad de argumentar y justificar lógicamente dichas decisiones, sabiendo aceptar otros puntos de vista.
3. Sensibilidad y conciencia de los riesgos y problemas medioambientales que conlleva el ejercicio profesional. Capacidad de realizar estudios de impacto ambiental, otros estudios y evaluaciones; así como desarrollar instrumentos para la ordenación del territorio y del paisaje. Conocimientos y aplicación de tecnologías medioambientales y de sostenibilidad. Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.

4. Capacidad para trabajar eficazmente en equipos disciplinarios o interdisciplinarios. Capacidad de participación activa, comprometida en la resolución de conflictos y de compartir información con el equipo. Capacidad de asumir indiferentemente el rol de líder o de participante. Capacidad de interactuar con otros e integrarse a redes de trabajo, sociales u otras. Capacidad para dirigir personas y grupos de personas.
5. Capacidad de reconocer y aceptar la diversidad y la multiculturalidad.

3. COMPETENCIAS SISTÉMICAS

Las competencias sistémicas suponen una combinación de la comprensión, la imaginación, la sensibilidad y el conocimiento, que permiten ver como se relacionan y conjugan las partes de un todo. Estas capacidades incluyen la habilidad de planificar los cambios de manera que puedan hacerse mejoras en los sistemas como un todo y diseñar nuevos sistemas.

1. Capacidad de asesorar en la gestión del recurso hídrico, en la resolución de conflictos, en el desarrollo de planes urbanos y políticas nacionales e institucionales, en temas de cambio climático y en temas de búsqueda y análisis de alternativas para la solución de problemas bioenergéticos, así como en proyectos implicados en la gestión del recurso hídrico (sistemas de irrigación, drenaje, control de inundaciones, conservación de suelos y control de escorrentía, control y tratamiento de aguas residuales agroindustriales, maquinaria y mecanización agrícola y sistemas de producción en ambiente controlado).
2. Capacidad de demostrar creatividad e iniciativa al afrontar los retos y aplicar los conocimientos y habilidades a la resolución de problemas. Adaptación a nuevas situaciones. Capacidad de generar y presentar nuevas ideas. Capacidad de procurar su aprendizaje para la aplicación de metodologías innovadoras y creativas, orientadas a la solución de problemas.
3. Capacidad de ejecutar avalúos y peritajes de sistemas de irrigación y drenaje, de control de inundaciones, conservación de suelos y control de escorrentía, control y tratamiento de aguas residuales agroindustriales, uso y gestión del agua, maquinaria y mecanización agrícola, en temas de búsqueda y análisis de alternativas para la solución de problemas bioenergéticos, y en sistemas de producción en ambientes controlados. Capacidad para el desarrollo de actividades académicas, docentes, de investigación y de acción social en instituciones educativas. Capacidad de aprendizaje a lo largo de la vida en su área de

especialización. Capacidad de entender la formación como un proceso sistemático y continuo a través del cual se tratan de modificar, actualizar y desarrollar las competencias.

