

**CIENCIA
Y TECNOLOGÍA**

Science and Technology

ANÁLISIS DE LOS PLANES DE ESTUDIO Y EL EJERCICIO PROFESIONAL DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LOS PAÍSES DE LA ALIANZA DEL PACÍFICO

LUIS ALBERTO GONZÁLEZ ARAUJO*

Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, Bogotá, Colombia

<https://orcid.org/0000-0001-7629-6897>

SONIA ALEXANDRA JAIMES SUÁREZ

Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito,

Facultad de Ingeniería Industrial, Bogotá, Colombia

<https://orcid.org/0000-0003-0693-6654>

LUZ MARINA PATIÑO NIETO

Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, Bogotá, Colombia

<https://orcid.org/0000-0002-4488-0391>

JOSEPH VOELKL PEÑALOZA

Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito,

Facultad de Ingeniería Industrial, Bogotá, Colombia

<https://orcid.org/0000-0002-0844-9246>

CAROLINA RICO RESTREPO

Universidad El Bosque, Facultad de Ingeniería,

Programa Ingeniería Industrial, Bogotá, Colombia

<https://orcid.org/0000-0001-6011-530X>

Recibido: 8 de julio del 2022 / Aceptado: 3 de agosto del 2022

doi: <https://doi.org/10.26439/ing.ind2022.n43.5901>

RESUMEN. El presente documento es producto del trabajo colaborativo en REDIN, la red de programas de ingeniería industrial del nodo centro de Colombia de ACOFI, y el resultado de un proyecto de investigación articulado con el Consejo Profesional Nacional de Ingeniería para revisar oportunidades dentro de los programas y el ejercicio profesional de los ingenieros industriales en los países pertenecientes a la Alianza del Pacífico (AP). Este documento analiza los elementos indispensables para la articulación de los

* Correos electrónicos en orden de aparición: director@acofi.edu.co; sonia.jaimes@escuelaing.edu.co; estudiantes@acofi.edu.co; joseph.voelkl@escuelaing.edu.co; ricocarolina@unbosque.edu.co

programas de Ingeniería Industrial y el ejercicio profesional del ingeniero industrial en los diferentes países de la AP. Este estudio se plantea como punto de partida o lineamiento para resaltar la importancia y necesidad de la licencia profesional como eje fundamental para el ejercicio profesional a nivel internacional y para articular las distintas tendencias en educación e investigación en Ingeniería Industrial. Finalmente, el documento incorpora acciones para el fomento y desarrollo del estudio de los aspectos necesarios para estandarizar los criterios y parámetros para el ejercicio de la ingeniería colombiana en otros escenarios internacionales.

PALABRAS CLAVE: ingeniería industrial / Alianza del Pacífico / ejercicio profesional / matrícula profesional

ANALYSIS OF STUDY PLANS AND THE PROFESSIONAL EXERCISE OF INDUSTRIAL ENGINEERING IN THE COUNTRIES OF THE PACIFIC ALLIANCE

ABSTRACT. This document is the product of collaborative work in REDIN, the network of industrial engineering programs in the central Colombian node of ACOFI, and the result of a research project articulated with the National Professional Engineering Council to review the programs and the professional practice of industrial engineers in the countries belonging to the Pacific Alliance (PA). This document analyzes the essential elements for articulating the Industrial Engineering programs and the professional practice of the industrial engineer in the different countries of the PA. This study proposes guidelines to highlight the importance and need of the professional license as a fundamental axis for professional practice at an international level and to articulate the different trends in education and research in Industrial Engineering. Finally, the document incorporates actions to promote and develop the study of the necessary aspects to standardize the criteria and parameters for the exercise of Colombian engineering in other international scenarios.

KEY WORDS: industrial engineering / Pacific Alliance / professional practice / professional license

1. INTRODUCCIÓN

Como aporte a la internacionalización del perfil del ingeniero industrial, el grupo de la Comisión de Internacionalización de la Red de Programas de Ingeniería Industrial (REDIN) nodo centro de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI) presenta la revisión de elementos, articulación de planes de estudio y el análisis del ejercicio profesional a partir de la propuesta de la Alianza del Pacífico (AP), para Chile, Colombia, México y Perú.

El interés surge al reconocer las oportunidades que proyectos regionales como la AP ofrecen para carreras como la ingeniería industrial. Lo anterior origina la necesidad de analizar la internacionalización de este programa desde el ejercicio profesional. En este documento se analizan los principales aspectos que caracterizan la formación, el ejercicio y la regulación de la ingeniería industrial en los países de la AP para proponer recomendaciones que contribuyan a fortalecer el desarrollo regional desde la ingeniería.

La AP nació como una iniciativa económica y de desarrollo entre Chile, Colombia, México y Perú. Desde ese momento se ha convertido en el eje de una nueva forma de hacer negocios en el continente. ¿Cuál es el secreto del éxito de esta unión? La clave es la articulación de fuerzas más allá de las fronteras territoriales. Este es un mecanismo colaborativo para la articulación política y económica, que busca encontrar un espacio para impulsar el crecimiento y la competitividad de las cuatro economías de los miembros de la AP. Confían que esto es posible por el avance progresivo de la libre circulación de bienes, servicios, capitales y personas (Ministerio de Relaciones Exteriores de Colombia, s. f.).

Mientras los lazos se fortalecen dentro de la AP, hay un trabajo paralelo para convertir el bloque en una potencia mundial de negocios y oportunidades. De ahí que uno de sus principales mercados sea el que se extiende en el litoral asiático del Pacífico, una de las regiones fundamentales de la economía global. El trabajo conjunto también se demuestra con la presencia de la AP en ferias de promoción internacional y en el hecho de compartir embajadas en países asiáticos y africanos con actividades coordinadas por grupos técnicos especializados. Por ahora, son 26 equipos distribuidos en áreas y temas como facilitación del comercio y cooperación aduanera, propiedad intelectual, expertos que analizan las propuestas del Consejo Empresarial de la AP, desarrollo minero, responsabilidad social y sustentabilidad, pymes, servicios y capitales, protección al consumidor, así como los grupos técnicos de medioambiente y crecimiento verde, el subgrupo del Operador Económico Autorizado (OEA), el Grupo de Relacionamiento Externo y de Movimiento de Personas y Facilitación del Tránsito Migratorio.

2. METODOLOGÍA

Es así como la internacionalización en la AP en materia de educación superior y movilidad académica no está quedando al margen de las actuales relaciones internacionales latinoamericanas; siendo materia de prioridad en la política exterior porque es uno de los procesos de integración regional más ambiciosos de la actualidad. Igualmente es una plataforma estratégica y abierta al libre comercio porque:

- Es un proceso de integración abierto e incluyente, constituido por países con visiones afines de desarrollo y promotores del libre comercio como impulsor de crecimiento.
- Es una iniciativa dinámica, con alto potencial y proyección para los negocios.
- Las economías conjuntas de los países miembros ocupan el octavo sitio a escala mundial.
- La modernidad, el pragmatismo y la voluntad política se orientan para afrontar los retos del entorno económico internacional.
- Ofrece ventajas competitivas para los negocios internacionales, con una clara orientación a la región Asia-Pacífico.
- Constituye la octava potencia económica y exportadora a escala mundial.
- En América Latina y el Caribe, el bloque representa el 37 % del PIB, concentra el 52 % del comercio total y atrae el 45 % de la inversión extranjera directa.
- Los cuatro países reúnen una población de 225 millones de personas y cuentan con un PIB per cápita promedio de USD 18 000.
- La población es en su mayoría joven y constituye una fuerza de trabajo calificada, así como un mercado atractivo con poder adquisitivo en constante crecimiento.

