

---

## Revista de Estudios y Experiencias en Educación

REXE

journal homepage: <http://www.rexe.cl/ojournal/index.php/rexe/>

---

# La acreditación ABET en ingeniería: ¿problema u oportunidad?

Marlene Roeckel von Bennewitz<sup>a</sup>, Patricio Alfredo Zapata Henríquez<sup>b</sup> y Ximena García<sup>c</sup>  
Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

*Recibido: 12 de julio 2020 - Revisado: 13 de agosto 2020 - Aceptado: 18 de noviembre 2020*

---

### RESUMEN

---

El Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Concepción ha presentado su carrera de Ingeniería Civil Química al proceso de acreditación ante la agencia norteamericana ABET. El eje de la acreditación se centra en un proceso de mejoramiento continuo que requiere ajustar el proceso de enseñanza a nuevas formas de medición, control y evaluación. Se presenta un modelo que implica cambios en la cultura de medición y evaluación en las asignaturas, hacia uno centrado en el logro de resultados de aprendizaje (RAs) por parte de los estudiantes. Dentro de la estrategia adoptada por el Departamento se realizaron actividades de perfeccionamiento docente y se instauraron trabajos en etapas para establecer el proceso de mejoramiento continuo: (1) creación de carpetas para cada asignaturas con sus respectivos syllabus, instrumentos de evaluación y pautas; (2) talleres para definir los RAs de todas las asignaturas de la carrera; (3) planillas para todas las asignaturas, con porcentaje de cumplimiento de los RA; (4) definición de índices clave de desempeño y su relación con cada RAs; (5) rúbricas como método de evaluación; y (6) trabajo de una Comisión de Mejoramiento Continuo. El proceso de acreditación significa instalar un proceso de mejoramiento continuo en la docencia, recoger evidencias claves sobre tipo de docencia que se imparte y resultados de aprendizaje, e incorporar a los planes de mejoramiento la percepción de los propios estudiantes además de titulados y empleadores, lo que permite finalmente considerar en el proceso de enseñanza las necesidades de la industria y la sociedad.

*Palabras Clave:* Acreditación; ABET; modelo; medición; mejoramiento continuo.

---

\*Correspondencia: [mroeckel@udec.cl](mailto:mroeckel@udec.cl) (M. Roeckel).

<sup>a</sup>  <https://orcid.org/0000-0001-7346-2829> (mroeckel@udec.cl).

<sup>b</sup>  <https://orcid.org/0000-0001-8403-1602> (pzapatah@udec.cl).

<sup>c</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-3772-7153> (xgarcia@udec.cl).

# The ABET accreditation in engineering: problem or opportunity?

---

## ABSTRACT

---

The Chemical Engineering Department of the University of Concepción has presented its Chemical Engineering Program for an ABET accreditation. The accreditation process requires adjusting the teaching process to new forms of assessment, control and evaluation. Within the strategy adopted by the Department, teaching improvement activities were carried out and, to establish the process of continuous improvement, work-stages were established as follows: (1) folders for each course were created with their syllabus, assessment instruments, evaluations and exam solutions; (2) workshops to define the learning outcomes (LOs) of every course of the program; (3) spreadsheets for each course with percentage of achievement of LOs; (4) definition of key performance indicators and their relationship with each LOs; (5) rubrics as an evaluation method; and (6) work of a Continuous Improvement Commission. The accreditation process means the installment of a procedure for continuous improvement in teaching, collecting key evidences about the type of teaching, and incorporating into the improvement plans the perception of graduates and employers, which finally allows education according to the needs of industry and society.

*Keywords:* Accreditation; ABET; model; assessment; continuous improvement.

---

## 1. Introducción

El Departamento de Ingeniería Química (DIQ) de la Universidad de Concepción (UdeC) ha presentado su programa de pregrado de Ingeniería Civil Química (ICQ) para su acreditación a la agencia de acreditación norteamericana ABET (por su nombre en inglés 'Accreditation Board of Engineering and Technology'), la cual es una agencia no gubernamental sin fines de lucro que acredita programas de (i) ciencias aplicadas y naturales, (ii) computación, (iii) ingeniería y (iv) técnicos en ingeniería (ABET, 2019a). La Facultad de Ingeniería de la UdeC decidió seleccionar a la carrera de Ingeniería Química como programa piloto para la acreditación internacional debido a su significativa participación en el Programa Ingeniería 2030 de Corfo, proyecto que busca impulsar nuevas estrategias en la formación de ingenieros e ingenieras en Chile, a través de un programa actualizado y orientado a la adquisición de competencias.

La acreditación ABET tiene por objetivo estimular el desarrollo de mejoras en la educación en ingeniería, impulsando nuevos e innovadores enfoques, y, a la vez, asegurando que los futuros profesionales de programas acreditados estén preparados adecuadamente para enfrentar la práctica profesional en el ámbito de la ingeniería (Petrova, Tibrewal y Sobh, 2006). Esta acreditación internacional concede ventajas tanto a alumnos y graduados, como a instituciones académicas, industria y a la sociedad global (Abu-jdayil y Al-attar, 2010; Carelli, 2019), tales como: (i) asegura altos estándares de educación en la profesión para la cual la universidad o institución prepara a sus estudiantes y promueve mejoras en sus programas; (ii) asegura la entrega de fundamentos educacionales sólidos por parte de las instituciones en su área de educación; (iii) aumenta las posibilidades de empleabilidad, movilidad internacional y competitividad de sus egresados; (iv) involucra tanto a profesores como administrativos de las instituciones educacionales en procesos de auto-evaluación y mejoramiento continuo de la calidad en educación; y (v) entrega la posibilidad a la industria de participar en el proceso educacional evidenciando las necesidades actuales y futuras de los graduados.

El proceso de acreditación ABET es llevado a cabo por cuatro comisiones de acreditación individuales, una para cada disciplina mencionada anteriormente, las cuales establecen los estándares para los programas de cada área específica. Cabe mencionar, que ABET sólo acredita programas, y no acredita grados académicos, departamentos, facultades, instituciones o individuos.

Para nuestro caso particular, la Comisión de Acreditación en Ingeniería (EAC por su nombre en inglés 'Engineering Accreditation Commission'), exige el cumplimiento de ocho criterios para los programas de nivel de pregrado (ABET, 2018): normas para los estudiantes, objetivos educativos del programa, competencias del perfil de egreso, modelo de mejoramiento continuo, malla curricular, planta académica, infraestructura y apoyo institucional. A continuación, se presentan estos criterios.

### **Criterio 1. Estudiantes**

De acuerdo a este criterio se deben definir: el proceso de admisión a la carrera, los métodos de evaluación, el proceso de transferencia de estudiantes desde otros programas, la tutela y ayuda a los estudiantes respecto del plan de estudios y asuntos de la carrera, las prácticas o estadias en lugar de asignaturas y los requisitos de graduación del programa. Se debe describir cómo será monitoreado el progreso de los estudiantes en cuanto al logro de los resultados de aprendizaje (RAs) definidos en el perfil de egreso, lo que permitirá finalmente alcanzar los objetivos educativos del programa.

### **Criterio 2. Objetivos educativos del programa**

Los objetivos educativos del programa (en inglés 'Program Educational Objectives' (PEOs)), son las competencias que se espera que los egresados alcancen durante los primeros años de su ejercicio profesional. Éstos deben ser congruentes con la misión de la institución, las necesidades de los diversos grupos interesados ('stakeholders') del programa y el resto de los criterios que exige ABET. Dichos objetivos educacionales deben ser revisados periódicamente, de manera de ajustarse a los cambios de escenario global, garantizar su cumplimiento y determinar las acciones correctivas que pudieran requerirse a través del tiempo con las partes descritas anteriormente.