4. Capacidad de desarrollar labores educativas en las áreas de la irrigación y drenaje, de control de inundaciones, conservación de suelos y control de escorrentía, control y tratamiento de aguas residuales agroindustriales, uso y gestión del agua, maquinaria y mecanización agrícola, en temas de cambio climático y en temas de búsqueda y análisis de alternativas para la solución de problemas bioenergéticos, y en sistemas de producción en ambientes controlados.
5. Capacidad para la motivación por el logro y la mejora continua. Capacidad para el aprendizaje, así como iniciativa y espíritu emprendedor. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica. Capacidad para adaptarse a las tecnologías.
6. Capacidad para aplicar sus conocimientos y habilidades en el establecimiento de procesos de comercialización y desarrollo de estrategias de mercado en su ámbito de acción profesional.
7. Capacidad de desempeñarse y asesorar en la comercialización de materiales, equipos y otros componentes de los sistemas de riego y drenaje, de control de inundaciones, conservación de suelos y control de escorrentía, control y tratamiento de aguas residuales agroindustriales, uso y gestión del agua, maquinaria y mecanización agrícola, en desarrollo bioenergético y de producción en ambientes controlados.
8. Capacidad de realizar mediciones, cálculos, valoraciones, presupuestos, tasaciones, peritajes, estudios y similares de empresas, proyectos y procesos, así como de estructuras mecánicas e hidráulicas, motores, máquinas eléctricas y similares, utilizadas en proyectos técnicos. Capacidad de valorar activos ambientales.
9. Capacidad para perseguir objetivos y aplicar los principios y métodos de calidad en el desarrollo de su actividad profesional. Motivación por la calidad y la mejora continua, actuando con rigor, responsabilidad y ética profesional.
10. Capacidad para organizar y gestionar el aprovechamiento de subproductos de procesos relacionados con la producción industrial.

11. Capacidad de desempeñarse en departamentos de desarrollo, investigación o planificación en industrias y empresas, así como en instituciones públicas y privadas de todo tipo.
12. Capacidad de realizar labores de investigación y desarrollo en las áreas de la irrigación y drenaje, de control de inundaciones, conservación de suelos y control de escorrentía, control y tratamiento de aguas residuales agroindustriales, uso y gestión) del agua, maquinaria y mecanización agrícola, en temas de cambio climático y en temas de búsqueda y análisis de alternativas para la solución de problemas bioenergéticos, y en sistemas de producción en ambientes controlados. Capacidad para aplicar la normativa concerniente al ámbito de su profesión.
13. Capacidad de conocer y aplicar la normativa y procedimientos previstos en la legislación nacional tanto para el ejercicio ético de la actividad profesional, como para la salvaguarda de la vida y el ambiente. Conocer y aplicar la normativa y procedimientos de la legislación internacional, según corresponda. Participar con criterio en la elaboración de la normativa, cuando así le corresponda.

VI ACTIVIDADES FUNDAMENTALES GENERALES TÍPICAS

Consecuentemente las actividades principales en cada una de las áreas de acción, se centran en:

1. Planear, diseñar, instalar, operar y mantener sistemas involucrados con la producción agrícola y agroindustrial, conforme a la normativa nacional e internacional, y con base en las normas de eficiencia energética.
2. Planear, diseñar, instalar, operar y mantener sistemas de control y automatización, involucrados con la producción agroindustrial utilizando tecnología de punta.
3. Analizar, diagnosticar y presentar soluciones a problemas relacionados con los sistemas involucrados con la producción agroindustrial.
4. Administrar, dirigir y tomar decisiones con respecto a los recursos humanos, económicos y materiales en la ejecución de todo tipo de obras relacionadas con la producción agroindustrial.
5. Promover y aplicar las acciones necesarias relacionadas con el desarrollo sustentable de manera social, ambiental y éticamente responsable.

6. Conceptualizar la Ingeniería Agrícola como un arma importante en la lucha por aliviar el hambre, la pobreza, y para proteger el medioambiente y la salud humana.
7. Promover y realizar proyectos de investigación y desarrollo tecnológico.
8. Adaptar nuevas tecnologías en la mejora de los procesos de producción agroindustrial, de los equipos y en general, de obras en su campo de acción.
9. Probar, interpretar, diagnosticar y realizar mantenimiento de equipos e instalaciones en su campo de acción.
10. Realizar un uso provechoso de las tecnologías de la información y comunicación (TICS).
11. Desarrollar una visión emprendedora para coadyuvar en el desarrollo de su entorno.
12. Participar en equipos interdisciplinarios y multidisciplinarios, ya sean de trabajo, investigación o estudio.
13. Participar y fomentar la participación en el desarrollo de habilidades para una correcta y eficaz comunicación oral y escrita.
14. Fortalecer los valores individuales y colectivos a través de la comunicación.
15. Desarrollar y aplicar habilidades gerenciales para impulsar el éxito de la organización.
16. Interesarse en conocer y comprender las condiciones y evolución de su entorno económico, social, político y cultural.
17. Mantenerse actualizado para superarse personalmente, adquiriendo conciencia de su propia identidad, sus aspiraciones y potencialidades, y las de su entorno.