Es un espacio de cooperación efectivo que impulsa iniciativas innovadoras sobre:

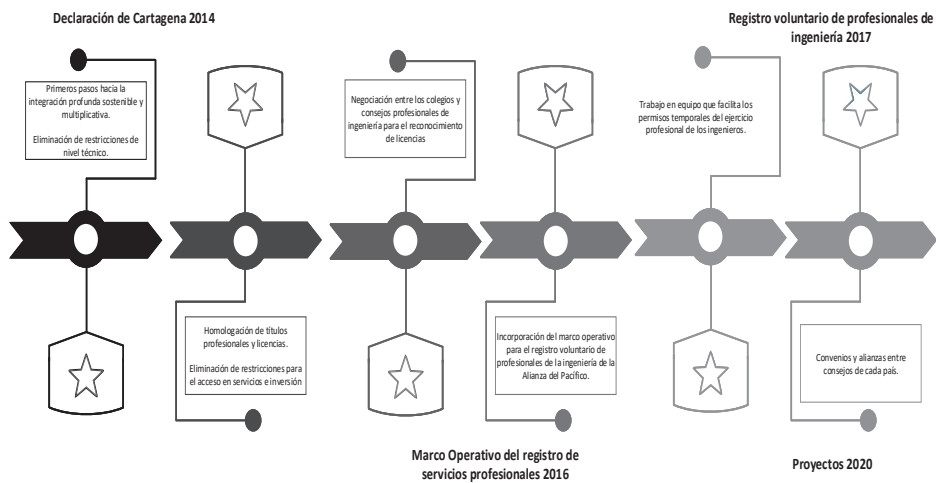
- Libre movilidad de personas
- Intercambio académico y estudiantil
- Promoción cultural
- Integración de los mercados de valores
- Apertura de oficinas comerciales conjuntas
- Participación en ferias y exposiciones en un mismo espacio
- Mejoras en la competitividad y la innovación de las micro, pequeñas y medianas empresas

- Turismo
- Preservación y respeto del medioambiente
- Creación de una red de investigación científica sobre cambio climático

Se han venido realizando acercamientos y estableciendo expectativas en relación con el ejercicio profesional de la ingeniería (Alianza del Pacífico, 2022) en los países de la AP como se aprecia en la figura 1.

Figura 1

Acercamientos entre países de la Alianza del Pacífico



Para analizar los programas se identificaron las oportunidades y desafíos de formación y ejercicio profesional de la ingeniería industrial frente a los tratados y acuerdos entre los países de la AP y se realizó un análisis de factores definidos en la construcción de tablas que contemplan:

- Campo de ejercicio profesional
- Áreas del conocimiento en el plan de estudios
- Áreas de investigación
- Créditos del programa
- Número de asignaturas del programa

Lo anterior se realizó con tablas resúmenes por países de la AP con la revisión de referentes internacionales de instituciones de educación superior (IES) por país. En esta

etapa se acordó utilizar como referente internacional el ranking de cada país y, como criterio de selección, los programas de ingeniería industrial o similares que estuvieran en el 10 % inicial de los listados. Por otra parte, en los países donde este ranking no arrojó ningún resultado, se tomó como criterio la selección de programas académicos que tuvieran reconocimiento de acreditación del programa o institucional (REDIN, 2018).

3. RESULTADOS

Análisis de programas de ingeniería industrial o similares de los países de la AP

Chile

Los dos títulos más cercanos son los de ingeniero civil-industrial y de ingeniero comercial. Sin embargo, el que se acerca más a la equivalencia en las áreas de formación tradicional del ingeniero industrial, de acuerdo con varios referentes internacionales (Institute of Industrial & System Engineers, s.f.), es el de ingeniero civil-industrial. Estas diferencias, sin embargo, evidencian la necesidad de tener un perfil estandarizado; asimismo, se analizan las tendencias y retos de esta profesión, los cuales concuerdan con los elementos identificados y mencionados en los mencionados referentes internacionales.

A manera de perfil profesional y campo de formación, se evidencia una focalización en empresas de servicios, a pesar de que también abarcan los procesos productivos de manufactura, pero con menor intensidad. Así mismo, se observa un énfasis en temas de gestión y planeación organizacional.

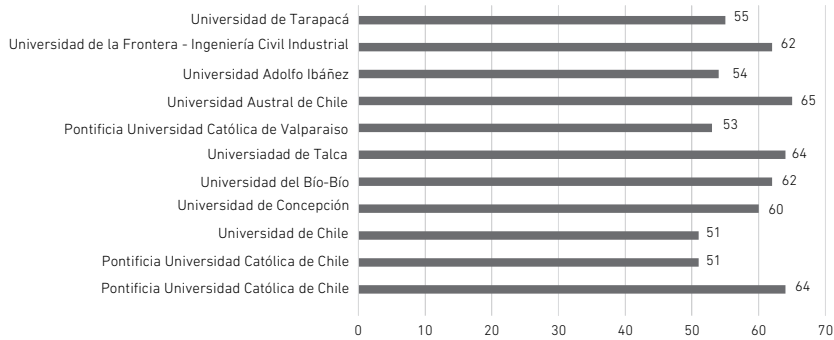
Con respecto a las áreas de investigación, estas son generalmente interdisciplinarias, pero hemos encontrado diferentes referencias que señalan una tendencia hacia la investigación de operaciones, logística, marketing, finanzas, gestión y proyectos. (ACOFI, 2020)

Se analizaron las instituciones que se encuentran en los primeros puestos del ranking *Universitas-El Mercurio*, que mide la calidad de las universidades chilenas, y en cuanto al número de asignaturas de los planes de estudio se encontró que están cercanos a las 59 asignaturas, en promedio. En la Figura 2 se evidencia el número de asignaturas por institución revisada. La duración de los programas se encuentra entre 10 y 12 semestres, como se evidencia en la Figura 3. Sobre el número de créditos académicos, este oscila entre 300 y 400, como se observa en la Figura 4.

La información acerca de los créditos académicos de algunos programas no está disponible en los sitios web consultados, por lo que en la figura esos casos han sido eliminados. La información fue construida por los autores del presente proyecto a través de matrices comparativas por cada región o país a partir de los reportes de la *web*.

Figura 2

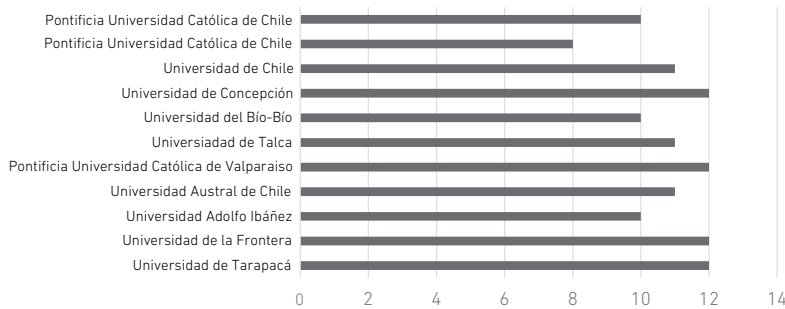
Número de asignaturas en los programas académicos revisados en Chile



Nota. De la Pontificia Universidad Católica de Chile se presentan los programas de dos carreras (Ingeniería Civil-Industrial e Ingeniería Comercial).

Figura 3

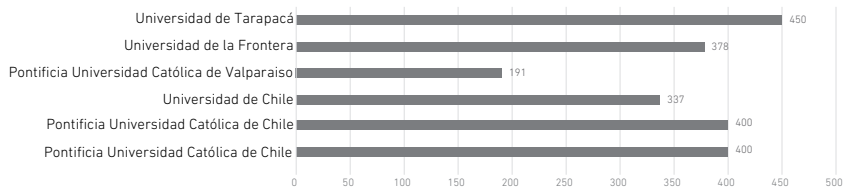
Número de semestres de duración de los programas académicos revisados en Chile



Nota. De la Pontificia Universidad Católica de Chile se presentan los programas de dos carreras (Ingeniería Civil-Industrial e Ingeniería Comercial).

