

Articulation and consistency of the curriculum as part of the self-assessment process of the Professional School of Systems Engineering

Karim Guevara Puente de la Vega, Doctor¹, Lucy Delgado Barra, Magister¹, Cesar Baluarte Araya, Doctor¹, Victor Cornejo Aparicio, Doctor¹ y Freddy Gonzales Saji, Magister.¹

¹Universidad Nacional de San Agustín, Perú,

kguevarap@unsa.edu.pe, ldelgado@unsa.edu.pe, cbaluarte@unsa.edu.pe,
vcornejo@unsa.edu.pe, fgonzales@unsa.edu.pe

Abstract– The National University of San Agustin declares in its policy of institutional quality, that all the augustinian university students have the opportunity to accede to a quality university educational service, which is possible to reach through the existence of mechanisms that develop and consolidate the processes of institutional accreditation and academic programs. In this sense, the professional school of Systems Engineering at the beginning of the year 2018 and in charge of the commission of Continuous Improvement, Self-evaluation and Accreditation, has initiated the process of self-evaluation for purposes of accreditation following the model of the Agency Accrediting Specialist in Professional Training Programs in Computing, Engineering and Technology in Engineering-ICACIT. As part of this process, and in the initial phase of it, there has been a task that we consider to be of great importance, such as the establishment and execution of procedures of systematic linkage between the competences of the graduate profiles with the subjects of the current curricula to date (2013 and 2017), the relationship between these competencies with the students outcomes proposed by the accreditation model, as well as the alignment of the subjects with respect to the results and the degree of achievement that is expected to have in each of these at the end of each subject. The result of this initial process has allowed us to later establish the mechanism of measurement of the achievement of the students outcomes in the capstone subjects, which include the demonstration of reaching a large part of the students outcomes. Therefore, this article details the actions carried out in this first stage, so that these actions can be replicated by other academic units and facilitate their self-evaluation processes.

Keywords— Self-evaluation, Accreditation, Accreditation Model, Student outcomes, Graduation profile, ICACIT.

Digital Object Identifier (DOI):
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.52>
ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390

Articulación y consistencia del currículo como parte del proceso de autoevaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas

Karim Guevara Punte de la Vega, Doctor¹, Lucy Delgado Barra, Magister¹, Cesar Baluarte Araya, Doctor¹, Victor Cornejo Aparicio, Doctor¹ y Freddy Gonzales Saji, Magister¹

¹Universidad Nacional de San Agustín, Perú,

kguevarap@unsa.edu.pe, ldelgado@unsa.edu.pe, cbaluarte@unsa.edu.pe,
vcornejo@unsa.edu.pe, fgonzales@unsa.edu.pe

Resumen— La Universidad Nacional de San Agustín declara en su política de calidad institucional, que todos los estudiantes universitarios agustinos tengan la oportunidad de acceder a un servicio educativo universitario de calidad, lo que es posible alcanzar a través de la existencia de mecanismos que desarrollen y consoliden los procesos de acreditación institucional y por programas académicos. En este sentido, la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas a inicios del año 2018 y a cargo de la Comisión de Mejoramiento Continuo, Autoevaluación y Acreditación, ha iniciado el proceso de autoevaluación con fines de acreditación siguiendo el modelo de la Agencia Acreditadora Especializada en Programas de Formación Profesional en Computación, Ingeniería y Tecnología en Ingeniería - ICACIT. Como parte de este proceso, y en la fase inicial del mismo, se ha realizado una tarea que consideramos de mucha importancia, como es el establecimiento y ejecución de procedimientos de vinculación sistemática entre las competencias de los perfiles de egreso con las asignaturas de los planes de estudios vigentes a la fecha (2013 y 2017), la relación entre estas competencias con los Resultados del Estudiante propuestos por el modelo de acreditación, así como, el alineamiento de las asignaturas respecto a los resultados y el grado de logro que se espera tener en cada uno de estos al término de cada asignatura. El resultado de este proceso inicial nos ha permitido establecer posteriormente el mecanismo de medición del logro de los Resultados del Estudiante en las asignaturas capstone, las mismas que incluyen la demostración de alcanzar una gran parte de los Resultados del Estudiante. Por lo que, en este artículo se detalla las acciones realizadas en esta primera etapa, de manera que éstas acciones puedan ser replicadas por otras unidades académicas y facilitar sus procesos de autoevaluación.

