

ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS PARA ACREDITACIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL, USANDO DIAGRAMA VENN-EULER

S. B. Luna Gutiérrez¹
A. Hernández Rodríguez²
J. C. Arellano González³

RESUMEN

Los procesos de acreditación a los cuales se someten los programas educativos (PEs) en Ingeniería con CACEI y/o ABET, buscan asegurar que éstos sean de calidad, y de forma implícita, la calidad en la formación de sus egresados. Además, verifican que los programas formen alumnos competentes que puedan responder a las demandas actuales de este mundo globalizado en el ejercicio de su profesión. La Institución donde se realizó este trabajo, obtuvo recientemente la acreditación por ABET y está en proceso de reacreditación por CACEI, bajo el marco de referencia 2014. En el artículo que antecede a éste (Luna, 2016, p.3), uno de los propósitos fue la realización de un análisis de las diferencias entre los requerimientos para los PEs establecidos en forma de criterios generales por ABET y las diferentes categorías establecidas en el marco de referencia 2014 de CACEI. Se observó que las correspondencias de los requerimientos ABET - CACEI no son, necesariamente, criterio general - categoría. La finalidad de este trabajo, es establecer la correspondencia de los requerimientos de ABET, contra los de CACEI, de forma detallada, con el propósito de poder trabajar de forma simultánea y sistemática en ambos procesos de acreditación. Se realizó un análisis de los requerimientos para ABET y CACEI a través de la representación esquemática de conjuntos. La aplicación de esta metodología, permitió tener un mapeo fino de los requerimientos de ABET, contra los de CACEI. El tener ambas certificaciones, fortalece el proceso de formación global de los Ingenieros en México, pues buscan desarrollar las competencias internacionales pertinentes.

ANTECEDENTES

Justificación

La institución en la que se realizó este trabajo, fue en la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, particularmente, para la carrera Ingeniería Mecánica Eléctrica (IME), perteneciente al Área Mecánica y Eléctrica.

Este trabajo fue generado debido a 3 factores:

Primer factor, el proceso de acreditación con el Consejo de Acreditación de Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) bajo el marco de referencia 2014:

- IME obtuvo su primera acreditación por el CACEI en enero de 2002, y sus reacreditaciones 2007 y 2012, todas, bajo el marco de referencia anterior al 2014, y en consecuencia, el trabajo que se había venido realizando desde que comenzaron los procesos de acreditación eran bajo un mismo sistema.
- El parteaguas que representa el marco de referencia de CACEI 2014, bajo el cual se está buscando la reacreditación en 2016, por todos los cambios que representa, que son, entre otros, que aumentó las categorías de Formación Integral y Evaluación del

¹ Profesor Investigador de Tiempo Completo adscrito a la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. samantha.luna@uaslp.mx

² Coordinador de la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. carlos.arellano@uaslp.mx

³ Coordinador Ingeniería en Electricidad y Automatización, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. aurelio.hernandez@uaslp.mx

Aprendizaje, y el hecho de que ahora tiene un enfoque hacia resultados más que a procesos.

- Por consecuencia, todos los retos que esto supone para las instituciones que buscan su acreditación por primera vez o a su reacreditación con CACEI, particularmente para las carreras del Área Mecánica y Eléctrica, de la Facultad de Ingeniería.

Segundo factor, el proceso de acreditación con El Consejo de Acreditación para la Ingeniería y la Tecnología, en inglés “Accreditation Board for Engineering and Technology” (ABET):

- ABET, es un organismo internacional que acredita programas universitarios en diferentes países en las disciplinas de ciencias aplicadas, informática, ingeniería y tecnología de la ingeniería
- La carrera de IME, obtuvo su primera acreditación con ABET en 2014, y en 2016 buscará la reacreditación.

Tercer factor, se volvió necesario identificar las coincidencias y diferencias entre los requerimientos de ambos organismos acreditadores ya que:

- Trabajar de forma única en alguno de estos procesos para lograr la acreditación o reacreditación, supone una cantidad de trabajo importante
- Trabajar en ambos procesos de acreditación, si se hacen de forma simultánea y articulada, supone hacer más trabajo de lo que se haría con solo un proceso de acreditación, pero lo vuelve más simple y eficiente que si se hace de forma desarticulada, e inevitablemente, en este caso, simultánea.