### **Criterio 3. Competencias del perfil de egreso**

En este capítulo se deben definir las competencias de egreso de los estudiantes (en inglés 'Student Outcomes' (SOs)), como resultado del aprendizaje esperado para alcanzar los objetivos educativos del programa. Debe indicarse la relación entre las competencias de egreso y los objetivos del programa y deben estar en concordancia con las competencias definidas por ABET para las carreras de ingeniería y grado de master.

### **Criterio 4. Mejoramiento continuo**

El mejoramiento continuo describe los procesos y métodos de medición, evaluación, interpretación y análisis de datos recolectados sobre la obtención de las competencias de egreso definidos en el perfil de salida. Dichos procesos deben estar documentados y ser ajustados según un modelo, y sus resultados deben utilizarse como entrada para la mejora periódica del programa. Este es el criterio más relevante del proceso de acreditación.

### **Criterio 5. Currículum**

El currículum es la descripción de la malla curricular y debe mostrar la contribución de cada asignatura del plan de estudios de la carrera a cada uno de los objetivos educativos del programa y a cada una de las competencias de egreso. Se definen las áreas temáticas apro-

piadas para la ingeniería de acuerdo a los requerimientos del plan de estudio, y el cuerpo académico del programa debe asegurarse de que dicha malla curricular dedique suficiente tiempo y atención a cada componente curricular (ciencias básicas, ciencias de la ingeniería y educación general), acorde con los resultados esperados, objetivos del programa y misión de la institución.

#### **Criterio 6. Docentes y académicos**

Este criterio se aplica a la planta docente, que pertenece al departamento, que imparte el programa con la finalidad de demostrar su suficiencia, tanto en número como en competencias, para cubrir todas las áreas curriculares del programa, así como también para tener un apropiado nivel de interacción estudiante-profesor, tutelas, actividades de servicio universitario, y desarrollar interacciones con la industria. Además, el cuerpo académico debe mostrar las competencias necesarias para desarrollar e implementar métodos de evaluación, análisis y mejora continua del programa.

#### **Criterio 7. Instalaciones**

Se describe la infraestructura disponible para el desarrollo del programa, la cual debe ser adecuada para apoyar el logro de los resultados de aprendizaje de los estudiantes y proporcionar un ambiente propicio para el aprendizaje.

#### **Criterio 8. Apoyo institucional**

Este capítulo detalla el apoyo institucional que recibe el programa tanto en recursos económicos y humanos; también informa de los métodos utilizados para fomentar la retención y el desarrollo tanto de los académicos como del personal técnico y administrativo, ya que el apoyo institucional y el liderazgo deben ser adecuados para garantizar la calidad y la continuidad del programa.

## **2. Objetivo**

El objetivo de este trabajo es presentar las prácticas implementadas, así como también los principales desafíos enfrentados por el programa de Ingeniería Química de la Universidad de Concepción en su primer proceso de acreditación llevado a cabo por la agencia internacional ABET. De manera particular, se presenta el modelo de mejoramiento continuo desarrollado, el cual se basa en el logro de los resultados de aprendizaje de cada asignatura, así como las nuevas formas de medición, control y evaluación introducidas. Por último, se espera que esta información sea de ayuda y una guía útil para otras instituciones, tanto en Chile como el resto de Latinoamérica, que buscan también por primera vez recibir acreditación por ABET, o para aquellas que buscan mejorar los procesos de medición y evaluación de sus programas educativos.

## **3. Descripción de la experiencia**

El proceso de acreditación tiene una duración de 18 meses a contar del momento en que se ha entregado la solicitud oficial de la evaluación para la acreditación a ABET. Sin embargo, el proceso completo puede tomar hasta 2 años si se trata de una acreditación inicial como es el caso de la carrera de Ingeniería Química de la UdeC. A continuación, se indican los pasos más importantes del proceso llevado a cabo, y la Tabla 1 detalla el proceso completo y las fechas en las cuales deben completarse las actividades a realizar, para el período 2019-2020.

En primer lugar, se deben revisar los *Requisitos de Elegibilidad* establecidos por ABET, para corroborar que el programa puede solicitar la evaluación para su acreditación. Dichos requisitos son los siguientes (ABET, 2019b):

1. Cumplir con la definición de programa de ABET.
2. Pertenecer a una institución que otorga títulos profesionales.
3. Tener al menos un graduado.
4. El nombre del programa debe cumplir con los requisitos de ABET.
5. Ser acreditable por al menos, una de las cuatro comisiones de acreditación ABET: *Applied Science Accreditation Commission (ASAC)*, *Computing Accreditation Commission (CAC)*, *Engineering Accreditation Commission (EAC)*, and *Engineering Technology Accreditation Commission (ETAC)*.
6. En el caso en que un programa busca acreditarse por primera vez por ABET, dicho programa debe someterse a una revisión de preparación, para lo cual se debe escribir un primer informe llamado '*Readiness Review*'.

En nuestro caso, se trata de una acreditación inicial, por lo que en un plazo de siete meses (marzo-septiembre 2018), se generó el *Readiness Review*. Los posibles resultados de la revisión del *Readiness Review* por la comisión evaluadora son: (1) no es posible solicitar la evaluación por ABET para la acreditación del programa; (2) debido a cambios mayores que se deben realizar en el programa, se sugiere esperar un año; y (3) seguir con el proceso de acreditación durante el presente año con o sin comentarios al reporte o al programa.

En nuestro caso el resultado fue el tercero indicado arriba, lo que dio inicio a la elaboración del informe de autoevaluación, llamado '*Self-Study Report*' y se presentó la solicitud oficial para la evaluación, cuya fecha límite es el 31 de enero del año en que se realizará la visita oficial de la comisión evaluadora (que para nuestro caso es el 2019). El *Self-Study Report* se debió enviar a más tardar el 1 de julio de 2019. Una vez entregado el informe, se inicia la preparación de la visita oficial de la comisión evaluadora, la cual puede ocurrir entre los meses de septiembre y diciembre de 2019.

Dos a tres meses después de la visita, la comisión envía sus comentarios. El DIQ tiene un mes para responder a las consultas o efectuar las acciones de cambio solicitadas por la comisión. Finalmente, a más tardar el 31 de agosto del 2020, el DIQ es formalmente notificado de la decisión de la comisión evaluadora respecto de la obtención u objeción de la acreditación al programa de la carrera de ICQ. Los resultados posibles son:

a. **Próxima Revisión General (*Next General Review, NGR*)**: El programa no presenta deficiencias ni debilidades, y la próxima revisión general será en seis años, o sea, la acreditación dura seis años. Existe una **Deficiencia (*Deficiency*)**, si no se satisface un criterio, una política o procedimiento, por lo que el programa no cumple. Se presenta una **Debilidad (*Weakness*)**, si el programa no cumple totalmente un criterio, una política o procedimiento, y entonces se requiere una acción remedial hasta la siguiente evaluación.

b. **Informe Provisional (*Interim Report, IR*)**: El programa presenta algunas debilidades que requieren un informe de avance para evaluar las acciones remediales aplicadas por el programa. Esta acción tiene un plazo típico de dos años.

c. **Visita Provisional (*Interim Visit, IV*)**: El programa presenta debilidades que requieren una revisión en terreno para evaluar las acciones remediales aplicadas por el programa. El plazo es de dos años.