Figura 4

Número de créditos instituciones revisadas en Chile



Nota. De la Pontificia Universidad Católica de Chile se presentan los programas de dos carreras (Ingeniería Civil-Industrial e Ingeniería Comercial).

Colombia

La ingeniería industrial se concibe como una disciplina que promueve los procesos de cambio requeridos por las organizaciones para lograr una mayor productividad y competitividad con visión global. Se propende a la formación con actitud ética, capacidad crítica, interés social y cultural, conocimiento y respeto de la persona, su entorno y sus valores, con el fin de contribuir al desarrollo de la región y del país. Adicionalmente, se busca contar con profesionales capaces de impulsar el desarrollo industrial, comercial y socioeconómico mediante el emprendimiento (REDIN, 2018).

Es una profesión que desarrolla habilidades para diseñar, conducir experimentos y analizar e interpretar datos, así como una actitud hacia el considerar la incertidumbre en la toma de decisiones. Así mismo, desarrollar habilidades para identificar, formular y solucionar problemas de ingeniería industrial desde cualquier área y nivel de una organización.

Existe en Colombia una oferta diversa de programas de ingeniería industrial. Los énfasis se encuentran asociados a procesos, producción y análisis de operaciones, estudio y análisis del trabajo, optimización e investigación de operaciones, economía, administración, contabilidad y finanzas.

Existe variedad en el número de asignaturas; en la Figura 5 se muestra el número de asignaturas por programa revisado: en promedio son 59 asignaturas las que se cursan durante los estudios de pregrado, que está contemplado que duren entre 4 y 5 años, es decir, de 8 a 10 semestres; en la Figura 6 se puede ver el número de semestres por programa revisado. El número de créditos de los programas de pregrado en ingeniería industrial oscila entre 134 y 177. En la Figura 7 se evidencia el número de créditos académicos por programa; como casos extremos se presentan algunas instituciones por encima del promedio, aunque la gran mayoría está entre 150 y 160 créditos según la legislación colombiana. Lo anterior se puede apreciar en el estudio realizado por la red (ACOFI, 2020). Frente a la investigación, las áreas en las que los programas académicos consultados están trabajando son la gestión organizacional, la dinámica de sistemas, el pensamiento sistémico, el diseño de productos, la gestión de tecnología y la optimización de operaciones, el mejoramiento de procesos productivos, la gestión de calidad y la ergonomía. Así mismo, se identifica que cada vez más las instituciones buscan incluir estas áreas de conocimiento en proyectos que se articulen de forma complementaria e integradora.

Figura 5

Número de asignaturas en los programas académicos revisados en Colombia

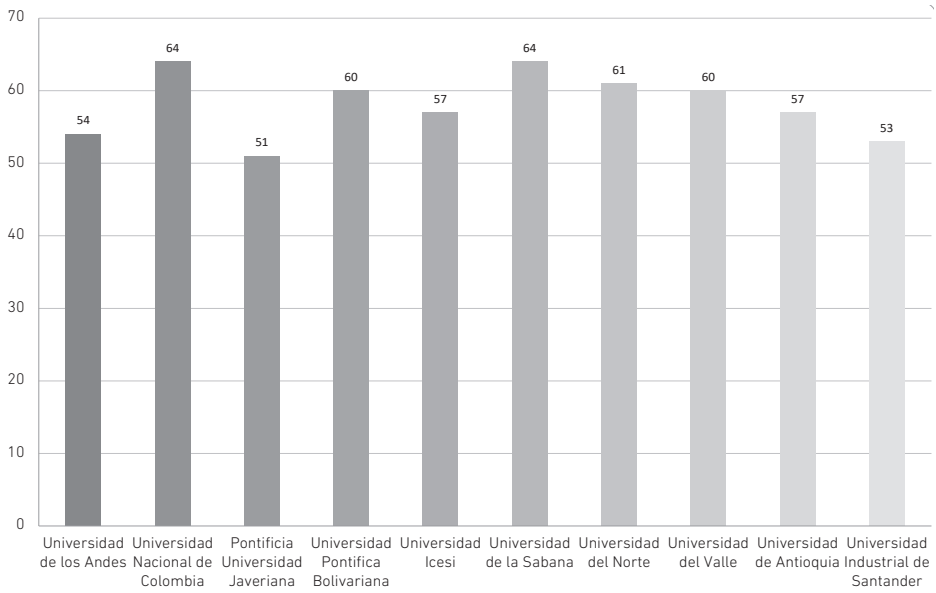


Figura 6

Número de semestres de los programas académicos revisados en Colombia

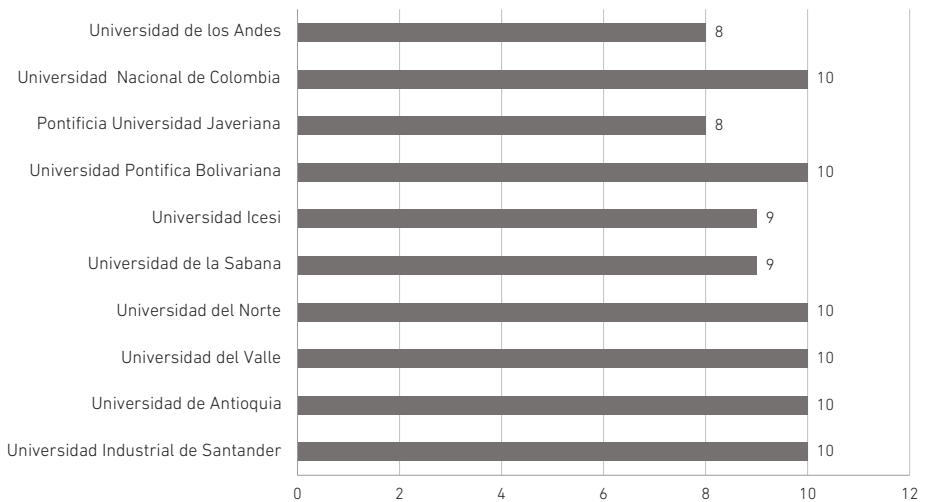
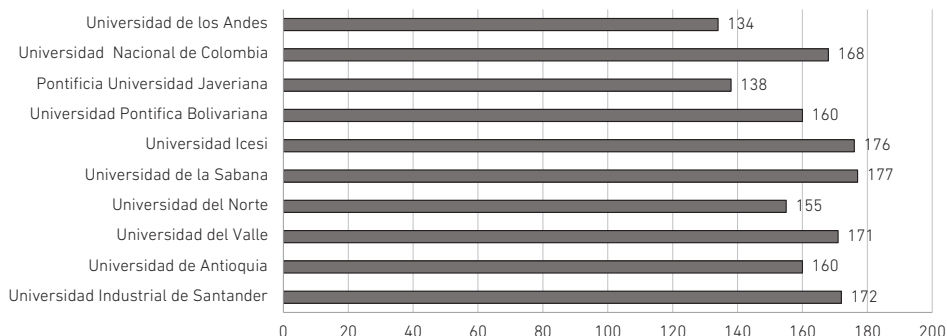


Figura 7

Número de créditos de instituciones de los programas revisadas en Colombia



México

Según los rankings y páginas de base de información de la educación superior de México como Mextudia, se encontró diversidad de información sobre programas académicos de cada institución de educación superior, carreras, guías y consejos. Adicionalmente, se encuentra la clasificación por la acreditación a través del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI).

En particular, para este estudio se utilizó el ranking web de centros de investigación que elabora el Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España, en su versión 2019, como medio de verificación de la investigación de las instituciones de educación superior encontradas en las diversas clasificaciones, lo anterior para la consolidación de todos los factores establecidos como objeto de estudio y consulta.

