

Procedimiento de Seguimiento y Medición del Cumplimiento de Atributos de Egreso del Programa Educativo de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la UPFIM

Monitoring Process and Measurement of Compliance With the Egress Attributes of the UPFIM Computer Systems Engineering Educational Program

O. Reyna Ángeles^{1}, Z. Hernández Tapia¹, S. Leticia Soto Fernández¹, A. Acosta Acosta¹, S. M. Mera García¹*

¹Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, Ingeniería en Sistemas Computacionales, Domicilio Conocido S/N, Tepatepec, Hidalgo, 42660, México.

Información del autor de correspondencia:

Omar Reyna Ángeles

Director de programa educativo

Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, Ingeniería en Sistemas Computacionales, Domicilio Conocido S/N, Tepatepec, Hidalgo, 42660, México.

Tel. +52-738-724-1174

Email: oreyna@upfim.edu.mx

Resumen

El presente trabajo contiene la descripción de cómo se llevó a cabo la creación de procedimientos para definir, dar seguimiento, medir y evaluar el cumplimiento de los atributos de egreso del programa educativo de ingeniería en sistemas computacionales de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero (UPFIM), se presentan también los resultados de su implementación en los periodos escolares de septiembre – diciembre 2020 al septiembre - diciembre 2023, estos resultados servirán para la mejora continua del proceso de formación académica del programa educativo de ingeniería en sistemas computacionales (PEISC) para fortalecer el perfil de egreso. El desarrollo se dividió en dos partes, el procedimiento para la definición de atributos de egreso y el procedimiento para seguimiento y medición del cumplimiento de atributos de egreso.

Palabras claves: atributos de egreso; competencias; criterios de desempeño; indicadores; objetivos educacionales.

Abstract

This work contains the description of how the creation of procedures was achieved to define, monitor, measure and evaluate compliance with the graduate attributes of the Universidad Politécnica de Francisco I. Madero (UPFIM) in the engineering computer system education program, moreover the implementation results during the school periods from September - December 2020 to September - December 2023 are presented, these issues will provide for the continuous improvement of the academic training process of the educational program of engineering in computer system (EPECS) to strengthen the degree profile. The development

was divided into two parts, the procedure for defining graduate attributes and the procedure for monitoring and measuring compliance with graduate attributes.

Keywords: Graduate attributes; competencies; performance criteria; indicators; educational objectives.

Declaración de conflicto de interés:

Los autores no tienen conflicto de interés.

1. Introducción

El Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería A.C. (CACEI) tiene como objetivo primordial, mediante la acreditación de los programas educativos en el área de las ingenierías, promover que las instituciones de educación superior (IES) ofrezcan educación de calidad a los estudiantes inscritos en dichos programas. Para la acreditación se tiene definido un proceso en el que entre otros elementos se considera la autoevaluación del programa educativo (PE), la evaluación por parte de pares evaluadores de otras IES, evaluación de predictamen por comisión técnica CACEI y la emisión del dictamen de acreditación por el comité de acreditación CACEI, estas evaluaciones y dictámenes están basadas en el marco de referencia del CACEI 2018 (Barrera, 2018).

El marco de referencia contiene una guía para el proceso de autoevaluación del PE, muestra la información sobre 30 indicadores distribuidos en seis criterios. Para cada uno de los indicadores se muestra su descripción, el estándar, preguntas de autoevaluación y evidencia requerida para sustentar su cumplimiento. Parte importante del proceso de evaluación es el criterio de mejora continua, ahí se evalúa que el PE cuente con un proceso de evaluación sistemática que considere los resultados de la valoración de sus objetivos educacionales, el logro de los atributos de sus egresados y los índices de rendimiento escolar, entre otros, con la participación representativa de sus grupos de interés, que incida en la mejora continua del PE.

En el 2020 se iniciaron los trabajos en el programa educativo de ingeniería en sistemas computacionales (PEISC) de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, teniendo como brecha principal que no se tienen definidos objetivos educacionales y atributos de egreso, con ello obviamente tampoco se contaba con un procedimiento para su seguimiento y medición que permitiera medir el grado de cumplimiento de los mismos.

El objetivo del trabajo es definir e implementar procedimientos para la definición, seguimiento y medición de atributos de egreso del programa educativo de ingeniería en sistemas computacionales de la UPFIM, que permita obtener información para la mejora continua del procedimiento de formación académica.

El criterio de mejora continua del MR2018 considera los resultados de la valoración de sus objetivos educacionales, el logro de los atributos de sus egresados y los índices de rendimiento escolar, entre otros elementos, contando además con la participación representativa de sus grupos de interés, sin embargo, el presente trabajo sólo toma en cuenta

la definición de los atributos de egreso, definición de sus criterios de desempeño e indicadores, su mapeo en la malla curricular, la planificación de los productos y herramientas de evaluación, la recolección de datos y resultados, la presentación y análisis de resultados, así como la detección de hallazgos, definición de acciones de mejora y verificación del cumplimiento de las acciones.