d. Se requiere **Informe de Avance (*Show Cause Report, SCR*)**: Un programa que se encuentra acreditado previamente presenta una o más debilidades que requieren un informe de avance para evaluar las acciones remediales ejecutadas. Esta acción tiene una duración típica de dos años, y no se repite esta condición para la(s) misma(s) deficiencia(s).

e. Se requiere **Visita (Show Cause Visit, SCV)**: Un programa acreditado previamente presenta una o más deficiencias que requieren una visita en terreno para evaluar las acciones remediales ejecutadas. Esta acción tiene una duración típica de dos años y no se repite para la(s) misma(s) deficiencia(s).

f. **Informe Extendido (Reporte Extended, RE)**: Esta acción se aplica únicamente después de la acción de Reporte Provisional. Éste verifica que el programa ha aplicado de manera satisfactoria las acciones remediales para superar las debilidades identificadas. Esta acción extiende la acreditación hasta la próxima Revisión General y tiene una duración que puede ser de dos o de cuatro años.

g. **Visita Extendida (Extended Visit, EV)**: Esta acción se aplica únicamente después de la acción de la Visita Provisional. Verifica que el programa ha aplicado de manera satisfactoria las acciones remediales para superar las debilidades identificadas en la visita provisional. Esta acción extiende la acreditación hasta la próxima Revisión General y tiene una duración que puede ser de dos o cuatro años.

h. **Informe de Avance Extendido (Show Cause Extended, SCE)**: Esta acción se aplica después de las acciones de informe de Avance o Visita de Avance. Verifica que el programa ha superado satisfactoriamente todas las debilidades y deficiencias identificadas en la acción de visita o informe de avance. La acreditación se extiende hasta la próxima Revisión General y tiene una duración de dos o cuatro años.

i. **No Acreditado (Not-to-Accredit, NA)**: El programa presenta una o más deficiencias por lo que no cumple los criterios de acreditación. Esta acción se aplica generalmente después de revisar un informe de avance o realizar una visita (programas acreditados) o después de la revisión de un programa que se presenta por primera vez. No se otorga la acreditación. El programa puede apelar a este resultado. Este es el único resultado apelable.

**Tabla 1**

*Calendario de trabajo para el proceso de acreditación ABET.*

	Marz-Sept 2018	Jun 2018	1 Oct 2018 (Deadline)	31 Ene 2019	Abril/Mayo 2019	1 Julio 2019 (Deadline)	Jul 2019	Sept-Dic 2019	Hasta Abril 2020	Julio 2020	31 Agosto 2020
0.- Online Request for Readiness Review (REv)	x										
Start Readiness Review		x									
Readiness Review Completed			x								
1.- Begin Self Study Report		x									
Collect Student Work Samples		x									
2.- Submit Request Evaluation				x							
Invoice (fees)					x						
3.- Submit Self Study Report						x					
Meet your review team chair (Baltimore, USA)							x				
Prepare Visit					x	x	x				
4.- On site Visit								x			
5.- Draft + shortcomings									x		
ABET meeting Programs accreditation										x	
Notification											x

## 4. Desafíos y oportunidades de la acreditación

### 4.1 El proceso

La mayor parte de los académicos ingenieros y no profesionales de la educación, no conocen los procesos de mejoramiento continuo en la educación, por lo que su primera impresión es que este tipo de actividades puede disminuir la dedicación de los académicos a las actividades de investigación, y, por ende, alterar el prestigio de la unidad. La estrategia adoptada por el DIQ, para vencer la inercia de los académicos, significó realizar actividades de perfeccionamiento docente, impulsadas por el Director del Departamento y refrendadas por el Consejo del Departamento. Se instauraron trabajos en etapas, para establecer el proceso de mejoramiento continuo:

- (1) Todos los profesores debieron completar una carpeta para su asignatura en que se archivan el *syllabus*, la lista de estudiantes, con sus calificaciones y cada uno de los instrumentos de evaluación con las respectivas pautas. Esto fue requerido por el Director del Departamento.
- (2) Se realizaron al menos cuatro talleres (4 h cada uno) de perfeccionamiento, para definir los (RAs) de todas las asignaturas de la carrera; para ello, se establecieron comisiones de cada asignatura, en que se discutieron los contenidos, los RAs y la relación, falencias y repeticiones de contenidos, y finalmente, se definió lograr independizar las asignaturas de cada profesor, es decir, que las asignaturas no pertenezcan al profesor, sino al programa. Los primeros talleres fueron reforzados por charlas tanto de la jefa Unidad de Docencia de la Facultad de Ingeniería como de psicólogos educativos pertenecientes a la misma unidad.
- (3) Se definieron planillas para todas las asignaturas, en las que los profesores responsables deben completar el porcentaje de cumplimiento de cada uno de los RAs y en que miden, de acuerdo con cada uno de los instrumentos de evaluación, el cumplimiento de los RAs, según una escala de cumplimiento (ver Tabla 6).
- (4) Se definieron sub-competencias para cada competencia de egreso, definidas como índices clave de desempeño. Luego, durante los talleres de perfeccionamiento, a los profesores se les enseñó a relacionar en sus asignaturas sus instrumentos de evaluación con cada RA del curso y con cada índice de desempeño del perfil de egreso.
- (5) Los profesores debieron familiarizarse con la utilización de rúbricas como método de evaluación, ya que muchos académicos sólo conocían las pautas de evaluación como elementos de puntajes de instrumentos sumativos y no formativos. Estas etapas significan un cambio de metodología para muchos académicos, y sin duda aumentan la dedicación de los profesores para analizar los resultados de los cursos.
- (6) Se estableció una Comisión de Acreditación y de Mejoramiento Continuo, liderada por el subdirector de docencia del DIQ, y encargado ABET. Esta comisión tiene por objeto: (a) levantar y analizar las debilidades de las asignaturas, desde el punto de vista del cumplimiento de cada uno de los índices de desempeño y competencias de egreso, o que tengan baja aprobación; (b) resolver, en consulta con el profesor responsable de cada asignatura y junto al Jefe de Carrera de IQ sobre las acciones a tomar, para las mejoras; y (c) discutir acciones a nivel de programa para superar aquellas debilidades que significan competencias que están bajo el umbral fijado como mínimo, o asignaturas de alta reprobación.
- (7) Se contrató un profesional media jornada para colaborar en los aspectos técnicos, elaboración de encuestas y procesamiento de la información.

## 4.2 Desafíos y oportunidades

La presentación a la acreditación ABET generó los siguientes desafíos y oportunidades:

### a) Desafíos

- Cambiar la estructura y el tipo de medición y evaluación.
- Instalar un control administrativo de las asignaturas y de la medición del logro de los RAs.
- Vencer la inercia y resistencia de los académicos.
- Cohesionar al cuerpo académico y administrativo para en conjunto completar las tareas y reportes del proceso de acreditación.
- Convencer a todo el personal (académico y administrativos) del DIQ de que la acreditación es beneficiosa para todos quienes pertenecemos al Departamento, y que es un proceso y un proyecto que abarca a toda la universidad.
- Necesidad de contratar a personal administrativo adicional calificado para levantar información necesaria para completar los reportes y desarrollar rúbricas y syllabus en conjunto con los académicos.
- Contar con el apoyo de académicos de otros departamentos y de otras facultades que también imparten asignaturas al programa.
- Contar con el apoyo de otras reparticiones externas al DIQ que prestan servicios a nuestro programa.
- Incentivar a todos los académicos del DIQ y de otros departamentos a que participen en los talleres de docencia.