En el documento *Elementos sobre internacionalización para los programas de ingeniería industrial* se concibe al ingeniero industrial como un profesional con dominio de las bases de la ingeniería así como con comprensión de las ciencias sociales y humanidades, capaz de manejar, además de los problemas de su profesión, problemas económicos, humanos y sociales (Red de Decanos y Directores de Ingeniería Industrial, 2018).

El número de las asignaturas se encuentra entre 50 y 75, como se evidencia en la Figura 8. Así mismo, las áreas de estudio se concentran en manufactura y logística, con tendencias globales y nuevas tecnologías para desarrollar nuevos productos, procesos y negocios. El número de semestres y créditos expuestos se encuentra en promedio de 9 semestres. En la Figura 9 se evidencia el número de semestres por programa académico y en la Figura 10 se evidencia el número de créditos académicos por programa, que en promedio son 400 créditos académicos.

Figura 8

Número de asignaturas de los programas académicos revisados en México

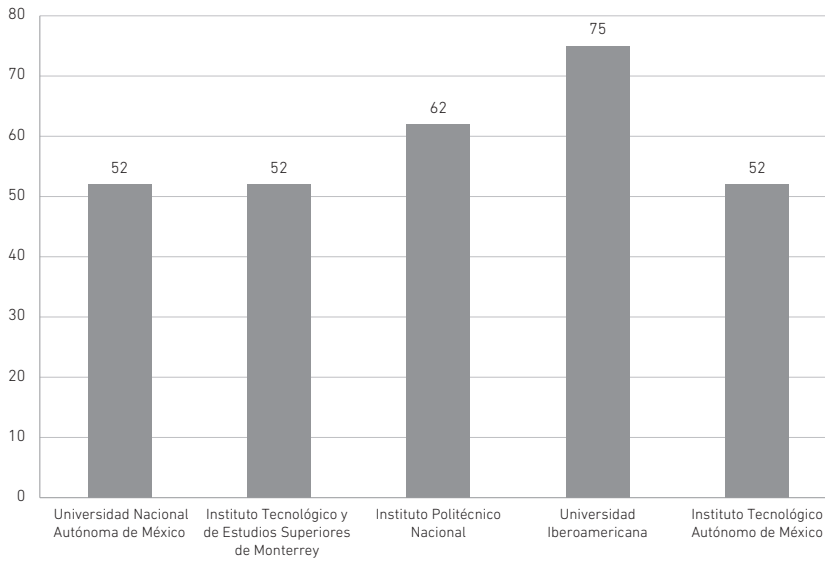


Figura 9

Número de semestres de los programas académicos revisados en México

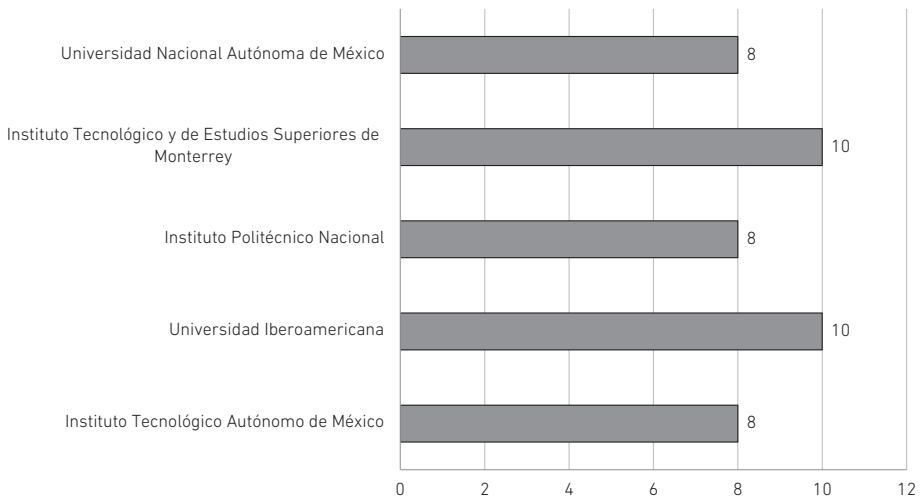
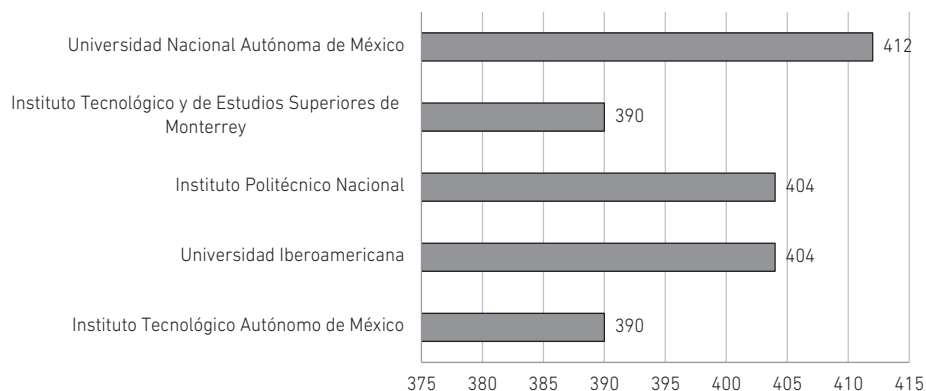


Figura 10

Número de créditos de los programas académicos revisados en México



La investigación en los programas de ingeniería industrial está enfocada en el desarrollo de los conocimientos, con énfasis en la solución de las necesidades de la comunidad empresarial. Los profesionales son formados para desarrollar metodologías de análisis y diseño en cada sector, haciendo hincapié en las cadenas de valor de manufactura, mejora ambiental de las organizaciones y estrategias en el sector de servicios turísticos, entre otros (ACOFI, 2020).

Perú

Se tomó el ranking encontrado en el artículo "Ranking de universidades del Perú 2018" (América Economía Intelligence, 2018). El título es ingeniero industrial y su perfil profesional se enfoca en formular, implementar, controlar, supervisar y evaluar proyectos de ingeniería industrial utilizando de manera eficiente los factores de producción de bienes y servicios. El ranking se establece a partir de Blanco Martínez (2021)

Se desarrollan las áreas de ciencias básicas, operaciones, producción, logística, procesos, calidad, gestión de proyectos y negocios. Así mismo, hacen énfasis en formación humanística, ética, sistemas integrados de gestión, nuevas tecnologías e impactos sociales, ambientales y económicos. De igual manera, se participa en trabajos orientados a la mejora organizacional, con formación en tecnologías, sistemas de información y herramientas de gestión empresarial.

A continuación, en las figuras 11, 12 y 13 se detalla el número de asignaturas, semestres y créditos de los programas académicos revisados. En promedio son 63 asignaturas en los planes de estudio de las primeras diez instituciones; en este país la carrera tiene aproximadamente 210 créditos.