VII FUNCIONES TÍPICAS DE LA PROFESIÓN

Como complemento al perfil básico, a la definición de las áreas de acción y a las actividades fundamentales, es posible realizar una descripción más amplia, aunque no exhaustiva, de algunas funciones que pueden considerarse típicas de esta profesión, como pueden ser, entre otras, las siguientes:

Asesoría, consultoría, formulación de proyectos, planificación, diseño, construcción, instalación, programación, puesta en funcionamiento, operación; ensayos, mediciones, reparación, modificación, adaptación, transformación, modernización, mantenimiento, valoración e inspección, administración y dirección de sistemas de producción agrícola y agroindustrial; gestión y utilización del agua y del suelo. Gestión hídrica de aguas superficiales y subterráneas. También puede desarrollar funciones de comercialización de productos, docencia e investigación y desarrollo.

VIII ACTITUDES Y HABILIDADES EN EL INGENIERO AGRÍCOLA

Además de los conocimientos es necesario que el profesional en Ingeniería Agrícola disponga de otras capacidades, actitudes, habilidades y valores adecuados al logro de un desempeño eficiente y comprometido en su campo de trabajo; entre estas están las siguientes:

1. ACTITUDES:

1. Actitud y habilidad para ejercer su actividad profesional con integridad, respeto y responsabilidad.
2. Actitud y habilidad para gestionar la información.
3. Actitud y capacidad de comunicarse con expertos en otras áreas.
4. Actitud y capacidad para el trabajo en equipo, multi e interdisciplinario.
5. Actitud y capacidad para liderar equipos de trabajo multi e interdisciplinarios.
6. Actitud y habilidad para trabajar en un contexto internacional.
7. Iniciativa y espíritu emprendedor.
8. Actitud y capacidad para investigar, generar nuevas ideas e innovar.
9. Capacidad para el manejo de la incertidumbre.
10. Capacidad para la toma de decisiones.

11. Capacidad para entender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto social, global, económico y medio ambiental determinado.
12. Capacidad para proponer soluciones a los problemas que se le presenten.
13. Reconocimiento de la necesidad y de la disposición para insertarse en los procesos de aprendizaje a lo largo de la vida.

2. HABILIDADES

1. Habilidad para el manejo de información.
2. Habilidad de comunicación para expresarse eficientemente de manera oral, escrita, gráfica y simbólica.
3. Habilidad para aprender por sí mismo nuevos conocimientos.
4. Habilidad para interrelacionarse con equipos multi e interdisciplinarios.
5. Habilidad para adaptarse a las nuevas áreas de oportunidad.
6. Habilidad para interactuar y asumir el liderazgo en un grupo.
7. Habilidad para administrar su tiempo.
8. Habilidad para trabajar bajo presión.
9. Capacidad de adaptación a sesiones prolongadas de trabajo, bajo condiciones y ambientes adversos.
10. Habilidad en la planeación y evaluación de proyectos y para conocer su rentabilidad
11. Habilidad para aplicar conocimientos de físico-matemáticas, ciencias e ingeniería.
12. Habilidad para el diseño y conducción de experimentos, así como para analizar e interpretar datos.

13. Habilidad para diseñar sistemas, componentes, o procesos que llenen determinadas necesidades dentro de restricciones tales como pueden ser las económicas, medio ambientales, sociales, políticas, éticas, sanitarias y de seguridad.
14. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
15. Habilidad para la utilización de las técnicas, destrezas y herramientas de la ingeniería moderna necesarias para el desarrollo de una práctica adecuada y oportuna de la ingeniería.