Por lo anterior en el artículo que antecede el presente documento (Luna, 2016, p.3), se realizó un análisis de la relación que existe entre los requerimientos de ABET, y los requerimientos de CACEI, bajo el marco de referencia 2014. En este análisis, se compararon los criterios generales de ABET, contra las categorías de CACEI, obteniéndose los siguientes mapeos:

- secciones de ABET que son requeridas por los indicadores de CACEI,
- indicadores de CACEI que no son requeridos por las secciones de ABET
- secciones de ABET que no son requeridos por CACEI.

En este trabajo, se observó que comparar las secciones de ABET contra indicadores para CACEI, un nivel desmenuzado luego de Criterios Generales y Categorías, para ABET y CACEI respectivamente, es insuficiente, pues un indicador puede cubrir partes de una sección y al revés. De aquí que lo que se pudo determinar con claridad en este primer trabajo, fue los indicadores de CACEI que no son requeridos por las secciones de ABET y las secciones de ABET que no son requeridos por CACEI.

METODOLOGÍA

Se partió de la división en secciones de cada criterio general de ABET hecha en el artículo anterior (Luna, 2016, p.3), pero ahora se extrajo el requisito mínimo de cada sección, generándose una tabla de 33 renglones por 6 columnas, donde no todas las columnas tenían información. En la Tabla 1, se muestra un extracto de un renglón de la tabla generada para el análisis de la información, que corresponde a una sección de un Criterio General, desmenuzada en requerimientos mínimos.

Tabla 1. Tabla tipo para una sección de uno de los ocho criterios de ABET. Ejemplifica como se desmenuzó la información de ABET en requerimientos mínimos.

Criterio General	2. Objetivos Educativos del Programa
Sección	E. Proceso de Revisión de los Objetivos Educativos del Programa
Requerimiento de Sección	Deben estar documentados, ser utilizados sistemáticamente y procesados de forma efectiva, involucrando a los constituyentes del programa, para la revisión periódica de los objetivos educativos del programa que aseguren que permanecen consistentes con la misión institucional, las necesidades de los constituyentes y sus criterios.
Requerimientos mínimos	ABET: 2. Objetivos Educativos del Programa. E. Los objetivos educativos del programa deben estar documentados
	ABET: 2. Objetivos Educativos del Programa. E. Los objetivos educativos del programa deben ser utilizados sistemáticamente
	ABET: 2. Objetivos Educativos del Programa. E. Los objetivos educativos del programa deben ser procesados efectivamente
	ABET: 2. Objetivos Educativos del Programa. E. La revisión de la información procesada del análisis de los objetivos educativos del programa debe realizarse de forma periódica
	ABET: 2. Objetivos Educativos del Programa. E. Los objetivos educativos del programa, deben de permanecer consistentes con la misión institucional, las necesidades de los constituyentes y sus criterios.

Por otro lado, se desmenuzó cada indicador de cada Categoría de CACEI por cada criterio, de tal forma que se desmenuzó a requisitos mínimos. Se generó una tabla de 49 renglones por trece columnas, donde no todas las columnas tenían información. En la Tabla 2, se muestra un extracto de un renglón de la tabla generada para el análisis de la información, para uno de los indicadores de uno de los criterios de CACEI, desmenuzado en requerimientos mínimos.

De estas dos tablas generadas, se extrajeron todos los requisitos mínimos y se colocaron en una sola tabla. De esta tabla única, en la que se colocaron todos los requisitos mínimos de ABET y CACEI, se extrajeron los requisitos que no son comunes a ninguno de los dos conjuntos, es decir, los requerimientos mínimos que solo requiere ABET y los requerimientos mínimos que solo requiere CACEI, de acuerdo al análisis hecho en el artículo que precede a éste (Luna, 2016, p.8-9).

Tabla 2. Tabla tipo para un indicador de una Categoría de uno de los ocho criterios de ABET. Ejemplifica como se desmenuzó la información de ABET en requerimientos mínimos.