Figura 11

Número de asignaturas en los programas académicos revisados en Perú

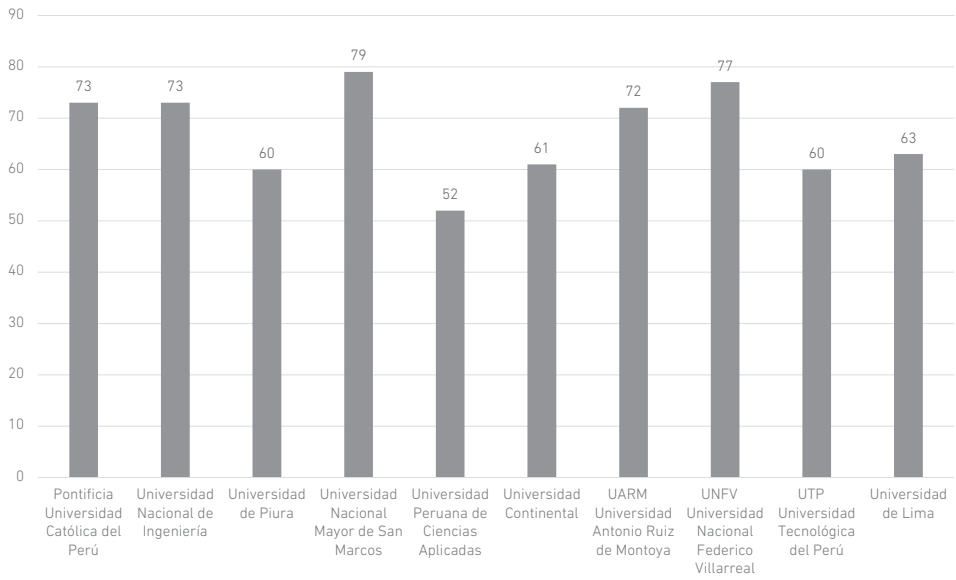


Figura 12

Número de semestres de los programas académicos revisados en Perú

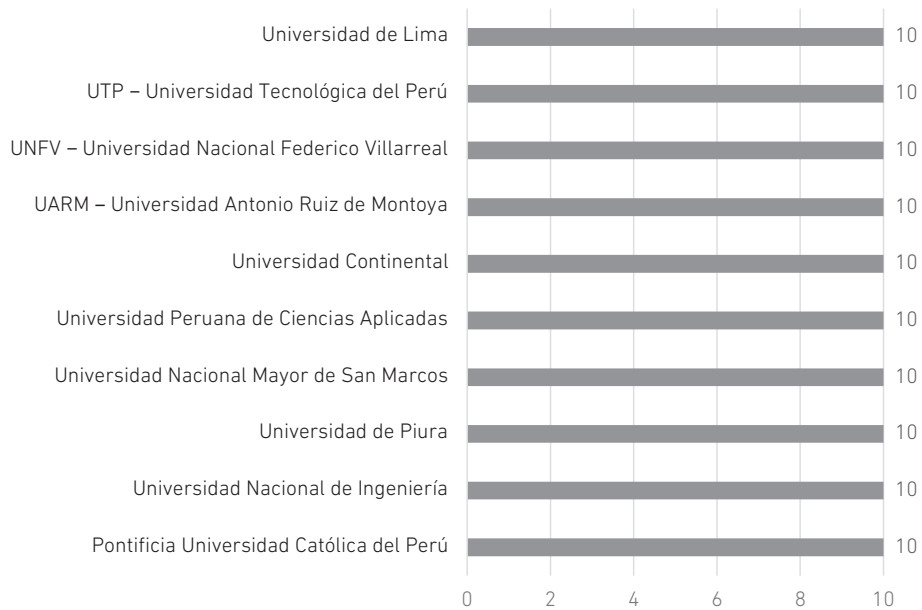
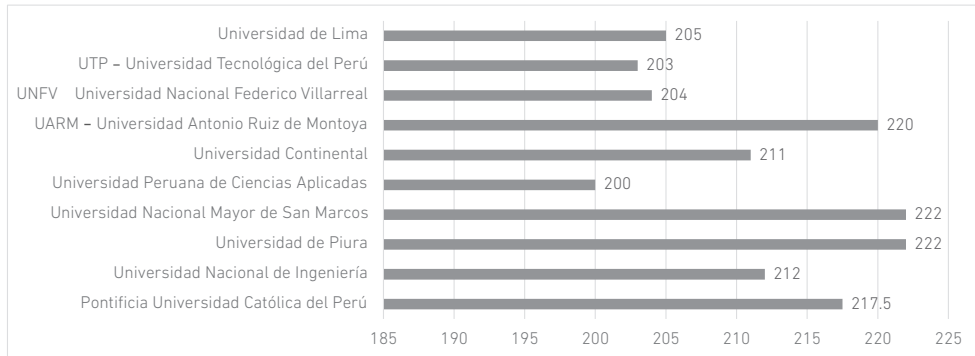


Figura 13

Número de créditos de los programas académicos revisados en Perú



Las áreas de investigación se focalizan en el diseño y gestión de los sistemas de manufactura, redes de abastecimiento, sostenibilidad y medioambiente, así como en aplicaciones de energías renovables, mejora de procesos industriales, mitigación de impactos ambientales y del cambio climático, diseño y ergonomía de puestos de trabajo y calidad.

Finalmente, analizamos la información de la ingeniería industrial de diferentes países y con relación al estudio publicado por la red (REDIN, 2018).

En Chile el sistema de créditos transferibles (SCT) representa la carga de trabajo que le demandará al estudiante una actividad curricular para el logro de los resultados de aprendizaje. Desde este punto de vista, un crédito equivale a la proporción respecto de la carga total de trabajo necesaria para completar un año de estudios de tiempo completo, por lo que se ha convenido que la carga anual de los estudiantes tienda a 60 créditos, lo que se sitúa en el rango de 1440 a 1900 horas de trabajo efectivo. A partir de este supuesto, un crédito representa entre 45 y 50 horas semanales, las cuales se entienden como el número promedio de horas que un estudiante dedica a sus estudios durante las semanas académicas de tiempo completo.

México no cuenta con un sistema unificado de créditos académicos, pero es posible establecer equivalencias de los distintos modelos de créditos académicos utilizados en México con el European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS). En la revisión realizada, es posible expresar que un curso de 3 horas de clase por semana equivale a 8 créditos. Las unidades pueden entenderse por horas de trabajo semanales; en síntesis, se puede afirmar que 3 horas de clase semanales y 5 de estudio con tareas en casa equivalen a 8 créditos académicos. Un semestre consta de 16 semanas de clases y la mayoría de los cursos son de 48 horas de clase. La Secretaría de Educación Pública (SEP), a través del Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos (SEP

& Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, 2007) detalla la estructuración de los créditos académicos, teniendo en cuenta los siguientes elementos:

- Acreditar lo que un estudiante aprende, independientemente de ciclos escolares, etapas formativas, grados y lugar.
- Posibilitar currículos nacionales e internacionales de multiacreditación.
- Acceder a niveles y estándares internacionales.
- Unificar el sistema educativo, en cuanto a las medidas del logro del estudiante.
- Acreditar aprendizajes situados en ambientes reales y transdisciplinarios.
- Posibilitar una formación multicultural, interdisciplinaria y con experiencias internacionales.
- Evaluar los avances del aprendizaje en suma de créditos y no necesariamente de asignaturas.
- Favorecer la movilidad y la cooperación académica.

La descripción se centra en el trabajo del estudiante, incorpora la docencia en aula, la práctica supervisada en campo y otras actividades de aprendizaje.

Teniendo en cuenta algunos referentes del decreto 2566 del Ministerio de Educación Nacional de Colombia, se indica que:

El tiempo estimado de actividad académica del estudiante en función de las competencias académicas que se espera el programa desarrolle, se expresará en unidades denominadas créditos académicos.

Un crédito equivale a 48 horas de trabajo académico del estudiante, que comprende las horas con acompañamiento directo del docente y demás horas que el estudiante deba emplear en actividades independientes de estudio, prácticas, u otras que sean necesarias para alcanzar las metas de aprendizaje, sin incluir las destinadas a la presentación de las pruebas finales de evaluación.