3. VALORES

Es necesario también que el profesional en Ingeniería Agrícola responda a una guía y orientación adecuada para su conducta por medio del reforzamiento, adquisición y manifestación de valores y actitudes dirigidos al beneficio de la sociedad, de su entorno y de él mismo, tanto como persona, como a nivel profesional; por lo tanto, el ingeniero agrícola deberá desarrollar particularmente las siguientes valores y actitudes hacia el trabajo y la sociedad:

1. Honestidad y ética profesional.
2. Conciencia de la necesidad de un desarrollo sustentable.
3. Interés por los problemas de la comunidad.
4. Sensibilidad hacia los problemas sociales y a la necesidad de aumentar el bienestar de la población.
5. Conciencia de la necesidad de hacer uso eficiente de los recursos naturales y de preservarlos.
6. Mentalidad innovadora para propiciar el desarrollo tecnológico.
7. Flexibilidad de criterio y capacidad de adaptación al cambio.
8. Mentalidad orientada a la resolución eficaz de los problemas.
9. Capacidad de análisis y síntesis.

10. Preocupación por la calidad.

11. Ética profesional y responsabilidad social como orientadoras de su quehacer humano y profesional.

12. Análisis y conocimiento de la historia y situación social y económica del país y del mundo.

13. Desarrollo de técnicas para la solución de problemas.

14. Cuidado y preocupación por las relaciones humanas.

IX DESARROLLO FUTURO

1. HACIA LA INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DE BIOSISTEMAS

En la actualidad, debido a los cambios que se vienen produciendo aceleradamente en el mundo moderno, tanto en Estados Unidos como en Europa se viene dando un amplio proceso de transformación en la concepción de esta carrera que surte efectos directos tanto sobre las estructuras curriculares de los programas universitarios, como sobre los perfiles de los profesionales que las sociedades requieren.

En consecuencia, igualmente se evidencia una continua transición en las universidades que se caracteriza, a partir de los sesentas, por la transformación de la Ingeniería Agrícola en una “Ingeniería Agrícola y de Biosistemas”.

Ejemplo claro de tales transformaciones, es el cambio de nombre que ocurre en los Estados Unidos a principios de los años noventa, de “American Society of Agricultural Engineers”, ASAE; a American Society of Agricultural and Biological Engineering (Sociedad Americana de Ingeniería Agrícola y Biológica), ASABE, por sus siglas en inglés.

El cambio en Europa transcurre en forma más pausada, iniciando alrededor del año 2007, pero con la significativa particularidad de que el cambio tiene lugar como resultado de la confluencia de las mejores y más destacadas universidades en el campo de la Ingeniería Agrícola, lo que se logra mediante la integración de un organismo denominado Education & Research in Biosystems Engineering in Europe; por sus siglas ERABEE.

Ante esta situación, en nuestro país la Escuela de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Costa Rica plantea entonces cambios trascendentales con el doble propósito de lograr articular tanto las necesidades de los cambios requeridos, como la necesidad de alcanzar de mejor manera a la población estudiantil con inclinación por esta disciplina.

De esta manera, la Escuela de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Costa Rica viene trabajando en el desarrollo de una novedosa propuesta de plan curricular, orientado a la integración de los programas y cursos de Ingeniería Agrícola y de Biosistemas a través de un proceso de transición hasta lograr su total implementación, concediendo a los nuevos egresados la titulación de “ingenieros Agrícolas y de Biosistemas”.

La definición de la Ingeniería en Biosistemas, tal como la plantea la ERABEE, (<http://www.erabee.aua.gr/>) antes citada, amplía la habitual concepción de la Ingeniería Agrícola con la inclusión de las ciencias biológicas aplicadas, y es como sigue:

“La Ingeniería en Biosistemas es un campo de la ingeniería la cual integra a la Ingeniería la ciencia y el diseño con las ciencias aplicadas biológicas, ambientales y agrícolas. Esto representa una

evolución de la disciplina de la Ingeniería Agrícola aplicada a todos los organismos vivos no incluyendo las aplicaciones biomédicas. Por lo tanto, la Ingeniería en Biosistemas es la “rama de la Ingeniería que aplica ciencias de la Ingeniería para resolver problemas que involucran sistemas biológicos”.