2. Materiales y métodos

En 2020 se inició en el PEISC, el trabajo de definición e identificación de los objetivos educacionales y atributos de egreso, ya que no se contaba con un proceso establecido para dar seguimiento y medición; debido a esto no se podía medir el grado de cumplimiento de los mismos. Es por ello que se define el proceso de seguimiento y medición del cumplimiento de atributos de egreso del Programa Educativo de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la UPFIM.

En el Anexo 1. Glosario de términos, se definen los rubros más importantes a considerar para llevar a cabo el proceso.

Los 6 criterios de análisis son:

1. Personal académico
2. Estudiantes
3. Plan de estudios
4. Valoración y mejora continua
5. Infraestructura y equipamiento
6. Soporte institucional

La adquisición de competencias profesionales, se evaluarán con los instrumentos de evaluación que cada docente diseña y esto permite evaluar y dar seguimiento a los atributos de egreso.

El trabajo se dividió en 2 procedimientos que se muestran en la Tabla 1, en la que además se presentan las actividades generales por cada procedimiento.

Tabla 1. Procedimientos para definición, validación, seguimiento y medición de atributos de egreso.

Procedimientos		
	Definición de atributos de egreso	Seguimiento y medición del cumplimiento de atributos de egreso
	A. Definición de atributos de egreso	C. Planificación de los productos y herramientas de evaluación
	B. Definición de criterios de desempeño e indicadores y mapeo en la malla curricular	D. Recolección de datos y resultados

Actividades Generales	E. Detección de hallazgos, definición de acciones de mejora, además de presentación y análisis de resultados
	F. Verificación del cumplimiento de las acciones de mejora

En la figura 1 se muestran las actividades del procedimiento de definición de atributos de egreso.



Figura 1. Definición de atributos de egreso (fuente propia).

En la figura 2 se muestran las actividades del procedimiento de seguimiento y medición del cumplimiento de atributos de egreso.



Figura 2. Seguimiento y medición de cumplimiento de atributos de egreso (Fuente propia).

La actividad **A** la realizan los docentes y el director del PEISC, se ocupan como referencia los objetivos educacionales, la matriz de competencias, plan de estudios, programas de asignatura, perfil de egreso, malla curricular y el MR2018 (ver Anexo 2).

La actividad **B** la realizan los docentes y el director del PE, se ocupan como referencia los atributos de egreso, la matriz de competencias, programas de asignatura y malla curricular (ver Anexo 2).

La actividad **C** la realizan los docentes del PE, se ocupan como referencia los criterios de desempeño e indicadores, los programas de asignatura y el mapeo de los atributos de egreso, la actividad es verificada por el director del PE (ver Anexo 2).

La actividad **D** la realizan los docentes y área de vinculación, se ocupan como referencia, los programas de asignatura, los productos e instrumentos de evaluación, las calificaciones de las evidencias, además del directorio de unidades receptoras de estancia y estadía (ver Anexo 2).

La actividad **E** la realizan los docentes y director del PE, se ocupan como referencia, los programas de asignatura, los análisis de vinculación con unidades receptoras de estancia y estadías, los productos e instrumentos de evaluación, los ASAEs, ACAEs y repositorio de evidencias (ver Anexo 2).

La actividad **F** la realizan los docentes y director del PE, se ocupan como referencia, los resultados por generación del cumplimiento de los atributos de egreso, los ASAEs y ACAEs (ver Anexo 2).

Los hallazgos en el proceso de seguimiento y medición, así como las acciones de mejora implementadas se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Hallazgos en el proceso y acciones de mejora.

Hallazgos en el proceso	Acciones de mejora
Diferentes docentes que imparten la misma asignatura ocupaban diferentes productos e instrumentos de evaluación para medir el mismo indicador	<p>A partir de enero – abril 2021, en reunión de academia los docentes que dan la misma asignatura, definen conjuntamente los productos para medir el indicador y los instrumentos de evaluación para evaluar los productos. Esto llevó a modificar la estructura del programa cuatrimestral para incluir los elementos de atributos de egreso, criterios de desempeño e indicadores a los que aportan cada una de las asignaturas.</p> <p>A partir del cierre de mayo - agosto del 2021, en reunión de academia por áreas afines a los perfiles docentes se revisa el resultado de cada indicador asociado a las asignaturas que se impartieron, además de los productos e instrumentos de evaluación utilizados.</p> <p>A partir del inicio de septiembre - diciembre 2021 se definen y revisan en academia por área de afinidad, los productos e instrumentos de evaluación que se utilizarán para evaluar el cumplimiento de indicadores de los criterios de desempeño.</p>
En algunas asignaturas los productos no median el indicador de manera efectiva y completa	
En algunas asignaturas, los instrumentos de evaluación no miden de manera efectiva o completa el producto	
En algunas asignaturas, los requerimientos del producto no son lo suficientemente claros para los estudiantes	