El número total de horas promedio de trabajo académico semanal del estudiante correspondiente a un crédito será aquel que resulte de dividir las 48 horas totales de trabajo por el número de semanas que cada institución defina para el periodo lectivo respectivo. (República de Colombia, 2003a, art. 18)

En el Perú, teniendo en cuenta estudios y proyecciones para estandarizar la carga académica real (en horas) de un estudiante de ingeniería industrial y de sistemas, un referente es de la Universidad de Piura (Campus Piura), durante el período de un semestre regular. Se trata de obtener resultados por semestre para determinar un exceso de carga, poca carga o carga ideal de un estudiante en base a normativas de

estudios superiores. (Adrianzén y Navarro, 2020). Un crédito equivale a 16 horas académicas en 16 semanas y el estudiante realiza 2 horas de trabajo autónomo, sumando un total de 48 horas por semestre.

La acreditación en los programas de ingeniería industrial en los países de la Alianza del Pacífico

Al mencionar los referentes internacionales para el ejercicio y la acreditación de los programas de ingeniería industrial en países de la Alianza del Pacífico, se entendió que son las instituciones que rigen de forma oficial algún tipo de aval, ya sea para el ejercicio profesional como ente regulador o, incluso, como organismo acreditador de la calidad. En resumen, las entidades por país son las siguientes:

Chile:

- Ministerio de Educación de Chile
- Comisión Nacional de Acreditación (CNA)
- Acredita Cl

Colombia:

- Ministerio de Educación Nacional (MEN)
- Comisión Nacional Intersectorial de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CONACES)
- Consejo Nacional de Acreditación (CNA)

México:

- Consejo para la Acreditación de la Educación Superior AC (COPAES)
- Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería AC (CACEI)

Perú:

- Ministerio de Educación del Perú
- Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa (SINEACE)
- Superintendencia Nacional de Educación Universitaria (SUNEDU)
- ICACIT

Condiciones actuales para el ejercicio profesional en los países de la Alianza del Pacífico

El estudio detallado del ejercicio profesional en cada territorio de los miembros de la AP se realizó de acuerdo con el alcance particular de las condiciones establecidas por cada país. Sin embargo, se encontró que en cada uno de ellos se procedía con su regulación de forma diferente e, incluso, se hallaron algunos casos en los que cada ente generaba lineamientos particulares para permitir la matrícula profesional o licencia para ejercer (Sossa et al., 2013).

Este análisis llevó al equipo a decidir que solo se darían resultados como los descritos a continuación, los cuales, al elaborar este documento, únicamente remiten a listados generales de entidades reguladoras por país para que, dependiendo del caso, se pueda enviar a cada entidad.

Chile: El organismo regulador del ejercicio profesional del ingeniero industrial es el Colegio de Ingenieros de Chile, ente de origen privado que, en conjunto con su agencia acreditadora, busca apoyar el desarrollo de la ingeniería a través de la articulación entre la academia y la industria (Colegio de Ingenieros de Chile, s. f.). En la actualidad, el trámite para expedir la tarjeta profesional es principalmente administrativo, siempre y cuando cumpla con los requisitos exigidos por la entidad.

Colombia: El organismo regulador del ejercicio profesional del ingeniero industrial es el Consejo Profesional Nacional de Ingeniería (COPNIA), entidad pública que tiene la función de controlar, inspeccionar y vigilar en el territorio nacional el ejercicio de la ingeniería y de sus profesiones afines y auxiliares en general. La solicitud de la matrícula profesional como ingeniero o profesional afín la otorga el COPNIA a través del cumplimiento y requisitos establecidos en la entidad (COPNIA, s.f.)

El COPNIA desarrolla su función mediante la expedición de cuatro herramientas legales para legalizar el ejercicio profesional:

- Matrícula profesional para ingenieros.
- Certificado de inscripción profesional para profesionales afines y profesionales auxiliares.
- Certificado de matrícula para maestros de obra.
- Permisos temporales para profesionales graduados y domiciliados en el exterior que pretendan ejercer temporalmente en Colombia (República de Colombia, 2003b, art. 23).

En el artículo 26 de la Constitución Política de Colombia y en la Ley 842 de 2003 y demás normas complementarias y suplementarias, se dispone la autorización a nombre del Estado del ejercicio de una profesión que implica riesgo social o suspensión del

ejercicio profesional, previa aplicación del debido proceso, a quienes se les compruebe la violación del Código de Ética o del correcto ejercicio de la profesión autorizada (Constitución Política de Colombia, 1991, art. 68; República de Colombia, 2003b).

México: La Secretaría de Educación Pública (SEP) tiene como propósito crear condiciones que permitan asegurar el acceso de sus nacionales a “una educación de excelencia con equidad, universalidad e integralidad, en el nivel y modalidad que la requieran y en el lugar donde la demanden” (SEP, 2020, párr. 1).

Con el objetivo de fortalecer las acciones en materia de registro, control y vigilancia del ejercicio profesional, la Secretaría de Educación Pública, a través de la Dirección General de Profesiones, expide la cédula profesional, que cuenta con hologramas de seguridad que incluyen la información oficial del título reconocido. Este documento permite que la sociedad identifique plenamente al profesional y se utilice como un medio de identificación de validez oficial. Se expide por una única vez y en caso de que ya se cuente con él, no existe la obligación de renovarlo.

Perú: El ente que regula el ejercicio profesional para el ingeniero industrial es el Colegio de Ingenieros del Perú (CIP) (CIP, s.f.), con potestad para sancionar a los profesionales de ingeniería. En los casos de incumplimiento, en relación con las faltas contra la ética, le corresponde actuar al Tribunal Departamental de Ética en primera instancia y en segunda instancia al Tribunal Nacional de Ética. Para realizar los trámites se requiere el título de ingeniero expedido, revalidado o reconocido y cumplir los demás requisitos solicitados por el ente respectivo.

4. CONCLUSIONES

Es fundamental tomar en cuenta que los procesos de movilidad de estudiantes fueron los que dieron inicio a cambios en la educación con la Declaración de Bolonia. A partir de los programas de Sócrates-Erasmus de movilidad y con el fin de establecer equivalencias y reconocer los títulos de los estudiantes que tomaran cursos en otros países y fueran tenidos en consideración, se pudieran medir y transferir de una institución a otra, la Comisión Europea creó en 1989 el European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS). Es así como con el plan Erasmus surgen los ECTS, probados por seis años en 145 instituciones de educación superior de la Unión Europea, grupo al cual se fueron sumando cada vez más instituciones. (European Commission, s.f.). Finalmente, la inserción laboral es una actividad primordial de estudio para revisar y reflexionar sobre los posibles campos de acción para la generación *millennial* que les espera a los jóvenes, como es el caso de México que analizó variables y proyecciones para fomentar tendencias e innovación en la formación y la profesión (Camino de Villa y Chiatchoua, 2021).

El crédito académico europeo supone

La unidad de medida del haber académico que representa la cantidad de trabajo del estudiante para cumplir los objetivos del programa de estudios y que se obtiene por la superación de cada una de las materias que integran los planes de estudios de las diversas enseñanzas conducentes a la obtención de títulos universitarios de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. (Gobierno de España, 2003, art. 3)

El ECTS es un sistema que puso en consideración que las instituciones trabajaran en la uniformidad de sus planes de estudio, en la revisión de aspectos como los recursos utilizados, en los procesos de enseñanza-aprendizaje y en los contenidos de las asignaturas. Está centrado en el estudiante, y se basa en la carga de trabajo necesaria para la consecución de los objetivos de un programa, los cuales se especifican en términos de los resultados del aprendizaje y de las competencias que se han de adquirir por parte del estudiante y cambia completamente los roles de estudiante y docente, de modo que el primero es autor principal en los procesos de aprendizaje y el segundo debe dedicar más atención a los procesos de preparación didáctica y acompañamiento personalizado a las actividades de evaluación (ECTS, 2021).

Se basa en el acuerdo de que 60 créditos miden la carga de trabajo de un estudiante de tiempo completo durante un curso académico. Para lo anterior, un crédito implica entre 25 y 30 horas de trabajo en el semestre.