Keywords—Autoevaluación, Acreditación, Modelo de Acreditación, Resultados del estudiante, Perfil de egreso, ICACIT.

I. INTRODUCCIÓN

En el año 2013, se inició el acercamiento de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas (EPIS) al concepto de autoevaluación, el desarrollo de la misma se hizo con respecto a la normativa nacional, lo que condujo a la revisión de planes de estudio y currículos. Sin embargo, recién a inicios del año 2018 la EPIS ha empezado el primer proceso formal de autoevaluación. La implementación de este proceso ha

conllevado un conjunto de acciones de formalización y mejora continua sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje, sobre los procesos administrativos y otros, dentro de los cuales podemos mencionar los siguientes:

- Procesos de establecimiento y revisión de Objetivos Educativos y Resultados del Estudiante
- Procesos de medición y evaluación de los Resultados del Estudiante
- Plan de Medición de Objetivos Educativos y Resultados del Estudiante
- Herramientas de medición para todos y cada uno de los Resultados del Estudiante
- Implementación de los portafolios de todos los cursos
- Proceso de alineamiento de los Objetivos Educativos – Resultados del Estudiante
- Alineamiento de las Asignaturas - Resultados del Estudiante
- Revisión de la medición directa de los Resultados del Estudiante y procesos de aseguramiento de la calidad

Dado que la autoevaluación es el primer paso necesario en un proceso de aseguramiento de la calidad, en el cual una unidad académica que busca generar mecanismos de control y garantía de la calidad en su programa de formación, reúne información sustantiva acerca del cumplimiento de sus propósitos declarados y la analiza a la luz de un conjunto de criterios previamente definidos con el fin de tomar decisiones que orienten su acción futura, es que la comisión encargada de efectuar dicho análisis y después del mismo, ha definido un conjunto de mecanismos, procedimientos, formatos, etc. los cuales se han ido implementando a lo largo de este proceso; siendo uno de los más importantes el de la vinculación sistemática de los principales elementos del currículo en el marco del modelo de acreditación con el cual se está trabajando. En este sentido, en el presente artículo detallaremos en la sección de métodos las acciones realizadas en esta primera etapa de forma que sirva de guía, en la siguiente sección daremos a conocer los resultados obtenidos.

Además, cabe mencionar que por Resolución de Presidencia del Consejo Directivo Ad Hoc No.099-2016-SINEACE/CDAH-P [1] autorizó el registro del Instituto de Calidad y Acreditación de Programas de Computación,

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.52>

ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390

Ingeniería y Tecnología - ICACIT como Agencia Acreditadora ante el Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa - SINEACE, para acreditar programas universitarios de ingeniería, con una vigencia de cinco años a partir de la publicación de la mencionada resolución. En tal sentido, y por una disposición a nivel Institucional, la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas está llevando a cabo el proceso de autoevaluación bajo el marco de trabajo y los criterios definidos en el modelo de acreditación de ICACIT.

II. TRABAJOS RELACIONADOS

La Universidad Nacional de San Agustín [2] en cumplimiento de su política de calidad institucional [3], establece un convenio con ICACIT, a través del cual las escuelas profesionales del área de ingeniería adoptan el modelo de acreditación de esta agencia como referente y guía en la ejecución de los procesos de autoevaluación con fines de acreditación correspondientes.

ICACIT es una agencia acreditadora especializada en programa de formación profesional en computación, ingeniería y tecnología en ingeniería [4], la cual promueve la mejora continua de la calidad educativa de los programas, garantizando que estos cumplan con los más altos estándares internacionales que aseguren que los graduados estén listos para ejercer su profesión. Esta agencia fue la primera en Latinoamérica en ser admitida como miembro del acuerdo del Washington Accord, que reúne a las más prestigiosas agencias de acreditación en ingeniería en todo el mundo, y hasta enero del 2019, según se indica en su página oficial se encuentran acreditados 48 programas de 15 entidades de educación superior del Perú [4].