Por supuesto que detrás de las breves menciones que aquí se han efectuado de los cambios y transformaciones hacia una nueva conceptualización y realización de la Ingeniería Agrícola al interior de la Escuela de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Costa Rica, de donde surge el cambio de nombre de la Escuela de Ingeniería Agrícola que pasa a ser ahora la Escuela de Ingeniería Agrícola y de Biosistemas.

Por lo anterior, es que a partir de estas transformaciones, surge la necesidad de considerar los cambios que igualmente habrán de darse en el mediano plazo en las competencias principales que deberán acompañar a este nuevo profesional, para iniciar, paralelamente, un proceso de maduración de las futuras competencias requeridas e incluirlas, e incluirlas en el momento apropiado al presente perfil.

Se presenta entonces, a continuación para ser considerado, un marco general de las áreas en que se plantea han de involucrarse los “Ingenieros Agrícolas y de Biosistemas”, en el futuro cercano.

2. ÁREAS DE ACTIVIDAD DE LA INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DE BIOSISTEMAS

Las principales áreas en las que los ingenieros agrícolas y de biosistemas podrán desarrollar sus actividades profesionales son las siguientes:

- Producción de biocombustibles y bioproductos industriales.
- Tratamiento biológico y valorización de residuos.
- Bioremediación ambiental.
- Tratamiento de aguas residuales.
- Bioinstrumentación.
- Diseño y operación de bioreactores.
- Diseño y manejo de instalaciones para la producción, almacenamiento y transformación de material vegetal.
- Diseño y manejo de instalaciones acuícolas.
- Cultivo de tejidos vegetales.

El ingeniero agrícola y de biosistemas, será entonces un profesional con capacidad creativa, constructiva y crítica con conocimientos sólidos en las ciencias naturales y humanas para aplicarlas a los procesos de producción, desarrollo agroindustrial y biosistemas en forma sostenible. Su actividad se enmarca principalmente en los medios de producción, Se desempeña en empresas del sector público y privado o en centros de

investigación y docencia donde aplica los conocimientos adquiridos en su formación y desarrolla sus habilidades y actitudes para resolver problemas específicos, procurando la competitividad en armonía y protección del medio ambiente y los recursos naturales.

X REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

García Quirós, Roger. 2005. Ingeniería Agrícola. Historia, conceptos, perspectivas y retos en Costa Rica y Latinoamérica. Resumen preparado con motivo de la celebración del Congreso Nacional de Ingeniería Agrícola de Managua Nicaragua.

Casanueva, Herminia. 2000. Informe Final Taller EL Futuro de la Ingeniería Agrícola en Costa Rica. Retos y Perspectivas. Compilación de artículos varios. Asociación Costarricense de Ingenieros Agrícolas, Escuela de Ingeniería Agrícola, Universidad de Costa Rica.

Asociación Costarricense de Ingenieros Agrícolas. 1997. Compendio de información general de la carrera de Ingeniería Agrícola en Costa Rica. Compilación de artículos varios.

Asociación Mexicana de Ingeniería Agrícola. 2003. Universidad Autónoma de Chapingo. Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola. Memoria del XIII Congreso Nacional de Ingeniería Agrícola, 26 y 27 de septiembre 2003. 530 p.

Herrera R., Mauricio. 2013. Informe de la reestructuración, cambio de nombre y cambio de código de la carrera de bachillerato y licenciatura en Ingeniería Agrícola. Departamento de Investigación y Evaluación Académica. Universidad de Costa Rica.