Recuadro: Atributos de egreso del PEISC

Al egresar, los estudiantes del programa educativo de ingeniería en sistemas computacionales podrán:

AE1.- Desarrollar y aplicar tecnologías computacionales considerando los principios y teorías de ciencias básicas e ingeniería en la interpretación y modelado de algoritmos de resolución.

AE2.- Gestionar y desarrollar soluciones de bases de datos y software por medio de metodologías, procedimientos, técnicas y herramientas para garantizar la consistencia de datos y seguridad de la información que satisfagan requerimientos específicos de la organización.

AE3.- Administrar infraestructura tecnológica garantizando la funcionalidad de los equipos de cómputo, redes y software en procesamiento y almacenamiento de datos, señales e información.

AE4.- Comunicar efectivamente proyectos de tecnologías de información, de forma oral y escrita, para contribuir a su desarrollo en el contexto profesional.

AE5.- Actuar con base en valores, principios éticos e inteligencia emocional en el manejo de datos, información e infraestructura de tecnologías de información para contribuir al desarrollo en su contexto profesional, sociocultural y ambiental.

AE6.- Desarrollar proyectos de innovación con integración, de tecnologías de la información a partir de su actualización constante y autoaprendizaje, para la optimización de procesos y recursos.

AE7.- Administrar el desarrollo de proyectos de tecnologías de información con base en el liderazgo para la integración y seguimiento de equipos de trabajo.

3. Resultados

El trabajo realizado ha arrojado resultados de dos tipos, en principio de cuentas se ha cumplido con el objetivo, ya que actualmente se cuenta con procedimientos para la definición, seguimiento y medición de atributos de egreso del programa educativo de ingeniería en sistemas computacionales de la UPFIM, que permiten obtener información para la mejora continua del procedimiento de formación académica.

Por otro lado, estos procedimientos han permitido contar con siete atributos de egreso definidos, cada uno de ellos con criterios de desempeño e indicadores para su medición y seguimiento, se han mapeado los atributos en la malla curricular considerando el nivel inicial, medio y avanzado, se han aplicado los procedimientos en los ciclos escolares de septiembre diciembre 2020 hasta septiembre diciembre 2023; lo que ha permitido dar seguimiento y medir el cumplimiento de los atributos de egreso.

Cada atributo de egreso se considera cumplido cuando el resultado de la medición de cada indicador asociado a los criterios de desempeño es igual o mayor a 7.0 al menos en el 75% de los estudiantes.

Los hallazgos en los resultados de seguimiento y medición, así como las acciones de mejora implementadas se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Hallazgos en los resultados y acciones de mejora.

Hallazgos en los resultados	Acciones de mejora
<p>Generación que egresó en el 2021 obtuvo un porcentaje de cumplimiento menor al 80% en el atributo 3 (referente a la administración de TICs) esto de acuerdo a la medición realizada por el personal académico. Y en el atributo 6, referente a innovación y emprendedurismo apenas superó el 80 %.</p>	<p>Se realizó análisis de las competencias que afectaron los resultados y se definieron estrategias sobre todo en la asignatura de sistemas operativos que aporta al atributo 3; para que se aplicarán en la siguiente generación.</p> <p>En cuanto al atributo 6 se definieron proyectos transversales a partir del cuatrimestre para que las siguientes generaciones tuvieran mejores resultados en ese punto.</p> <p>Además, se aumentó el involucramiento de alumnos en proyectos y en eventos de emprendedurismo.</p>
<p>Generación que egresó en el 2021 de acuerdo a la opinión de las unidades receptoras de estadía, no presentó como fortaleza la comunicación verbal y no verbal.</p>	<p>Se definieron acciones en todas las asignaturas para fortalecer las competencias de comunicación oral y escrita, además de cursos en línea para mejorar la redacción.</p> <p>Se realizó un análisis del nivel de inglés y se implementaron estrategias para que a través del uso de plataformas digitales se mejore el nivel.</p>

En la figura 3 se muestra el porcentaje de cumplimiento de los atributos de egreso para la generación 2018 – 2021 y la 2019 – 2022, estas generaciones comenzaron a tener seguimiento a partir del séptimo y cuarto cuatrimestre respectivamente ya que fue a partir de septiembre de 2020 que se comenzó esta estrategia.