El modelo de acreditación ICACIT, es un modelo basado en resultados, por lo que tiene un conjunto de criterios generales y específicos, según la especialidad, cuyo cumplimiento permite determinar si un programa tiene niveles de calidad adecuados en los servicios educativos que ofrece a la sociedad. Estos criterios enmarcan los pilares fundamentales que todo programa de educación superior debe tener:

- Criterio 1. Estudiantes
- Criterio 2. Objetivos Educativos del Programa
- Criterio 3. Resultados del Estudiante
- Criterio 4: Mejora Continua
- Criterio 5. Plan de Estudios
- Criterio 6. Cuerpo de Profesores
- Criterio 7. Instalaciones
- Criterio 8. Apoyo Institucional
- Criterio 9. Investigación e Innovación

En el presente artículo, se muestra el proceso realizado con elementos del currículo que tienen que ver con el cumplimiento de algunos aspectos relativos a los criterios 2, 3 y 5. Sin embargo, para realizar este trabajo se hizo imprescindible que todos los miembros de la comisión y demás involucrados, conozcan y manejen la terminología utilizada por el modelo adoptado, el mismo que constituye el vocabulario básico y se encuentra definido en el Glosario de Términos de ICACIT [5].

Uno de los elementos importantes de nuestros planes de estudio tanto 2013 y 2017, es que en ambos casos se han declarado un conjunto de competencias como parte del perfil de egreso a través de las cuales se declara lo que se espera que nuestros egresados lleguen a demostrar al momento de su graduación. En este contexto, Domínguez et.al. [6] hace una distinción entre algunas definiciones de competencias genéricas y transversales en el ámbito de la educación superior y en especial en el área de ingenierías, a partir de la cual se pretende que la comunidad académica de las áreas de ingeniería considere al enfoque por competencias como una opción para lograr mejores aprendizajes en sus estudiantes. Gutierrez [7] presenta un modelo para la medición de competencias generales de cara a la evaluación del Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES), con el objeto de enfrentar con éxito el proceso de acreditación de las carreras de ingeniería y ciencias en la Escuela Politécnica Nacional (EPN) de Ecuador. Se menciona que el modelo de medición se implementó de manera satisfactoria a través del proceso de aplicación del instrumento *Examen de Competencias Generales* para los estudiantes de las diferentes carreras de ingeniería y ciencias de la EPN, y se resalta el hecho de que permitió evaluar el resultado del aprendizaje obtenido por los estudiantes. Adicionalmente, el modelo presentado esta fuertemente vinculado al uso de formatos que están asociados con indicadores que permiten evaluar el proceso, para mantenerlo, corregirlo o mejorarlo, de esta forma se logra conseguir una mejora continua del instrumento.

Como ya se conoce, el modelo ICACIT es muy similar en su concepción respecto al modelo ABET. En este sentido, McKenzie en su trabajo [8] describe el proceso previo de preparación a la visita de ABET para evaluar un Programa de Ingeniería de Modelado y Simulación de la Old Dominion University de Norfolk en USA, a través del cual se realiza una serie de actividades tales como la revisión de los objetivos educacionales, los resultados del estudiante, así como, el establecimiento de los procesos de revisión de estos elementos y de los procesos de medición de los resultados. Del mismo modo, Calderon et. al. [9] describen un plan de evaluación y las estrategias que permitan preparar programas para una acreditación exitosa a través del modelo ABET. Aquí presentan las estrategias para evaluar los programas ofrecidos en más de una ubicación, la descripción del proceso de revisión del currículo para cumplir con los requisitos de la acreditación, los instrumentos de evaluación y las estrategias de evaluación. Los autores intentan proporcionar una guía para que instituciones educativas se preparen para cumplir con todos los requisitos de EAC en el proceso de acreditación ABET.