Categoría	9. Infraestructura y equipamiento
Indicador	9.1 Infraestructura
Criterio	<p>Aulas</p> <p>Suficiencia de aulas para atender las necesidades de la matrícula del Programa Educativo (PE).</p> <p>Cumplimiento de las aulas con las condiciones establecidas en relación con la iluminación, ventilación, temperatura, aislamiento del ruido, mobiliario, instalaciones y conectividad, pertinentes al modelo educativo.</p> <p>Existencia y cumplimiento de reglamentos de seguridad, higiene y protección civil y de la operación de las aulas.</p> <p>Laboratorios</p> <p>Existencia y cumplimiento de reglamentos de seguridad, higiene y protección civil y de la operación de los laboratorios y talleres.</p> <p>Existencia y cumplimiento de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los laboratorios.</p>
Requerimientos mínimos	9.1 Infraestructura. Suficiencia de aulas para atender las necesidades de la matrícula del Programa Educativo (PE).
	9.1 Infraestructura. Cumplimiento de las aulas con las condiciones establecidas en relación con la iluminación, ventilación, temperatura, aislamiento del ruido, mobiliario, instalaciones y conectividad, pertinentes al modelo educativo.
	9.1 Infraestructura. Existencia y cumplimiento de reglamentos de seguridad, higiene y protección civil y de la operación de las aulas.
	9.1 Infraestructura. Existencia y cumplimiento de reglamentos de seguridad, higiene y protección civil y de la operación de los laboratorios y talleres.
	9.1 Infraestructura. Existencia y cumplimiento de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los laboratorios.

Luego se analizó la correspondencia de forma genérica entre los Criterios Generales de ABET y las Categorías de CACEI, obteniéndose la Tabla 3.

Tabla 3. Correspondencia genérica entre los Criterios Generales de ABET y las Categorías de CACEI.

Correspondencia	Categorías CACEI	Criterios Generales ABET
A	1. Personal académico	6. Profesorado
B	2. Estudiantes	1. Estudiantes
C	6. Servicios de apoyo para el aprendizaje	
D	3. Plan de Estudios	2. Objetivos Educativos del Programa, 5. Currículum
E	4. Evaluación del Aprendizaje	3. Competencias de los Estudiantes, 4. Mejora Continua
F	5. Formación integral	
G	7. Vinculación - Extensión	
H	8. Investigación o Desarrollo Tecnológico	
I	9. Infraestructura y equipamiento	7. Infraestructura
J	10. Gestión administrativa y financiamiento	8. Soporte Institucional

Con esta correspondencia genérica, se separaron en una tabla diferente para cada correspondencia los requerimientos de ABET y CACEI, a las cuales les denominamos tablas base, por ejemplo, para la correspondencia A de la Tabla 3, se extrajeron en una tabla, solo los requisitos mínimos de CACEI para la Categoría de Personal Académico, con los requisitos mínimos del Criterio General del Profesorado de ABET.

Esta información separada se analizó de forma minuciosa, identificando los requisitos mínimos que son comunes a CACEI y a ABET, los que son solo para CACEI, los que son solo para ABET, todo dentro de una sección. Luego, de forma minuciosa, se buscó, cuáles requisitos mínimos no pertenecían a la correspondencia genérica establecida, se extrajeron de dicha tabla base y se llevaron a la tabla base que le correspondía.

Se utilizó un mismo código de colores en cada una de dichas tablas, representando en cada una de ellas con los mismos colores los conjuntos como intersecciones o diferencias de conjuntos. De esta forma:

- Cada tabla base en lo individual se visualiza en forma de un conjunto A_i para CACEI, un conjunto B_i para ABET, con una zonas de unión $A_i \cap B_i$ y una zonas de diferencia $A_i - B_i$ y otra zona de diferencia $B_i - A_i$.
- Cada tabla base es un subconjunto A_1, \dots, A_9 , y B_1, \dots, B_9
- Al unir todas las tablas base en una sola tabla, se puede visualizar como un conjunto $A = (A_1 \cup A_2, \dots, A_8 \cup A_9)$, el conjunto de CACEI y un conjunto $B = (B_1 \cup B_2, \dots, B_8 \cup B_9)$, el conjunto de ABET, con una zonas de unión $A \cap B$ y una zonas de diferencia $A - B$ y otra zona de diferencia $B - A$.

Se obtuvieron entonces las nueve tablas base que se indican en la Tabla 4.

Tabla 4. Tablas Base Generadas.