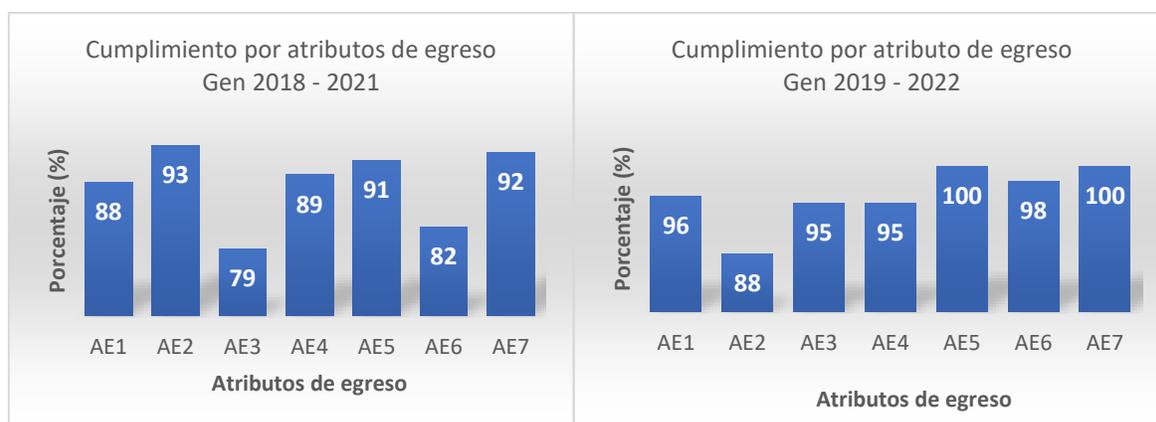


Figura 3. Porcentaje de cumplimiento por atributo de egreso para las generaciones 2018 – 2021 y 2019 – 2022.

En la figura 4 se muestra el seguimiento que se fue dando a la generación 2020 – 2023, esta se midió completa en su trayectoria escolar de 1ero a 10mo cuatrimestre. El seguimiento se

dividió en nivel inicial, medio y avanzado (cumplimiento) con las asignaturas que correspondían a cada nivel de acuerdo al mapeo establecido considerando los indicadores y criterios de desempeño.

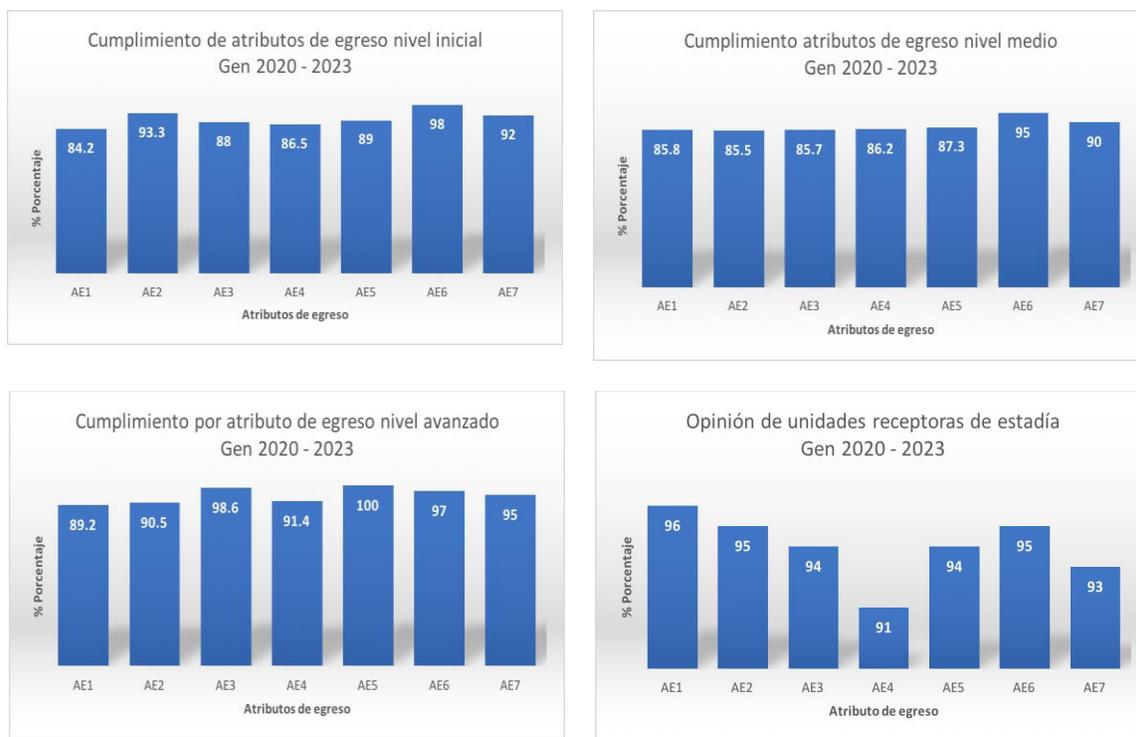


Figura 4. Seguimiento y medición del cumplimiento de los atributos de egreso del PESIC en la generación 2020 – 2023.