En [10] se presenta el proceso de autoevaluación realizado por el Comité Curricular del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander-Colombia con el objeto de obtener el Registro de Alta Calidad del Programa Académico otorgado por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) de ese país, ente responsable de la garantía de calidad que imparten los programas de educación de

Colombia. El modelo adoptado en esta experiencia es el que propone el CNA, el mismo que consiste en un conjunto de fases tales como: Pre-diagnóstico, Sensibilización, Organización y definición de aspectos a evaluar, Ajuste y planificación del modelo, Recolección y análisis de la información, Emisión de juicios de valor, Planes de mejoramiento y mantenimiento, Elaboración de informes y la Evaluación y seguimiento.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La EPIS en la actualidad tiene en vigencia los planes de estudios 2013 y 2017, ambos basados en las recomendaciones internacionales IEEE (*Institute of Electrical and Computing Machinery*) [11] y ACM (*Association for Computing Machinery*) [12], y elaborados en su momento con la participación de expertos y de empleadores, tal como se da a conocer en el trabajo realizado por M. Aedo L. y et.al. en [8].

El plan de estudios 2013 aprobado con Resolución de Consejo Universitario No. 40-2013 [14] tiene 15 competencias como parte de su perfil de egreso (Apéndice A), y el plan de estudios 2017 aprobado con Resolución de Consejo Universitario No. 454-2018 [15] tiene 18 competencias entre generales y específicas (Apéndice B). Entonces, como parte del proceso de autoevaluación, y dado que el modelo ICACIT [16] precisa que son 12 los Resultados del Estudiante los cuales deben ser logrados a lo largo del programa de estudios, se ha diseñado y ejecutado un conjunto de procedimientos e instrumentos a partir de los cuales se ha establecido la articulación existente entre los diferentes elementos pilares del Currículum y los Resultados del Estudiante.

Estas acciones implementadas han permitido establecer las relaciones sistemáticas existentes, y del mismo modo verificar la pertinencia y coherencia entre la Misión, Visión y los Objetivos Educativos, así como el alineamiento y entre las competencias, asignaturas y los Resultados del Estudiante.

A. Proceso de establecimiento y revisión de los Objetivos Educativos (OE)

Los Objetivos Educativos (OE) de un programa, son declaraciones generales que describen lo que se espera que los graduados de ese programa logren algunos años después de la graduación. Estos objetivos educativos deben de haber sido definidos teniendo en cuenta las necesidades de los constituyentes del programa [5]. Hasta el momento en que se inició el proceso de autoevaluación no se tenían definidos los OE de la EPIS por lo que fue necesario formalizar el proceso de establecimiento y de revisión de los mismos que se muestra en el diagrama 1. Este subproceso debe ser aplicado cada tres años como parte del proceso de reestructuración curricular. En función de este esquema se establecieron por primera vez los tres OE tomando en consideración las apreciaciones dadas por nuestros grupos de interés cuando se llevó a cabo la última revisión del currículo. Así mismo, estos objetivos educativos fueron revisados y evaluados por el pleno de

docentes, cuyos aportes fueron incorporados en su definición. Estos objetivos educacionales son:

- OE.1.** Profesional capaz de aplicar conocimientos para la investigación y resolución de problemas de ingeniería en su desempeño profesional con capacidad innovadora, analítica y emprendedora.
- OE.2.** Gestionar proyectos de desarrollo de software y de tecnología de la información; realizando actividades de análisis, diseño, construcción, verificación, validación, despliegue, documentación y mantenimiento alineados a la estrategia de la organización utilizando metodologías, técnicas, herramientas, estándares y principios de la ingeniería.
- O.E.3** Trabajar éticamente y de manera efectiva en equipos multidisciplinarios en el ámbito laboral y académico con liderazgo, comunicación eficaz, adquisición de nuevas habilidades y conocimientos, así como seguridad, responsabilidad social y protección del medio ambiente.

Así mismo, se efectuó el alineamiento de estos objetivos educacionales con la misión y visión institucional. La tabla I muestra el resultado de este proceso, en donde podemos observar que todos los aspectos y/o atributos descritos en la Misión Institucional se encuentran incorporados en uno o más objetivos educacionales, siendo que la Misión Institucional indica lo siguiente:

“Formar profesionales competentes y éticos, con capacidad para la investigación e innovación generando conocimiento científico, tecnológico y humanístico, contribuyendo al desarrollo sostenible de la región y del país”.