De acuerdo a lo anterior, los principales desafíos a acometer para instalar un proceso de mejoramiento continuo son de tipo metodológico y de los paradigmas académicos. Se debe cambiar la cultura de evaluación en las asignaturas, lo que significa, para un departamento que tiene a cargo una carrera, instalar un control administrativo de las asignaturas y de la medición de los RAs en cada asignatura. Por otro lado, se debe vencer la inercia y la resistencia de los académicos, acostumbrados a formas de medición sobre conocimientos técnicos, y conocer su paradigma y visión sobre la enseñanza, especialmente sobre las mediciones de habilidades transversales o genéricas. Esto se abordó a través de la implementación de talleres de docencia que enseñen a los académicos los procesos de medición y evaluación, y, a la vez, les demuestre que la acreditación busca asegurar altos estándares de calidad en la docencia con beneficios tanto para los estudiantes como para los académicos y la institución. La participación activa en los talleres fue reconocida formalmente por la institución.

Sin embargo, los desafíos de llevar a cabo este proceso de acreditación no son solo propios de los académicos del DIQ, sino que también incluye conseguir el compromiso y dedicación del personal administrativo y de proyectos del departamento para llevar a cabo las tareas necesarias tanto para completar los reportes solicitados por ABET como para desarrollar talleres de docencia y otras labores relacionadas con la acreditación. Adicionalmente, la participación y apoyo de este proceso se debe extender a los académicos que pertenecen a otros departamentos y facultades de la universidad que imparten asignaturas para nuestro programa, de manera que implementen las nuevas metodologías de evaluación y medición de los RAs en sus cursos respectivos, a la vez que participen de los talleres de docencia que ayudan a preparar dichos métodos de evaluación. De la misma manera, se debe lograr el compromiso y ayuda de los directores de departamento, jefes de carrera y técnicos de laboratorios cuyos departamentos ofrecen clases tanto teóricas como prácticas a nuestros alumnos en sus de-

pendencias para que proporcionen información completa y detallada sobre sus instalaciones disponibles, tales como aulas, laboratorios y sus recursos computacionales, para el desarrollo óptimo de nuestro programa de Ingeniería Química.

Por otra parte, los desafíos abarcan a otras reparticiones no académicas tanto de la facultad como institucionales, para que nos ayuden al levantamiento de información y análisis de datos sobre los distintos servicios, infraestructura y recursos digitales y tecnológicos que facilitan a nuestra carrera. Ejemplos importantes son la Secretaría Académica de la Facultad de Ingeniería, los Servicios de Bibliotecas UdeC, y la Dirección de Estudios Estratégicos de la universidad con sus unidades de Análisis Institucional y de Calidad.

### **b) Oportunidades**

- Elevar el estándar de educación a niveles internacionales.
- Involucrar a académicos, administrativos y comunidad e industria en el proceso de mejoramiento continuo.
- Mejorar el programa curricular de la carrera.

De manera similar, este proceso de acreditación también presenta varias oportunidades para los distintos grupos de interés que están relacionados con el programa. A nivel de los estudiantes, posibilita el incrementar los estándares de la educación en ingeniería a estándares internacionales dentro de la profesión para la que cada departamento o institución prepara a sus alumnos, a la vez que garantiza la enseñanza de bases educativas sólidas por parte de las mismas; lo cual, en conjunto, aumenta las posibilidades de empleabilidad y movilidad internacional de nuestros graduados debido a que la acreditación ABET es reconocida a nivel mundial, tanto a través de tratados internacionales, o debido a que muchos países basan sus sistemas de acreditación en el modelo ABET. A nivel institucional, le permite dar a conocer a sus futuros estudiantes, pares de la comunidad académica y profesionales empleadores, que nuestro programa ha recibido el reconocimiento internacional por su calidad en la formación de profesionales, incrementando de esta manera la visibilidad del programa. Por otro lado, le entrega la posibilidad al departamento de involucrar a académicos y administrativos en el proceso de autoevaluación y mejora continua de la calidad del programa, utilizando distintos instrumentos de medición y análisis de resultados que producen una gran cantidad de datos e ideas que se pueden utilizar para entregar una mejor experiencia educacional para nuestros estudiantes, a la vez que permite producir mejoras dentro de asignaturas particulares y la malla curricular en general. Finalmente, también le brinda la oportunidad a la comunidad local y a la industria nacional de participar en el proceso educativo evidenciando, a través de participación en seminarios y talleres, visitas a colegios e industrias, y encuestas a empleadores y ex-alumnos, las competencias necesarias que deben tener nuestros futuros graduados, las cuales serán utilizadas para analizar posibles cambios tanto en los PEOs como en los SOs durante las periódicas revisiones establecidas en el Modelo de Mejoramiento Continuo.

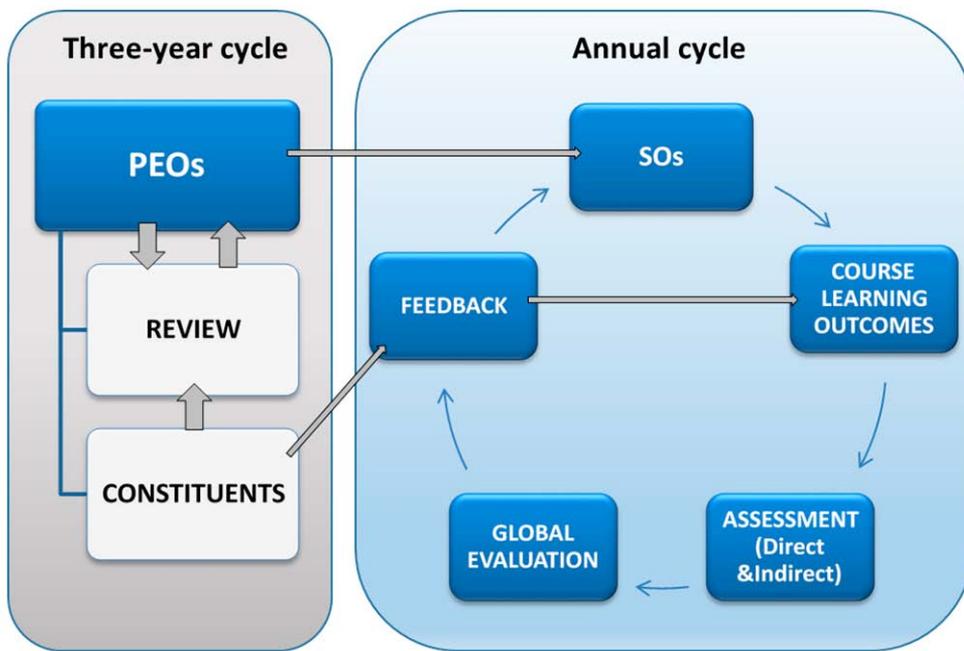
## **5. Resultados: modelo de mejoramiento continuo**

El eje de la acreditación ABET se centra en el proceso de mejoramiento continuo que considera la revisión sistemática de los objetivos educativos del programa (PEOs), a partir de los procesos de medición y evaluación de resultados de aprendizaje en las asignaturas. En este último proceso las etapas de evaluación son fundamentales pues retroalimentan al cuerpo académico y generan las necesidades de cambio (mejoramiento continuo) para el mejor logro de los resultados de aprendizaje. En la Figura 1 se presenta un esquema de este proceso.

**Figura 1**

Diagrama simplificado del Modelo de Mejoramiento del DIQ.

PEOs: Program Educational Objectives (en español “Objetivos Educativos del Programa”); SOs: Student Outcomes (en español “Competencias de Egreso”).