El porcentaje de cumplimiento es más alto que las dos generaciones anteriores, en la opinión de las unidades receptoras de estadía también hay mejora, sin embargo, el atributo 4 sigue siendo el que tiene la calificación con menor puntaje aunque esté por encima del 90.

4. Discusiones

El programa educativo de ingeniería en sistemas computacionales de la UPFIM, logró establecer procedimientos que permiten la definición, seguimiento y medición de atributos de egreso, reconociendo con ello que se tienen algunos hallazgos los cuales se han atendido mediante acciones que permiten la mejora continua del procedimiento de formación académica.

Además, cuenta con resultados parciales de dos generaciones (2018 – 2021 y 2019 - 2022) y completa de una generación (2020 - 2023), actualmente hay 3 generaciones más que se tienen seguimiento (2021 – 2024, 2022 – 2025 y 2023 - 2026).

La medición de los atributos de egreso ayuda al seguimiento de la trayectoria académica en cada generación, ya que permite ir midiendo el logro de las competencias en cada asignatura,

en cada cuatrimestre, ciclo de formación y nivel de atributo de egreso (inicial, medio y avanzado); además sirve para detectar oportunidades de mejora en el proceso de formación académica de las y los estudiantes, esta detección puede ser en el proceso de planeación, en el proceso de evaluación (productos e instrumentos), o en los resultados de la evaluación. Por otro lado, busca asegurar el cumplimiento de las competencias en las asignaturas ya que en cada periodo cuatrimestral se revisa la planeación y evaluación utilizando el programa cuatrimestral, los ASAEs y los ACAEs, además se realiza un análisis por generación.

Actualmente se tiene como estrategia la construcción de un repositorio de prácticas, productos e instrumentos de evaluación que se validen y apoyen el seguimiento y medición de los atributos de egreso.

En septiembre del 2024 entrará en vigor un nuevo plan de estudios, por lo tanto se deberán definir nuevos atributos de egreso acordes con dicho plan.

El involucramiento del personal docente, del área de vinculación y el directivo es primordial para el cumplimiento de los procedimientos establecidos. Por eso se debe considerar la capacitación al personal de nuevo ingreso que se vaya incorporando en dichas áreas de la UPFIM.

5. Conclusiones

El poder formalizar procedimientos para la definición, seguimiento y medición de atributos de egreso, permitió la colaboración y el trabajo en equipo del personal involucrado en la ejecución de las diferentes actividades, las cuales se realizaron de forma coordinada y ordenada ya que cada uno conocía en qué punto tenía que intervenir de acuerdo con su responsabilidad, además de que se establecieron pasos de forma secuencial, utilizando los controles y criterios correspondientes a cada área. El impacto principal de este trabajo es en el fortalecimiento de los atributos de egreso en los estudiantes del PEISC. Las acciones de mejora definidas y realizadas impactarán en las generaciones que están por egresar. Por otro lado, los resultados del seguimiento y medición del cumplimiento de los atributos de egreso permitirán también detectar otras áreas de mejora en la trayectoria académica de las y los estudiantes.

6. Referencias

- Barrera Bustillos M. E. A. (2018). Marco de Referencia 2018 del cacei en el contexto internacional (ingenierías). México, Distrito Federal, México.
- Centro de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A. C. (2021). *cacei.org.mx*. Obtenido de <http://cacei.org.mx/nvfs/nvfs01/nvfs0114.php>
- Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A. C. (2020). Evaluación de los atributos de egreso e instrumentos de medición. Ciudad de México, México.
- Consejo para la Acreditación de la Educación Superior, A. C. (2021). *copaes.org*. Obtenido de <https://www.copaes.org/index.html>
- Coordinación de Universidades Politécnicas (2005). Modelo Educativo del Subsistema de Universidades Politécnicas.

Sánchez Mendiola, M., & Martínez González, A. (2020). *Evaluación del y para el aprendizaje: instrumentos y estrategias*. Ciudad de México: UNAM, Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular.

Anexo 1. Glosario de términos

CACEI: Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería es una Asociación Civil que mantiene el reconocimiento vigente, como organización acreditadora de programas académicos de nivel licenciatura en la modalidad de Ingeniería, otorgado por COPAES.

COPAES: Consejo para la Acreditación de la Educación Superior A.C. es una asociación civil sin fines de lucro que actúa como la única instancia autorizada por el Gobierno Federal a través de la Secretaría de Educación Pública (SEP), para conferir reconocimiento formal y supervisar a organizaciones cuyo fin sea acreditar programas académicos del tipo superior que se imparten en México, en cualquiera de sus modalidades (escolarizada, no escolarizada y mixta).