Los estudiantes deben ser evaluados y a la vez obtener unas calificaciones que se traduzcan en una escala europea, grados ECTS, que tiene en cuenta los porcentajes de éxito en cada asignatura: A el 10 % mejor, B el 25 % siguiente, C el 30 % siguiente, D el 25 % siguiente y E el 10 % siguiente. Se hace una distinción entre las notas FX y F, que se asignan a los estudiantes que no aprueban. FX significa: "no aprobado–se requiere un poco más de trabajo para aprobar", y F significa: "no aprobado–se requiere bastante más trabajo para aprobar".

Otros aspectos importantes para que el sistema se desarrolle y tenga éxito consiste en establecer documentos estándares que brinden información de los programas y de los resultados logrados en el aprendizaje por parte de los estudiantes. Estos documentos son las guías docentes detalladas, la transcripción de créditos y calificaciones obtenidas y el "Suplemento Europeo al Título", documento anexo a un título de enseñanza superior que proporciona una descripción estandarizada de la naturaleza, nivel, contexto, contenido y rango de los estudios seguidos y completados con éxito por el titulado. Igualmente, la necesidad de mantener estudios internacionales para validar la proyección de la carrera de la ingeniería industrial y prever la disminución de la profesión, como es el caso de Colombia (Sánchez Celis, 2021).

Dado lo anterior, con el objetivo de establecer acuerdos entre los países para homologación de títulos, uno de los escenarios que se propone es establecer equivalencias entres

los créditos de los países de la AP y tomar como referencia la comunidad europea en el establecimiento del sistema común de transferencia de créditos denominado ECTS.

Por otro lado, como se indicó en los numerales anteriores, este estudio se ha focalizado en el análisis descriptivo del perfil de la ingeniería industrial en algunas de las instituciones representativas, al igual que algunos elementos para efectos del aseguramiento de la calidad y el ejercicio profesional, más que dar lineamientos específicos.

A continuación, se presentan las conclusiones en el marco general de algunos elementos tales como: contextualización, ejercicio profesional, análisis comparativo y análisis de entes reguladores.

Chile

El plan de estudios presenta una fuerte formación inicial dentro de un componente general de ingeniería en el que prevalecen las ciencias básicas y las matemáticas. Posteriormente, hay un fuerte foco en procesos y sistemas productivos de bienes y servicios y se encuentra que tienen asignaturas muy especializadas en la gestión y producción de servicios, hecho que los diferencia.

En cuanto al ejercicio profesional, se encuentra regulado. Quienes requieren la tarjeta profesional tienen que estar validándola cada periodo de tiempo, de acuerdo con el vencimiento que se estipule, particular para cada caso.

Hay varios órganos públicos y privados que velan por la calidad de los programas de ingeniería civil-industrial y que buscan garantizar que tengan reconocimiento en el contexto laboral. En cuanto a acreditaciones internacionales con modelos como los de la Accreditation Board of Engineering and Technology (ABET), hay pocos programas e instituciones que las tienen; sin embargo, se identifican varias oportunidades para trabajar en modelos internacionales comunes como el del Sistema de Acreditación Regional de Carreras Universitarias (ARCU-SUR) en el ámbito del sector educativo del Mercosur.

Se requiere trabajar en:

- Homologación de denominación de títulos en el que haya mayor claridad en cuanto a qué implica cada título, frente a los que se emiten en otros países en los que hay más claridad y similitud sobre tipología de títulos.
- Un análisis de las razones por las que en Chile la mayoría de programas tienen una duración superior o igual a diez semestres, mientras que la tendencia internacional es reducir esta duración a los ocho semestres.
- Estudiar el sistema de regulación realizada en el ejercicio profesional de los ingenieros industriales en Chile, para aprender de las fortalezas que tiene este frente a su utilidad en el mercado laboral.

Colombia

La ingeniería industrial es una profesión de amplio alcance en diferentes ámbitos como el laboral, de investigación, de emprendimiento, de innovación, entre otros, lo que hace que su fundamentación en cada una de las áreas de estudio sea muy bien estructurada para responder al desarrollo del proceso de formación y al ejercicio profesional.

El ingeniero industrial busca optimizar los recursos en la mejora de los métodos de producción de bienes y servicios en organizaciones manufactureras y contempla las de servicios con un enfoque hacia mayor efectividad y productividad, de una manera sistémica, y con una visión global y una aplicación local para satisfacer las necesidades de la sociedad.

Para ejercer la profesión, los ingenieros deben estar matriculados o inscritos en el registro profesional que lleva el COPNIA. Es una reglamentación del ejercicio de la ingeniería, de sus profesiones afines y de sus profesiones auxiliares y se adopta en el Código de Ética Profesional, el cual dicta otras disposiciones.

Se requiere trabajar en oportunidades de trabajo en investigación, de modo que la articulación de temáticas no sea solo dentro de las áreas de acción de la ingeniería industrial, sino que existan proyectos más integradores con las áreas de conocimiento de otros programas e incluso de las ciencias sociales, dentro de las mismas instituciones y aprovechando los recursos disponibles en otras IES.

México

La ingeniería industrial tiene una tradición importante y una reconocida vocación histórica. Por este motivo, el ejercicio profesional de la ingeniería industrial se considera uno de los más importantes en este país: "Los licenciados en Administración, Contaduría y los ingenieros industriales son los empleados más solicitados por las empresas mexicanas, de acuerdo con el estudio tendencias de empleabilidad (Rojas, 2018).

Los programas de ingeniería industrial presentan una estructura académica con elementos comunes entre los países de la Alianza del Pacífico, representados en sus áreas de formación, sustentada en las matemáticas y en las ciencias, con un componente profesional orientado a la producción, calidad y manufactura, asociado al desarrollo industrial de este país. Es claro que cada programa tiene especificidades asociadas a la región y al perfil de egreso. Existen algunas titulaciones híbridas, pero mayoritariamente son programas de ingeniería industrial.

El funcionamiento de un programa de ingeniería industrial depende de la Secretaría de Educación Pública, entidad que autoriza el funcionamiento del programa y otorga la cédula profesional a los graduados. Cabe resaltar que las instituciones educativas de carácter público deben, además, tramitar el Registro de Validez Oficial (RVOE) que

habilita legalmente el programa. Sin ese registro, la Dirección de Profesiones no emite las cédulas a sus egresados.

No se evidenciaron requisitos adicionales para ejercer la ingeniería industrial. Las asociaciones profesionales relacionadas con la ingeniería industrial ofrecen asesorías y consultoría en temas relacionados con esta carrera, pero son de carácter privado.

Se requiere trabajar en:

- Plantear en el marco de la AP modelos de movilidad de profesores y estudiantes, para realizar procesos investigativos empresariales en países de la AP, promoviendo la relación y aplicación con el sector empresarial.
- Promover modelos de convalidación o reconocimiento de títulos profesionales de los países de la AP con altos estándares de calidad, contemplando programas reacreditados a escala nacional o con acreditación internacional.
- Trabajar en modelos de convalidación, referenciación y posicionamiento con los gremios del ejercicio profesional y las IES, para que los profesionales que cumplen los requisitos de matrícula profesional obtengan beneficios para su reconocimiento del título de ingeniero.

Perú

Los programas de ingeniería industrial cuentan con una formación importante en ciencias básicas, ciencias básicas ingenieriles, probabilidad y estadística, procesos, gestión de operaciones en productos o servicios, control de calidad, logística, investigación de operaciones, salud ocupacional y gestión ambiental, ciencias económicas y administrativas. Es importante resaltar que se encuentra la formación en otros idiomas y hacia el arraigo cultural.