Fuente: Elaboración propia.

Este proceso de mejoramiento comenzó en el año 2017, cuando se realizó una revisión del perfil de egreso de nuestros estudiantes, lo cual trascendió en la definición de ocho competencias de egreso (ver Tabla 2 – SOs) que deben adquirir los alumnos durante el desarrollo del programa de Ingeniería Química. Posteriormente, se revisó la contribución de cada curso a dichas competencias (ver Tabla 3 – Mapa Curricular) y, en consecuencia, a habilidades de aprendizaje clave específicamente definidas. Como resultado de este ejercicio, se generaron listas de contenidos y syllabus para cada curso los cuales contienen toda esta información de manera integrada.

La necesidad de revisar nuestras metodologías con aún mayor profundidad surgió luego de que uno de los profesores de nuestro departamento asistiera al IDEAL Workshop de ABET en agosto de 2018. Entonces se diseñó una primera versión del Modelo de Mejora Continua, específicamente adaptado al sistema de evaluación actualmente aplicado en el programa. La formulación del modelo principal concluyó durante la primera mitad de 2019, sin embargo, se continuó con su revisión durante el segundo semestre y se agregaron algunas mejoras. Sus componentes principales se detallan en la Figura 2, y se describen en los siguientes párrafos, incluidas sus etapas y los principales instrumentos de evaluación.

El modelo considera dos niveles de seguimiento de mejora continua, el primero en el cual se efectúa control (medición y evaluación) a nivel de programa, cada tres años, y un segundo control a nivel de asignaturas, con frecuencia anual; pudiendo distinguirse varios sub-procesos en cada nivel.

A nivel de programa (o nivel curricular) se plantean dos sub-procesos: de evaluación y de rediseño curricular. En el sub-proceso de evaluación, mediante la aplicación de una variedad de instrumentos de medición, se evalúa el logro de las competencias de egreso, así como también el cumplimiento de los objetivos educativos del programa. En la Tabla 2 se presentan los objetivos educativos del programa y las 8 competencias de egreso definidas para la carrera de Ingeniería Civil Química de la UdeC. El sub-proceso de rediseño curricular, de frecuencia trienal, constituye la base de los procesos de renovación curricular. Considera como información de entrada el informe resultante del subproceso de evaluación, con lo que se genera así un Plan de Mejora Curricular, que se alinea con las competencias del perfil de egreso y con el mapa curricular. La participación de un comité consultivo integrado por ingenieros(as) químicos actualmente activos en diferentes empresas u organismos, es fundamental.

A nivel de asignaturas, y con frecuencia anual, el modelo considera tres sub-procesos: de medición (monitoreo), en el que se aplican instrumentos de medición directa e indirecta en las asignaturas; sub-proceso de evaluación, que permite el seguimiento, la verificación de logros de resultados de aprendizaje y acciones correctivas, las que se ejecutan en el sub-proceso de planificación a través de un plan de mejoramiento anual. El modelo a nivel curricular se aplica a todas las asignaturas del plan curricular que son de responsabilidad del departamento, o bien a asignaturas integradoras (*'capstones'*) seleccionadas.

Como se señala más arriba, antes de la aplicación de este diseño fue necesario construir el mapa curricular (ver Tabla 3) y definir resultados de aprendizaje, y sus correspondientes indicadores de desempeño, para cada una de las asignaturas del plan de estudios, que son de responsabilidad del Departamento de Ingeniería Química (el plan contempla asignaturas dictadas por otras reparticiones universitarias, especialmente en el ciclo de ciencias básicas de los primeros años de estudio). El mapa curricular resume el grado de tributación de cada asignatura a las competencias de egreso. Este se mide utilizando una escala que va desde 0 o n.a. (no tributa) a 3 (tributación alta). Para la definición de resultados de aprendizaje se aplicó la taxonomía de Bloom.

Una vez definidos los resultados de aprendizaje de cada curso, se elaboraron los instrumentos de medición. Los instrumentos de medición utilizados son:

- Instrumentos de evaluación directa.
- Encuesta de percepción del logro del resultado de aprendizaje por parte de los estudiantes en cursos (ver Tabla 4).
- Rúbricas, para medir índices de desempeño en comunicación, y habilidades transversales (ver un ejemplo en Tabla 5).
- Encuestas a empleadores y egresados para medir el logro de las competencias de egreso.
- Encuestas de salida a los recién egresados, para medir la percepción sobre el logro de las competencias del perfil de egreso.
- Encuestas a estudiantes y consulta a profesores en asignaturas con índices de reprobación mayores a 40%.
- Fichas con logros de los RAs en cada asignatura, con indicaciones en caso de RAs no logrados para cerrar el ciclo anual (ver Tabla 6).
- Encuesta de desempeño docente.

a) **Instrumentos de evaluación directa:** en todos los cursos, se utiliza una combinación de instrumentos de medición directa tales como pruebas, exámenes, tareas y cuestionarios, cuyas características e impacto en la nota global del curso están informadas en el syllabus

del curso, y que a su vez se encuentran reguladas por el Reglamento General de Docencia de Pregrado de la UdeC.

b) **Encuestas de percepción del logro de resultados de aprendizaje:** este tipo de evaluación indirecta se ha diseñado para brindar a los estudiantes una mayor participación en su proceso de aprendizaje, para medir la eficacia de este y para que los estudiantes sean conscientes de su propio progreso. La encuesta se aplicará a los estudiantes de cada curso dos veces por semestre, al principio y al final.

c) **Rúbricas:** fueron diseñadas por una profesional especializada en educación para evaluar directamente el logro de las competencias definidas en el perfil de egreso en cada curso. Para facilitar su aplicación se definieron Índices de Desempeño relacionados con cada una de las competencias de egreso.

d) **Encuestas a empleadores y egresados:** se crearon con ayuda de la Unidad de Calidad de la Dirección de Estudios Estratégicos de la UdeC, y están diseñadas para consultar la percepción de ambas partes respecto la consecución de las competencias del perfil de egreso. Sus resultados nos entregan información sobre las fortalezas y debilidades de nuestros egresados, cuyo análisis se utiliza para la evaluación y, de ser necesario, redefinición de los PEOs y SOs.

e) **Fichas Excel:** Al final de cada semestre, el logro de los RAs se mide a través de las fichas de control que completa el profesor encargado del curso, idealmente, con la cooperación del ayudante del curso en caso de tener uno asignado. Cada instrumento de evaluación directa está relacionado con los resultados de aprendizaje del curso. Con el fin de medir el alcance del logro de los resultados de aprendizaje del curso se establecieron tres categorías: no se logra ('NA' por su definición en inglés como *Not Achieved*) si la calificación es inferior a 4.0 (en escala de 1.0 a 7.0); logrado ('A' por su definición en inglés como *Achieved*) si la calificación es mayor a 5.5; y parcialmente logrado ('PA' por su definición en inglés como *Partially Achieved*) si la calificación está entre las dos calificaciones mencionadas anteriormente. El análisis de los resultados permite identificar los resultados de aprendizaje no logrados por la mayoría de los alumnos, identificar las deficiencias del curso y definir acciones correctivas para una futura versión del curso.

f) **Encuesta de desempeño docente:** cada semestre, los estudiantes responden una encuesta que mide su percepción de las competencias académicas y disposición de los profesores encargados de dictar cada curso. Esta encuesta se aplica de manera centralizada por la Dirección de Docencia de la UdeC y se utiliza, a la vez, en la evaluación académica que forma parte de los procesos de promoción de los académicos. Como resultado de la encuesta, los profesores con baja puntuación son entrevistados por el Director del Departamento para formular mejoras en su disposición y/o procedimientos de enseñanza.