Proceso de Evaluación y Acreditación: De los Programas Educativos del CACEI se apega a los estándares académicos emitidos COPAES y toma en cuenta la idoneidad del conjunto de factores que intervienen, específicamente el profesorado, el equipamiento, el currículum, la infraestructura, los servicios institucionales de apoyo al aprendizaje, los métodos e instrumentos para su evaluación y los patrones comunitarios de interacción académica (Centro de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, 2021).

Objetivos Educativos: Son declaraciones generales de los logros esperados de los egresados de un Programa Educativo, basados en las necesidades de los grupos de interés de cada programa, éstos representan una cuantificación del avance o progreso del Programa Educativo hacia el logro de la misión, así mismo constituyen una visión de éxito de los egresados y una aspiración para los estudiantes o candidatos a ingresar al Programa Educativo (Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, 2020).

Atributos de Egreso: Expresan los propósitos de un proceso formativo institucionalizado a través de un currículum, son resultados de aprendizaje que requieren evaluación con fines de mejora continua y pueden considerarse como competencias, en virtud de que éstas refieren a capacidades complejas (Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, 2020), identificar los atributos de egreso propuestos por CACEI, permite realizar el mapeo y la trazabilidad de los atributos definidos para el PEISC; así mismo para desarrollar los instrumentos de evaluación que permitan evaluar éstos atributos para dar seguimiento y realizar una mejora continua.

Criterios: Son aquellos que comparten características comunes, razón por la cual se agrupan los elementos e indicadores, que serán evaluados por los distintos comités de evaluadores conformadas por académicos o profesionales incorporados en el Padrón de Pares Evaluadores del CACEI.

Resultados de Aprendizaje: Es lo que el estudiante realmente logra aprender frente a lo que las intenciones declaradas del profesor, del curso, del currículum y/o de la institución,

buscando congruencia, se expresan en términos claros y precisos, que permitan orientar el aprendizaje y la evaluación, tales como las competencias, los atributos y las cualidades, es importante mencionar que no son los únicos resultados de la educación ni son los únicos aprendizajes (Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, 2020).

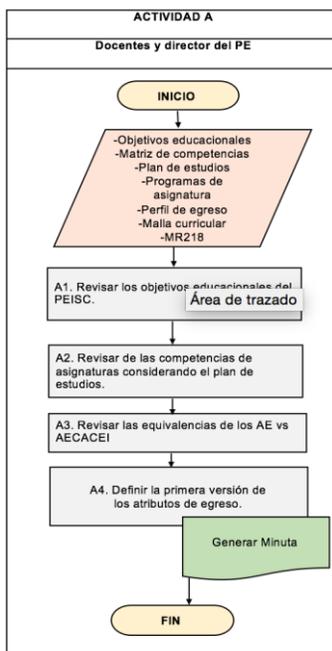
Instrumentos de Evaluación: Son técnicas de medición y recolección de datos que tienen distintos formatos, atendiendo a la naturaleza de la evaluación. Existe una gran variedad de instrumentos para documentar el aprendizaje de los conocimientos, habilidades y destrezas de los estudiantes, con sus respectivas ventajas y limitaciones (Sánchez, Martínez 2020), siendo responsabilidad de los docentes el desarrollo de cada instrumento para evaluar las competencias adquiridas.

Modelo EBC: Es el modelo educativo de las universidades politécnicas donde se plantea la formación profesional basada en competencias, la cual presenta características diferentes a la formación tradicional, que se manifiestan en el diseño curricular, en la forma de conducir el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante el uso de estrategias y técnicas didácticas diversas, y en la evaluación de los aprendizajes.

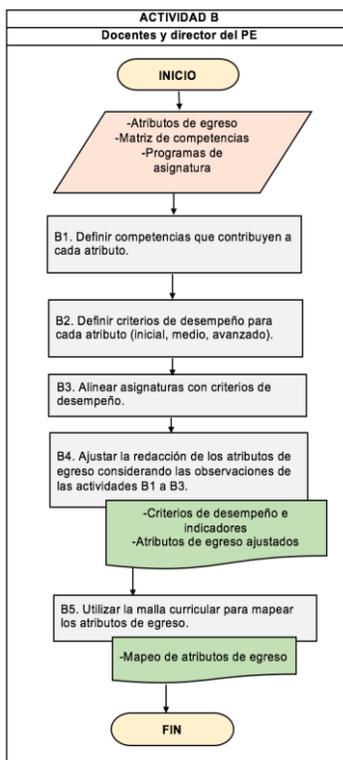
La educación basada en competencia (EBC) tiene como finalidad que el alumno desarrolle capacidades de acuerdo con el programa de estudios. Para que la EBC sea efectiva, se requiere del uso de procesos didácticos significativos, técnicas e instrumentos de evaluación que estén orientados a retroalimentar y establecer niveles de avance, que permitan definir con claridad las capacidades que se espera desarrolle el alumno a lo largo de su proceso de aprendizaje (Coordinación de Universidades Politécnicas, 2005).