A pesar de ser una carrera que se considera con mejores ingresos promedios, los profesionales se ven afectados por tres problemas en el mercado laboral: la oferta de egresados en determinadas regiones no está en equilibrio con su respectiva demanda, la calidad de la educación ofrecida en muchas instituciones no siempre cumple con los requisitos de las empresas y la falta de habilidades blandas en los egresados que aseguren un desempeño eficiente.

Resulta pertinente mencionar que dentro de las características de un ingeniero industrial deben primar competencias que le permitan trabajar y expresar sus ideas dentro de un equipo multidisciplinar, elaborar propuestas con creatividad, adaptándose y manteniendo un balance sostenible con el entorno.

La carrera seguirá siendo demandada en el mercado laboral peruano. Por lo tanto, su formación en las instituciones continuará, pero concentrada en el control de la

producción, la gestión empresarial, la optimización de procesos, los métodos cuantitativos, la logística y la gestión del conocimiento y la innovación (Ortega y Cárdenas, 2014).

Se requiere trabajar en:

- Intercambios para la inserción en economías globales y generación de conocimiento en los países de la AP, así como su posibilidad de desarrollar, asimilar y adaptar tecnologías para un futuro de la ingeniería industrial.
- Trascender la propia naturaleza manufacturera. La ingeniería industrial está vinculada a una era anterior, la de la era industrial, y debe adecuarse rápidamente a las tendencias y necesidades de la sociedad en la que primará la mentefactura.

Finalmente, desde la perspectiva general sobre la AP, se propone lo siguiente:

- En los países de la AP la ingeniería industrial está regulada por la entidad estatal responsable de la educación. Para el ejercicio profesional, existe una matrícula profesional, para el caso de México y Colombia se expide por una sola vez y es un documento obligatorio. El control y la exigencia dependen del entorno privado más que del estatal.
- Ejecutar las negociaciones en relación con el registro voluntario con los consejos y colegios profesionales de ingeniería de la AP de acuerdo con lo expresado por el COPNIA, desde enero de 2017 para facilitar los permisos temporales del ejercicio profesional de la ingeniería. Por lo anterior, se recomienda operacionalizar el registro profesional en cada país de la AP, elemento que aporte y facilite los procesos de movilidad.
- Fomentar el diálogo con las industrias de los países de la AP, con el propósito de conocer posiciones y puntos comunes que permitan una agenda de trabajo con oportunidades y posibilidades para el fortalecimiento profesional.
- Promover ejercicios de internacionalización de currículos de los países de la AP, con dinámicas como aulas espejo, redes de colaboración académica e investigativa, redes de financiamiento para movilidad, especializaciones por región y un sistema de aulas y cursos virtuales.

REFERENCIAS

- ACOFI, R. (2020). *Lineamientos curriculares para Ingeniería Industrial en Colombia*. Publicaciones ACOFI.
- Adrianzén, D., & Navarro, V. (2020). *Análisis de carga académica de los alumnos de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad de Piura Campus Piura*. [Tesis

de licenciatura]. Pirhua – Repositorio Institucional. <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/4736>

Alianza del Pacífico (2022, 29 de junio). Presentan proyecto de la Alianza del Pacífico sobre homologación y/o reconocimiento mutuo de las certificaciones de competencias laborales durante Encuentro de Alto Nivel UE-ALC. <https://alianzapacifico.net/presentan-proyecto-de-la-alianza-del-pacifico-sobre-homologacion-y-o-reconocimiento-mutuo-de-las-certificaciones-de-competencias-laborales-durante-encuentro-de-alto-nivel-ue-alc/>

América Economía Intelligence (2018, 24 de octubre). Ranking de universidades del Perú 2018. *América Economía*. <https://www.americaeconomia.com/articulos/notas/ranking-de-universidades-del-peru-2018>

Blanco Martínez, M. (2021, 23 de enero). Sunedu: ranking de universidades. *Rankia*. <https://www.rankia.pe/blog/mejores-universidades-escuelas-peru/4169595-sunedu-ranking-universidades#ranking-sunedu>

Camino de Villa, J., & Chiatchoua, C. (2021). Tendencias del empleo en actividades terciarias para la generación millennial. *Revista Internacional de Salarios Dignos*, –3(2), 22-40. <https://revistasinvestigacion.lasalle.mx/index.php/OISAD/article/view/3109>

Colegio de Ingenieros de Chile (s.f.). *Fundación Colegio de Ingenieros de Chile*. <https://www.ingenieros.cl/fundacion-ci/>

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería. (s.f.). *Quiénes somos*. <https://www.copnia.gov.co/nuestra-entidad/quienes-somos>

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (2019). Ranking web de centros de investigación: Latin America. https://research.webometrics.info/es/Americas/Latin_America

European Commission. (s. f.). *European Credit Transfer and Accumulation System*. <https://education.ec.europa.eu/education-levels/higher-education/inclusive-and-connected-higher-education/european-credit-transfer-and-accumulation-system>

Gobierno de España. (2003). Real Decreto 1125/2003. Por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. 5 de septiembre del 2003. Boletín Oficial del Estado núm. 224.

Institute of Industrial & System Engineers (s. f.). *Acerca del IISE*. Recuperado el 2 de diciembre de 2021. <https://www.iise.org/details.aspx?id=282>

Ministerio de Relaciones Exteriores de Colombia (s.f.). *Alianza del Pacífico*. Consultado el 1 de diciembre del 2020. <https://www.cancilleria.gov.co/international/>

consensus/pacific-alliance#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%3F,un%20
eje%20transversal%20de%20cooperaci%C3%B3n.

Ortega, F. & Cárdenas, G. (2014). *Estudio de prospectiva sobre el futuro de la ingeniería industrial en el Perú al 2025*. Instituto de Investigación Científica de la Universidad de Lima. https://www.ulima.edu.pe/sites/default/files/research/files/presentacion_de_informe_final_39.pdf.

Red de Decanos y Directores de Ingeniería Industrial. (2018). *Elementos sobre internacionalización para los programas de ingeniería industrial*. Publicaciones ACOFI.

República de Colombia. (1991). Constitución Política de Colombia de 1991. <https://www.constitucioncolombia.com/titulo-2/capitulo-1/articulo-26>

República de Colombia. (2003a). Decreto 2566 de 2003. Por el cual se establecen las condiciones mínimas de calidad y demás requisitos para el ofrecimiento y desarrollo de programas académicos de educación superior y se dictan otras disposiciones. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-86425_Archivo_pdf.pdf

República de Colombia. (2003b). Ley 842 de 2003. Por la cual se modifica la reglamentación del ejercicio de la ingeniería, de sus profesiones afines y de sus profesiones auxiliares, se adopta el Código de Ética Profesional y se dictan otras disposiciones. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-105031_archivo_pdf.pdf

Rojas, D. (2018, 18 de julio). Las carreras más solicitadas por empresas mexicanas. *El Dictamen*. <https://www.eldictamen.mx/nacional/las-carreras-mas-solicitadas-por-empresas-mexicanas/>

Sánchez Celis, J. C. (2021). *Presente y futuro de la ingeniería industrial en las instituciones de educación superior (IES) acreditadas de la ciudad de Bogotá* [Tesis de maestría]. Repositorio digital de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. <https://escuelaing-dspace.metabiblioteca.com.co/handle/001/1479>

Secretaría de Educación Pública. (2020, 21 de enero). *Visión y misión de la SEP*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/sep/acciones-y-programas/vision-y-mision-de-la-sep>

Secretaría de Educación Pública & Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (2007). Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos SATCA. <http://ces.cs.buap.mx/SATCA.pdf>

Sossa, Z., Orozco, G., Arango, B., Velez, F., Cortes, I., Agudelo, A., & Ríos, L. (2013). Análisis comparativo de programas de pregrado en ingeniería industrial en algunos países miembros de la OEI. *Latin American & Caribbean Journal of Engineering Education*, 7 (1).