**Tabla 2**

*Objetivos educativos del programa y las 8 competencias de egreso definidas para la carrera de Ingeniería Civil Química de la UdeC.*

<b>Ingeniería Civil Química – Universidad de Concepción</b>	
<b>Objetivos Educativos del Programa (PEOs)</b>	<b>Perfil de Egreso (SOs)</b>
<p>1. Nuestros graduados son profesionales que utilizan sus conocimientos y herramientas de ingeniería y gestión empresarial para tomar decisiones que optimizan el diseño y la operación de procesos, especialmente aquellos relacionados con sistemas y la institución.</p> <p>2. Nuestros graduados son personas independientes y autónomas capaces de ejercer liderazgo en equipos multidisciplinarios y, por lo tanto, ejecutar con éxito proyectos sostenibles e integrados, al tiempo que muestran empatía e integridad y responden a una sociedad dinámica, exigente y competitiva.</p> <p>3. Nuestros graduados tienen los medios para desarrollarse profesionalmente en roles de liderazgo en la comunidad empresarial y convertirse en emprendedores o directivos de instituciones del sector público o privado, agregando así valor a sus organizaciones a través del trabajo en equipo y la comunicación efectiva, al tiempo que son conscientes de los valores éticos y el interés de la comunidad en general.</p> <p>4. Nuestros graduados tienen hábitos establecidos de desarrollo profesional continuo y sistemático, con el fin de poder comprender, promover y adaptarse a los cambios científicos, tecnológicos, económicos y regulatorios que enfrenta la sociedad global.</p> <p>5. Nuestros graduados son profesionales que pueden convertirse en líderes y directores de sus equipos que brindan orientación y asumen la responsabilidad en lo que respecta a la seguridad de los productos y procesos químicos y, por lo tanto, ofrecen una amplia comprensión de las interacciones humano-proceso-producto.</p>	<p>1. Solucionar problemas complejos de ingeniería, dentro del ámbito de la ingeniería química, aplicando herramientas de matemática, ciencias y principios de la ingeniería.</p> <p>2. Concebir, diseñar, implementar y operar procesos industriales relevantes a la ingeniería química y afines, para la creación de productos y soluciones, aunando ciencias, tecnologías, evaluación económica y ambiental de los procesos de transformación física, química y biológica de la materia y considerando criterios técnicos, económicos, sociales, éticos y ambientales.</p> <p>3. Comunicar de manera efectiva en su ámbito profesional acorde a los interlocutores.</p> <p>4. Comprender la responsabilidad social y de su profesión, así como el impacto económico, ambiental y social de la ingeniería en un contexto global.</p> <p>5. Ejercer trabajo en equipo en un ambiente colaborativo e inclusivo aplicando un plan de trabajo con objetivos y metas.</p> <p>6. Desarrollar investigaciones y estudios detallados de aspectos técnicos de su especialidad, a través del diseño y conducción de experimentos y del análisis e interpretación de sus resultados.</p> <p>7. Adquirir y aplicar nuevo conocimiento y el aprendizaje continuo en la actualización y mejora de sus competencias profesionales en ingeniería.</p> <p>8. Gestionar y administrar recursos humanos, materiales y financieros.</p>

De esta manera, el modelo considera la naturaleza dinámica del proceso de mejora y evaluación, permitiendo la revisión y evaluación de los resultados de aprendizaje a corto y largo plazo, a la vez que incorpora un proceso cíclico de autorregulación a nivel de cursos y curricular. Por otro lado, el modelo implementado, haciendo uso de distintos instrumentos de evaluación, tanto cuantitativos como cualitativos, permite la integración de los datos recogidos, mediante un proceso de triangulación de la información, en el proceso de mejoramiento continuo que permitirá implementar modificaciones al programa curricular basado en información más robusta.

Finalmente, en el sub-proceso de socialización se presentan frente al consejo académico del departamento los resultados de las evaluaciones y del análisis de todos los datos recogidos, con el objetivo de informar e involucrar a todos los profesores y obtener retroalimentación que sirva para planificar las enmiendas necesarias del subproceso. Como resultado

de este proceso se obtiene el *Plan Anual para el Mejoramiento de la Enseñanza y Apoyo al Estudiante*.

**Tabla 3**

*Mapa Curricular – Nivel de contribución de los principales cursos responsabilidad del DIQ a las competencias del perfil del egreso.*

Course Name	Introduction to Chemical Eng.	Fluid Mechanics	Communication In Engineering	Physical Chemistry	Thermodynamics of Chemical Proc	Introduction to Environmental Sci.	Heat Transfer	Chemical Reactor Design	Chemical Process Laboratory, I	Mass Transfer	Economics	Projects Formulation and Evaluation	Chemical Process Laboratory II	Process Dynamics	Separation Operations	Engineering Drawings Chem Proc.	Process Synthesis	Process Control	Chemical Engineering Project I	Chemical Process Industry	Process Optimization	Chemical Engineering Project II	Undergraduate Thesis	
<b>ChE Outcomes (SOs)</b>																								
<b>1. Solve complex problems,</b>	1	3	n. a.	2	2	3	n. a.	3	3	1	3	n. a.	2	1	1	3	2	n. a.	3	3	3	n. a.	3	3
<b>2. Conceive, design, install and operate processes</b>	n. a.	n. a.	n. a.	1	1	1	1	1	1	n. a.	2	n. a.	3	1	n. a.	2	1	n. a.	3	2	3	n. a.	1	3
<b>3. Communicate effectively</b>	n. a.	n. a.	3	n. a.	1	n. a.	2	1	n. a.	3	1	n. a.	3	2	3	n. a.	n. a.	2	n. a.	n. a.	3	3	n. a.	3
<b>4. Exercise social responsibility</b>	n. a.	n. a.	n. a.	1	n. a.	n. a.	3	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	1	3	2	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	1	n. a.	2	3	n. a.	3
<b>5. Exercise leadership 8. Manage resources.</b>	1	n. a.	n. a.	n. a.	2	n. a.	n. a.	1	n. a.	3	n. a.	n. a.	3	2	3	n. a.	n. a.	n. a.	1	n. a.	3	2	1	3
<b>6. Apply scientific and technological principles.</b>	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	3	2	n. a.	n. a.	1	3	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	3	2	n. a.	n. a.	n. a.	1	n. a.	n. a.	1	n. a.
<b>7. Acquire and apply the new knowledge</b>	n. a.	n. a.	1	1	2	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	3	1	1	3	1	3	n. a.	n. a.	1	1	n. a.	3	3	n. a.	3

NOTA: Los SOs se presentan en forma abreviada debido a restricciones de formato. Para el texto completo ver Tabla 2.

n.a.: not worked significantly in this course.