Competencias Profesionales: Son aquellas que requiere la sociedad para actividades y servicios altamente especializados, es el despliegue dinámico de un conjunto complejo de atributos que caracterizan a un profesionalista en pleno ejercicio, que le permiten actuar con autonomía en una amplia variedad, que le permiten actuar con autonomía en una amplia variedad de situaciones propias de su campo, a través de la percepción, anticipación, prevención y solución de problemas, así como de la puesta en marcha de soluciones contingentes y no rutinarias; la evaluación de la competencia profesional se lleva a cabo por organizaciones gremiales o académicas a través de procedimientos complejos e instrumentos diversificados, tanto para ingresar al campo de trabajo como para efectos de promoción y/o actualización (Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, 2020).

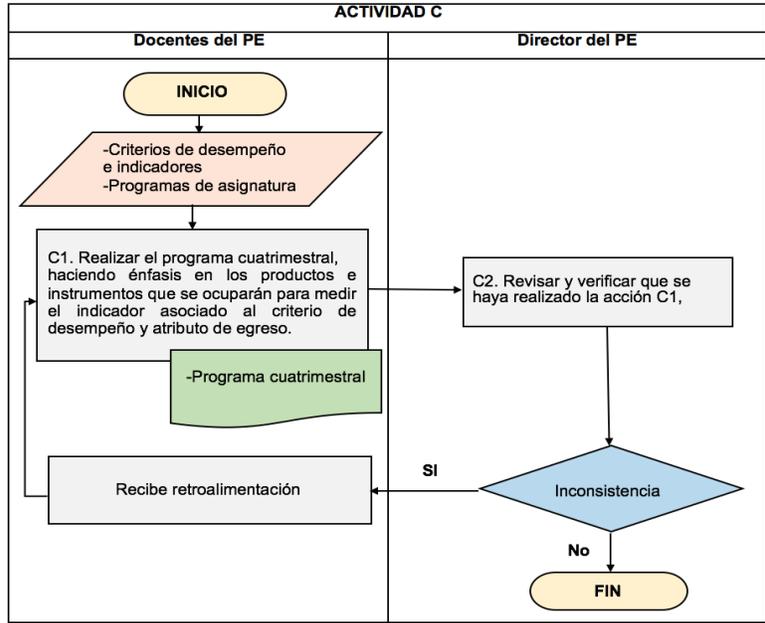
Anexo 2. Actividades específicas.



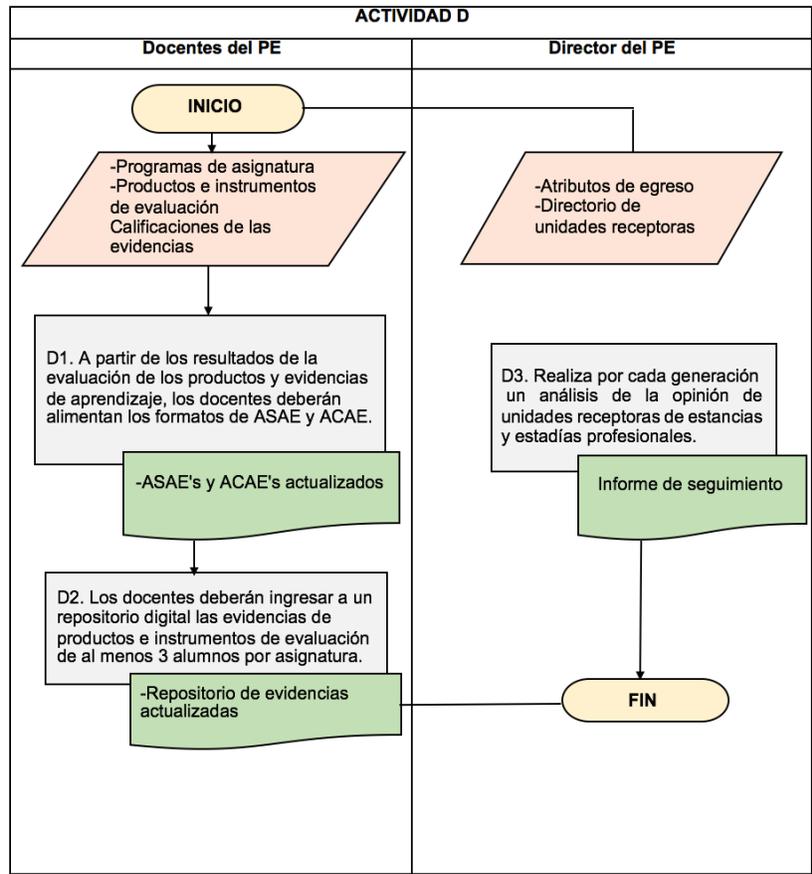
Actividad A. Diagrama de definición de atributos de egreso (fuente propia).