Tabla Base	Contenido
1	Requerimientos mínimos que solo solicita CACEI
2	Requerimientos mínimos que solo solicita ABET
3	CACEI: 1. Personal académico - ABET: 6. Profesorado
4	CACEI: 2. Estudiantes - ABET: 1. Estudiantes
5	CACEI: 3. Plan de Estudios - ABET: 2. Objetivos Educativos del Programa, Currículum
6	CACEI: 4. Evaluación del Aprendizaje - ABET: 3. Competencias de los Estudiantes, 4. Mejora Continua
7	CACEI: 9. Infraestructura y equipamiento - ABET: 7. Infraestructura
8	CACEI: 10. Gestión administrativa y financiamiento - ABET: 8. Soporte Institucional
9	Otros

En la Figura 1 se muestra un ejemplo de la Tabla base 3, donde los requerimientos coloreados en morado, representa A_3-B_3 , los requerimientos coloreados en amarillo muestra $A_3 \cap B_3$ y los requerimientos coloreados en verde representan el conjunto B_3-A_3 .

En la Figura 2 se muestra en forma de bosquejo de la aplicación de Teoría de Conjuntos de las nueve Tablas Bases, esto debido a las dimensiones de las tablas.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Al desmenuzar en requisitos mínimos los requerimientos de ABET y de CACEI, se logró establecer una relación clara entre todos los requerimientos mínimos establecidos entre ABET y CACEI, lo cual permitirá poder tener con claridad información preparada que es requerida para ambos procesos de acreditación, o solo para alguno de ellos, de forma simultánea y sin confusiones.

Ejemplos del nivel de detalle que se logró obtener de este análisis, se puede observar por ejemplo, lo obtenido de la Tabla base 3. En esta se pudo observar, por ejemplo, que ABET no pide la existencia de un programa para la incorporación de los profesores a estudios de posgrado para mejorar su habilitación, y que CACEI, no pide que el cuerpo docente del

programa debe tener y demostrar autoridad suficiente para garantizar la orientación adecuada del programa.

<p>CACEI: 1.4 Desarrollo del personal académico. Existencia de un programa de formación docente y actualización profesional del personal académico que incorpore diversos mecanismos y estrategias para la actualización disciplinaria o pedagógica, o ambas.</p>								
<p>CACEI: 1.4 Desarrollo del personal académico. El programa de formación docente y actualización profesional del personal académico debe resultar de un diagnóstico sobre el desempeño académico o de estrategias institucionales.</p>		<p>CACEI: 1.5 categorización y nivel de estudios. Suficiencia de la planta académica en su relación de profesores de tiempo completo (PTC) y profesores de tiempo parcial de acuerdo con las características requeridas por el programa educativo.</p> <p>ABET: 6. Profesorado. C. Debe haber profesorado suficiente para cubrir adecuadamente todas las áreas del plan de estudios del programa.</p> <p>ABET: 6. Profesorado. C. Debe haber suficiente Profesorado para que haya una adecuada interacción entre estudiantes y profesores</p> <p>ABET: 6. Profesorado. C. Debe haber suficiente Profesorado para que sean adecuadas las actividades de servicios universitarios.</p> <p>ABET: 6. Profesorado. C. Debe haber suficiente Profesorado para que haya un adecuado desarrollo profesional del mismo.</p>						
<p>CACEI: 1.4 Desarrollo del personal académico. Existencia de un programa para la incorporación de los profesores a estudios de posgrado para mejorar su habilitación.</p>		<p>CACEI: 1.5 categorización y nivel de estudios. Pertinencia de la planta académica asociada al plan de estudios en cuanto a estudios, experiencia y formación pedagógica.</p> <p>ABET: 6. Profesorado. A. El cuerpo docente del programa debe tener una preparación adecuada y debe tener y demostrar suficiente autoridad para garantizar la orientación adecuada del programa.</p>	<p>ABET: 6. Profesorado. A. El cuerpo docente del programa debe tener una preparación adecuada y debe tener y demostrar suficiente autoridad para desarrollar e implementar procesos de evaluación, valoración y mejora continua del programa,</p> <p>ABET: 6. Profesorado. A. El cuerpo docente del programa debe tener una preparación adecuada y debe tener y demostrar suficiente autoridad para desarrollar los objetivos educativos y competencias.</p>			<p>ABET: 6. Profesorado. E. El cuerpo docente del programa debe tener y demostrar autoridad suficiente para garantizar la orientación adecuada del programa.</p>		
<p>CACEI: 1.4 Desarrollo del personal académico. Existencia de políticas institucionales que apoyen ambos programas.</p>		<p>CACEI: 1.5 categorización y nivel de estudios. Proporción de profesores con la misma especialidad del programa que atienden.</p> <p>ABET: 6. Profesorado. A. El profesorado debe tener las competencias necesarias para cubrir todas las áreas curriculares del programa.</p>				<p>ABET: 6. Profesorado. E. El cuerpo docente del programa debe tener y demostrar autoridad suficiente para garantizar la orientación adecuada del programa.</p>		
	<p>CACEI: 1.6 Distribución de las actividades sustantivas de los profesores de tiempo completo. Distribución de la carga de trabajo de los PTC que atienden el programa considerando las funciones sustantivas: 1) Docencia, 2) Investigación, 3) Tutoría y 4) Gestión Académica-vinculación; así como otras actividades.</p>	<p>CACEI: 1.6 Distribución de las actividades sustantivas de los profesores de tiempo completo. La planta académica realiza una distribución equitativa de las tareas asociadas a las actividades académicas en el contexto del programa educativo.</p> <p>ABET: 6. Profesorado. B. La carga de trabajo de los profesores debe ser adecuada para desarrollar con calidad sus funciones y lograr cubrir de forma adecuada la interacción entre profesores y alumnos, la asesoría y orientación estudiantil, las actividades de servicios universitarios, el desarrollo profesional, e interacción con las prácticas industriales y profesionales, así como los empleadores de los estudiantes.</p>			<p>ABET: 6. Profesorado. E. El cuerpo docente del programa debe tener y demostrar autoridad suficiente para garantizar la orientación adecuada del programa.</p>	<p>ABET: 6. Profesorado. E. El cuerpo docente del programa debe tener y demostrar autoridad suficiente para garantizar la orientación adecuada del programa.</p>		