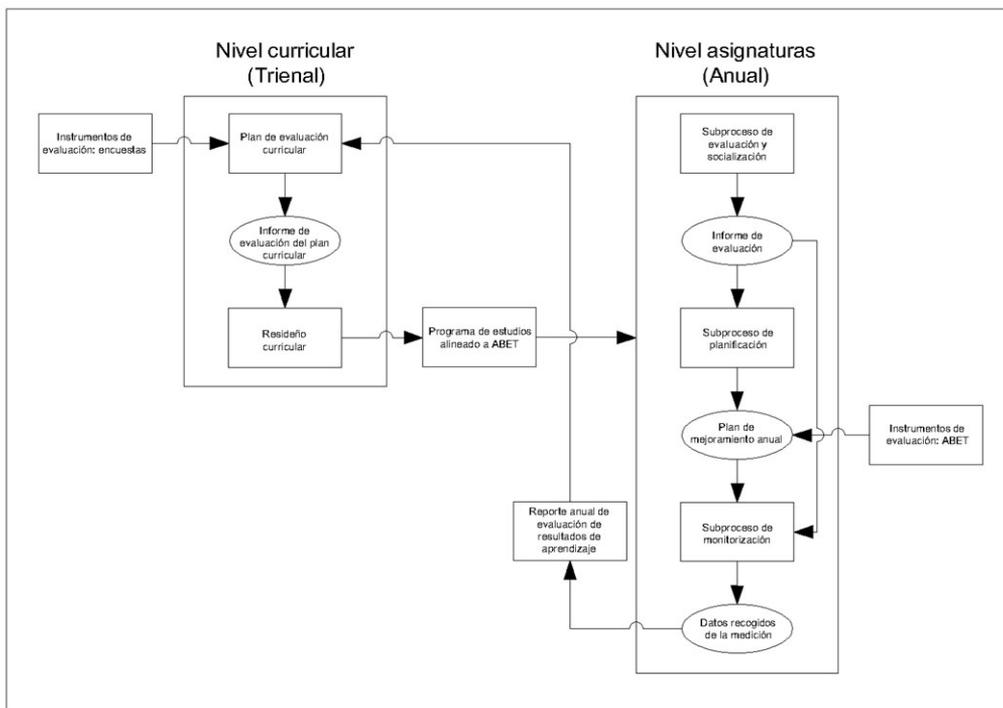
1: some activities, low grade cognitive (Bloom taxonomy).

2: formal activities, medium cognitive level.

3: highly developed in the course and high cognitive level that reach application.

**Figura 2**

*Proceso de Mejoramiento Continuo del DIQ.*



Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4**

*Ejemplo de encuesta de percepción de resultados de aprendizaje que se aplica a inicios y fines de semestre.*

Evalúa según tu apreciación el nivel de logro de tus resultados de aprendizaje en la asignatura de “Introducción a la Ingeniería Química”. 1 significa un bajo logro en el resultado de aprendizaje y 7 significa un alto logro en el resultado de aprendizaje. Evalúa todos los resultados de aprendizaje.

<b>Resultados de Aprendizaje</b>	1	2	3	4	5	6	7
Comprender la naturaleza y alcances de la industria de procesos químicos.							
Aplicar principios de la física y química para el análisis de procesos químicos.							
Aplicar métodos sistemáticos de análisis para resolver problemas de balances de materia y energía relacionados con la industria de procesos químicos.							
Organizar, realizar y dirigir trabajo en equipo usando un plan de trabajo con objetivos y metas.							

Incluye alguna observación breve que consideres relevante para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje que se lleva a cabo en el curso de Introducción a la Ingeniería Química pensando en cómo el profesor realiza la clase y que dificultades observas.

--

Incluye alguna observación breve que consideres relevante para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje que se lleva a cabo en el curso de Introducción a la Ingeniería Química pensando en cómo “tu” enfrentas el desarrollo del curso y qué haces para aprender.

--

**Tabla 5**

*Ejemplo de rúbrica para trabajo en equipo.*

RUBRICA PARA TRABAJO EN EQUIPO			Asignatura:	Nombre	
CONCEPTO	Índice de desempeño	Desarrollo equivalente a nota 1 a 3 (no logrado)	Desarrollo equivalente a nota 3,1 a 5 (parcialmente logrado)	Desarrollo equivalente a nota 5,1 a 7 (totalmente logrado)	Nota
	<b>Investiga y recopila información para el trabajo en equipo</b>	El estudiante no recopila suficiente información relacionada con el tema estudiado.	El estudiante recopila poca información o alguna relacionada con el tema estudiado.	El estudiante recopila gran cantidad de información relacionada con el tema estudiado.	
<b>Trabajo en equipo</b>	<b>Cumple las funciones para su rol en el equipo</b>	El estudiante no realiza la función según el rol asignado en el equipo.	El estudiante realiza muy pocas tareas en el equipo.	El estudiante realiza todas las tareas que corresponden al rol asignado por el equipo de trabajo y evalúa críticamente a su equipo.	
	<b>Escucha a otros compañeros</b>	El estudiante habla mucho y no posibilita que el equipo comparta el trabajo.	El estudiante escucha y se expresa ocasionalmente de buena forma al trabajar en su equipo.	El estudiante siempre escucha y se expresa adecuadamente cuando trabaja en su equipo.	
<b>Ambiente colaborativo</b>	<b>Ambiente de trabajo colaborativo</b>	El estudiante coopera en el grupo, pero no demuestra una colaboración espontánea, es decir, espera a que se le indique lo que tiene que hacer (no es proactivo).	El estudiante en ocasiones contribuye a la colaboración del equipo. Es decir, no mantiene un comportamiento proactivo permanente.	El estudiante valora, aliena, y reconoce el trabajo de otros miembros del grupo, asumiendo la responsabilidad que le corresponde (de forma proactiva) en sus actividades considerando que el apoyo entre miembros del grupo contribuye al logro de las metas del equipo.	

<b>Ambiente inclusivo</b>	<b>Inclusión: ambiente de tolerancia, respeto y participación</b>	El estudiante no aporta a la generación de un ambiente de tolerancia, respeto y participación en su equipo de trabajo.	El estudiante en ocasiones considera aspectos de inclusión como tolerancia, respeto y participación en su equipo de trabajo.	El estudiante genera un ambiente de tolerancia, respeto y participación en su equipo de trabajo.	
	<b>Desarrollo de una planificación</b>	El estudiante desarrolla una planificación demasiado simple para el proyecto y/o actividad.	El estudiante desarrolla una carta Gantt que no es la más adecuada y/o presenta deficiencias.	El estudiante define y desarrolla una carta Gantt con las actividades, roles y fechas indicando las metas o hitos que se deben cumplir para el desarrollo del proyecto o actividad.	
<b>Desarrollo de un Plan de Trabajo</b>	<b>Gestión y control de metas</b>	El estudiante no aplica acciones para la gestión de metas del proyecto.	El estudiante aplica una gestión de metas no adecuada para el proyecto.	El estudiante comprueba el grado de consecución del objetivo general y de los objetivos intermedios o específicos, a través de la evaluación del grado de cumplimiento de la carta Gantt.	
				<b>Promedio nota</b>	

**Tabla 6**

*Ejemplo de Planillas para el control de los resultados de aprendizaje (LOs por su definición en inglés como Learning Outcomes) y acciones correctivas.*