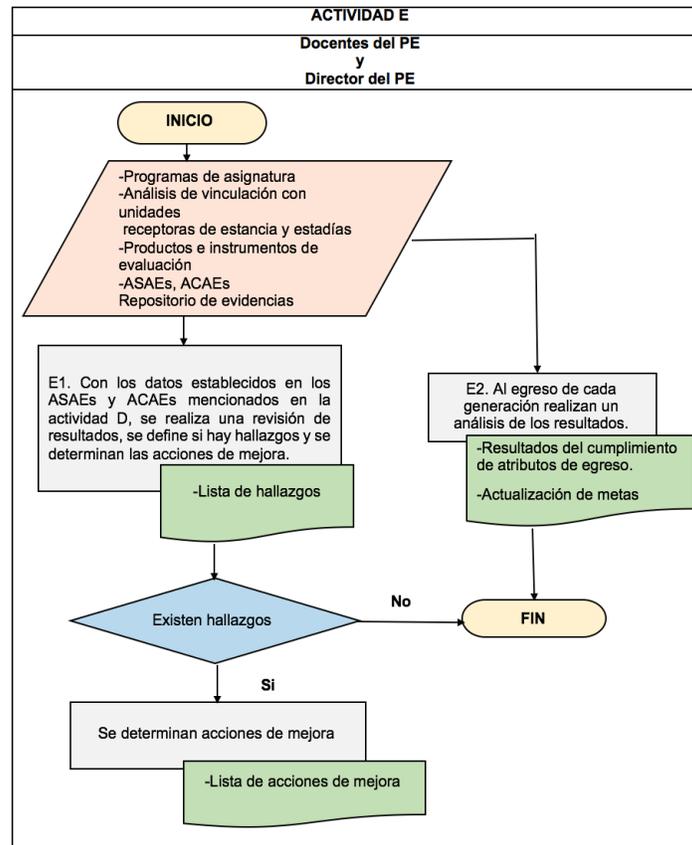
Actividad B. Diagrama de definición de criterios de desempeño e indicadores y mapeo en la malla curricular (fuente propia).



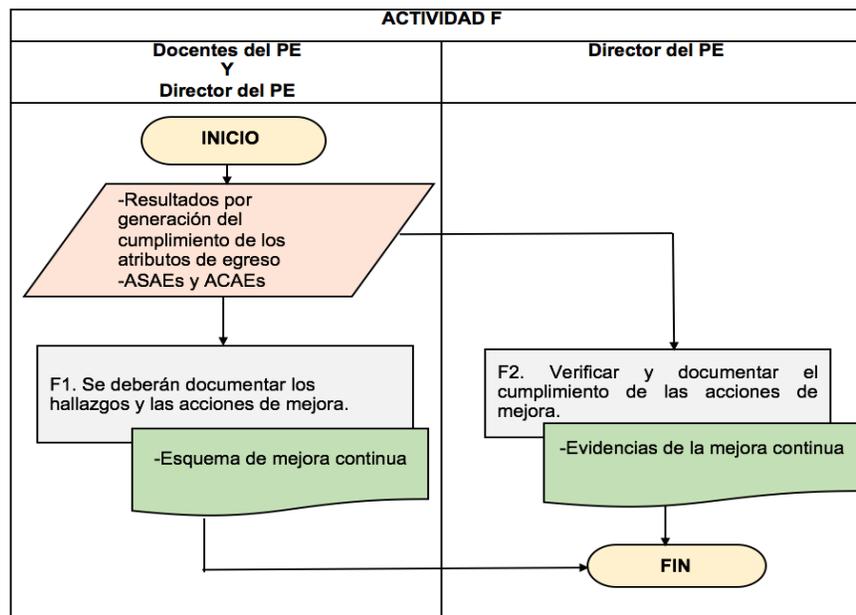
Actividad C. Diagrama de planificación de los productos y herramientas de evaluación (fuente propia).



Actividad D. Diagrama de recolección de datos y resultados (fuente propia).



Actividad E. Diagrama de detección de hallazgos, definición de acciones de mejora, presentación y análisis de resultados (fuente propia).



Actividad F. Diagrama de verificación del cumplimiento de las acciones de mejora (fuente propia).