Figura 1. Bosquejo de Ejemplo de Tablas Base 3 (CACEI: 1. Personal académico - ABET: 6. Profesorado) aplicando representación de teoría de conjuntos.

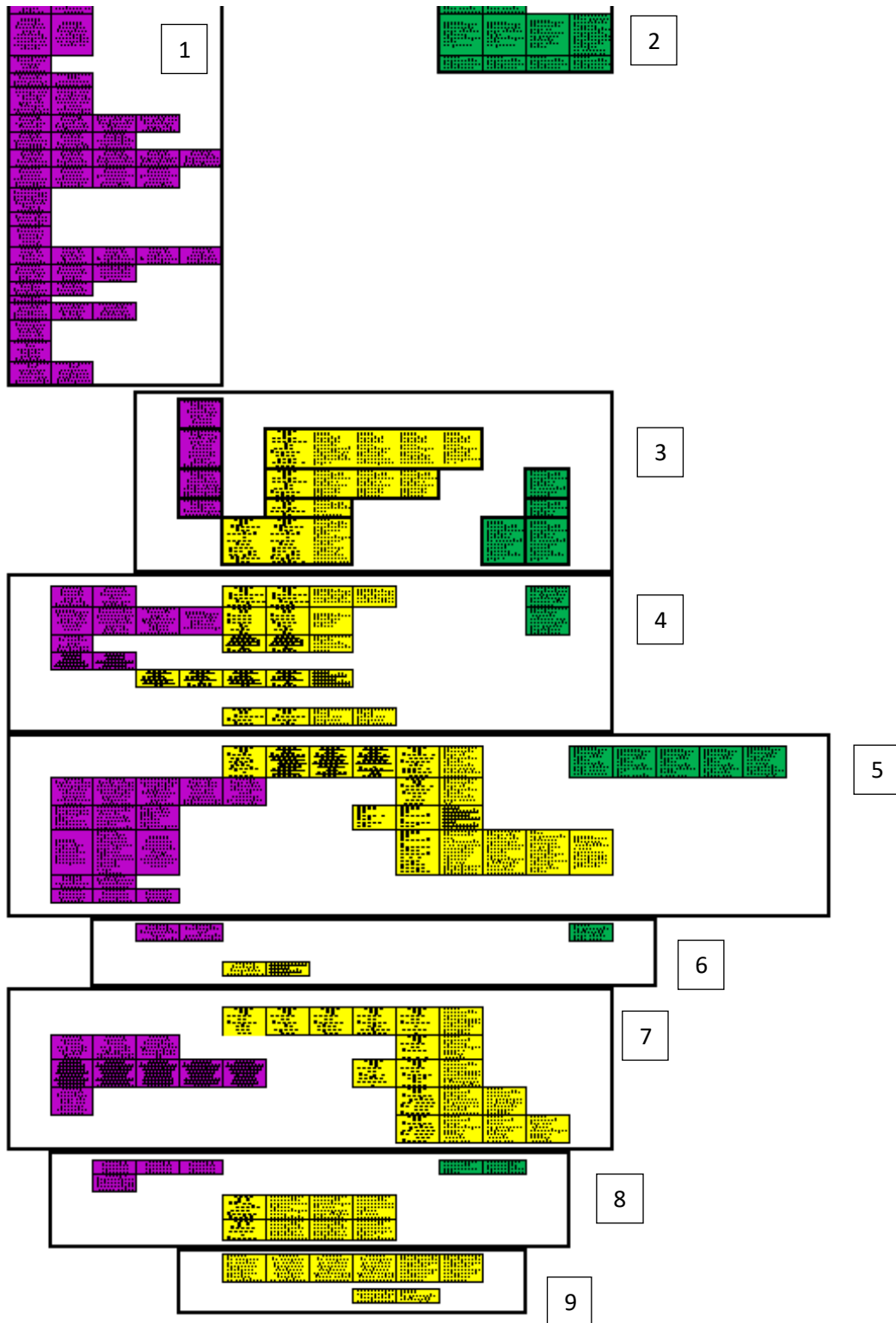


Figura 2. Bosquejo de Aplicación de Teoría de Conjuntos de las Nueve Tablas Base Generadas

En la Tabla base 4 que se realizó de forma exhaustiva, se pudo observar, por ejemplo, que ABET no pide la existencia de:

- Programas y mecanismos de difusión del perfil de egreso dirigidos a los aspirantes al programa
- Congruencia entre los conocimientos y habilidades evaluadas y los descritos en el perfil de ingreso del plan de estudios,
- Existencia de un programa de inducción a la facultad o escuela,
- Realizar acciones para caracterizar a los seleccionados, con el objeto de prevenir los problemas de reprobación y deserción escolar, etc.

Lo cual sí pide CACEI, y análogamente, de esta misma tabla, se pudo observar que CACEI, no pide:

- Que se otorguen créditos a los alumnos por trabajo realizado en lugar de cursos tomado en institución,
- Que basado en monitoreo de estudiante, fomentar el éxito en el logro de las competencias de los estudiante, habilitando a los graduados para alcanzar los objetivos educativos del programa.

Lo cual sí pide ABET.

CONCLUSIONES

El análisis que se realizó fue exitoso, ya que se logró el objetivo, que era tener de forma visual, todos los requerimientos de ABET y CACEI de forma desmenuzada, con claridad en las coincidencias y diferencias, aplicando teoría