COURSE		THERMODYNAMICS OF CHEMICAL PROCESSES				TEACHER: ANDRES MEJIA		2019-1																																																			
Learning Outcome alligns with the ABET SOs*	LO	Indicate the learning outcomes (LO) that the course seeks to achieve			Associate learning outcomes with the direct assessment instruments applied in the course																																																						
ABET 1	L1	To calculate volumetric and caloric properties of fluid mixtures, using state equation models and traditional models for the liquid phase.			Homeworks 1 and 2	Exam 1, problem 1 and 2	Exam 2, problem 1																																																				
ABET 1,2	L2	To develop balances of matter and energy in open systems, with systems based on mixtures distributed in several phases.			Homeworks 1, 2, 4 and 5	Exam 1, problem 1 and 2																																																					
ABET 1	L3	To calculate the phase equilibrium of mixtures of different chemical complexity.			Homeworks 2, 3, 4 and 5	Exam 1, problem 1, 2 and 3	Exam 2, problem 1 and 2	Exam 3, problem 1 and 3																																																			
ABET 1,2,6	L4	To use a programming language to solve problems of prediction of states and properties of process streams.			Homeworks 1, 2, 3, 4 and 5	Exam 1, problem 2 and 3	Exam 2, problem 1 and 2	Exam 3, problem 1 and 2																																																			
<p>* OUTCOMES ABET</p> <p>1. ag. ability to identify, formulate, and solve complex engineering problems by applying principles of engineering, science, and mathematics.</p> <p>2. ag. ability to apply engineering design to produce solutions that meet specified needs with consideration of public health, safety, and welfare, as well as global, cultural, social, environmental, and economic factors.</p> <p>3. ag. ability to communicate effectively with a range of audiences.</p> <p>4. an ability to recognize ethical and professional responsibilities in engineering situations and make informed judgments, which must consider the impact of engineering solutions in global, economic, environmental, and societal contexts.</p> <p>5. an ability to function effectively on a team whose members together provide leadership, create a collaborative and inclusive environment, establish goals, plan tasks, and meet objectives.</p> <p>6. ag. ability to develop and conduct appropriate experimentation, analyze and interpret data, and use engineering judgment to draw conclusions.</p> <p>7. an ability to acquire and apply new knowledge as needed, using appropriate learning strategies</p>																																																											
<p>LO's analysis for each evaluation instrument (Grades from 1.0 to 7.0)</p> <p>Criteria applied to determine compliance or non-compliance of each LO</p> <p>If the mean value is</p> <table border="1"> <tr> <td>&lt; 4,0</td> <td>LO = NA</td> <td>Not Achieved</td> </tr> <tr> <td>&gt; 4,0 y &lt; 5,5</td> <td>LO = PA</td> <td>Partially Achieved</td> </tr> <tr> <td>&gt; 5,5</td> <td>LO = A</td> <td>Achieved</td> </tr> </table>										< 4,0	LO = NA	Not Achieved	> 4,0 y < 5,5	LO = PA	Partially Achieved	> 5,5	LO = A	Achieved																																									
< 4,0	LO = NA	Not Achieved																																																									
> 4,0 y < 5,5	LO = PA	Partially Achieved																																																									
> 5,5	LO = A	Achieved																																																									
<p>HOMEWORKS</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>IF</th> <th>LO</th> <th>%A</th> <th>%PA</th> <th>%NA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>L1, L2, L3, L4</td> <td>89</td> <td>8</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>L1, L2, L3, L4</td> <td>5</td> <td>53</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>L1, L2, L3, L4</td> <td>21</td> <td>63</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>L1, L2, L3, L4</td> <td>97</td> <td>3</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>L1, L2, L3, L4</td> <td>64</td> <td>31</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>					IF	LO	%A	%PA	%NA	1	L1, L2, L3, L4	89	8	3	2	L1, L2, L3, L4	5	53	42	3	L1, L2, L3, L4	21	63	16	4	L1, L2, L3, L4	97	3	0	5	L1, L2, L3, L4	64	31	5	<p>EXAMS</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>IF</th> <th>LO</th> <th>%A</th> <th>%PA</th> <th>%NA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>L1, L2, L3, L4</td> <td>5</td> <td>53</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>L1, L3, L4</td> <td>21</td> <td>55</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>L3, L4</td> <td>39</td> <td>56</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>					IF	LO	%A	%PA	%NA	1	L1, L2, L3, L4	5	53	42	2	L1, L3, L4	21	55	24	3	L3, L4	39	56	5
IF	LO	%A	%PA	%NA																																																							
1	L1, L2, L3, L4	89	8	3																																																							
2	L1, L2, L3, L4	5	53	42																																																							
3	L1, L2, L3, L4	21	63	16																																																							
4	L1, L2, L3, L4	97	3	0																																																							
5	L1, L2, L3, L4	64	31	5																																																							
IF	LO	%A	%PA	%NA																																																							
1	L1, L2, L3, L4	5	53	42																																																							
2	L1, L3, L4	21	55	24																																																							
3	L3, L4	39	56	5																																																							
<p>CONCLUSIONS</p> <p>In general terms, the learning outcomes were evaluated in all the assessment instruments. It is observed that as the course progresses, the percentage of achievement increases significantly, which may be due to the increase in homework and problem-solving lectures given. However, it is noted that there is a gap in the use of numerical methods to solve problems. The following aspects are expected to improve next year:</p> <p>i) Incorporate the use of Mathematica for problem solving.</p> <p>ii) Incorporate the use of ApePlus for problem solving.</p> <p>iii) Increase the number of homework with special emphasis on numerical methods.</p>																																																											

## 6. Conclusiones

Es importante destacar que los desafíos y las oportunidades de esta acreditación abarcan a una gran cantidad de actores tanto dentro como fuera del DIQ, haciendo esta acreditación un compromiso global de todas las unidades que prestan sus servicios a nuestro programa de Ingeniería Química.

Los principales desafíos que se presentan son con respecto de los profesores y sus paradigmas académicos y métodos de evaluación basados, en su mayoría, en visiones de enseñanza y formas de medición de conocimientos técnicos específicos, dejando muchas veces de lado el medir las habilidades transversales o genéricas de los estudiantes. Por otra parte, se debe vencer la inercia y resistencia de los profesores a la introducción de cambios a sus métodos de enseñanza y medición.

Por otra parte, el proceso de acreditación otorga la oportunidad de instalar un procedimiento de mejoramiento continuo en la docencia, recoger evidencias claves sobre el tipo de docencia que se imparte, incorporar a los planes de mejoramiento la percepción de los egresados y empleadores, al mismo tiempo de asegurar altos estándares en educación, lo que permite una retroalimentación virtuosa de la docencia, la que finalmente conllevará a un mejor logro del perfil de egreso que se espera alcanzar como resultado del proceso formativo aplicado en la carrera de Ingeniería Civil Química de la Universidad de Concepción. Adicionalmente se regula y asegura una mayor armonía entre las competencias de los titulados y las necesidades de la industria y la sociedad.

Se concluye que la acreditación ABET permite impulsar un cambio de procedimientos en la docencia en forma sistemática, para conocer la medida en que se alcanzan las competencias y para realizar cambios en las asignaturas y en el programa de la carrera. Todo lo anterior significa, sin duda, asegurar la visibilidad y el prestigio de la carrera.

## Agradecimientos

Proyecto ING 2030-CORFO 14ENI2-26905, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción.

## Referencias

- ABET (2018). *Criteria for Accrediting Engineering Programs 2018-2019*. Recuperado de [www.Abet.Org](http://www.Abet.Org).
- ABET (2019a). *ABET Accreditation*. Recuperado de <https://www.abet.org/accreditation/>.
- ABET (2019b). *ABET Program Eligibility Requirements*. Recuperado de <https://www.abet.org/accreditation/what-is-accreditation/eligibility-requirements/>.
- Abu-jdayil, B., y Al-attar, H. (2010). Curriculum assessment as a direct tool in ABET outcomes assessment in a chemical engineering programme. *European Journal of Engineering Education*, 35(5), 489–505.
- Carelli, J. (2019). *Seeking accreditation - A case study in outcome assessment*. Proceedings of the 2019 International Conference on Frontiers in Education: CS and CE, 81–87.
- Petrova, R., Tibrewal, A., y Sobh, T. M. (2006). An electronic web-based assessment system. *Journal of STEM Education*, 7(3), 44–57.