de conjuntos. Lo recomendable, sería que los programas que trabajen en ambos proceso de acreditación tuviesen este mapa impreso en un lugar al que tengan acceso todos los involucrados, principalmente los coordinadores de los programas, y los integradores de los reportes de autoestudio de ambos procesos de acreditación.

BIBLIOGRAFÍA

- ABET. (n.d.). *History*. Obtenido el 17 de marzo de 2015, de <http://www.abet.org/>
- Armando Viramontes Aldana. (2010). *Síntesis Ejecutiva, Plan Institucional de Desarrollo 2010-2023*. San Luis Potosí: UASLP.
- CACEI. (n.d.). *Antecedentes*. Obtenido el 17 de Marzo de 2015, de www.cacei.org/
- Consejo de Acreditación de Enseñanza de la Ingeniería. (2014). *Marco de referencia para la acreditación de los Programas de Licenciatura (2014)*. México: CACEI.
- Engineering Accreditation Commission. (2012). *Criteria for Accrediting Engineering Programs*. Baltimore: ABET, Inc.
- Lisa R. Lattuca, Patrick T. Terenzini, and J. Fredricks Volkwein. (2006). *Engineering change. A study of the impact of EC2000, executive summary*. Baltimore: ABET, Inc.
- Luna Gutiérrez, S.B. (2016). *Buscando re acreditación de programa de licenciatura CACEI marco de referencia 2014, luego de certificación ABET*. Consultado el 17 de febrero de 2016 de <http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/>
- Pérez Gutiérrez, Francisco G. (2013). *Self-Study Report: Electromechanical Engineering. At Autonomus University of San Luis Potosí*. San Luis Potosí: UASLP.