TABLA 1
MATRIZ DE CONSISTENCIA ENTRE LA MISIÓN INSTITUCIONAL Y LOS OBJETIVOS EDUCACIONALES

Misión (Declaración)	OE.1	OE.2	OE.3
Formación integral	X	X	X
Capacidad para investigar	X		
Capacidad para crear	X	X	
Capacidad de difundir conocimiento		X	X
Contribuir a la preservación del medio ambiente			X
Contribuir al crecimiento y desarrollo social con equidad, seguridad y justicia	X	X	X

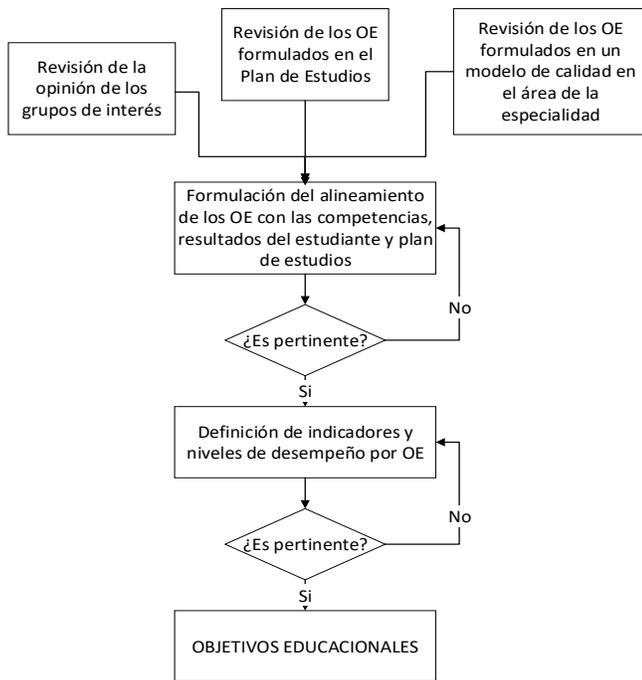


Diagrama 1. Subproceso de Establecimiento y Revisión de OE

B. Proceso de establecimiento y revisión de los Resultados del Estudiante (RE).

Respecto a los Resultados del Estudiante, fue necesario también establecer y formalizar el procedimiento de establecimiento y revisión de los mismos, bajo el cual se garantice que estos resultados sean pertinentes respecto a las expectativas de nuestro entorno tanto interno como externo. Este subproceso se puede observar en el diagrama 2.

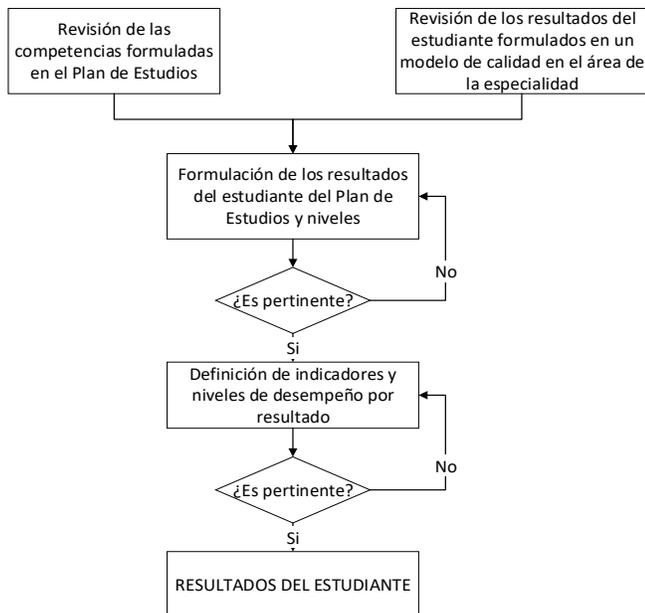


Diagrama 2. Subproceso de Establecimiento y Revisión de RE

En esta primera iteración, y dado que ICACIT propone en su modelo los Resultados del Estudiante, no fue necesario definirlos pues se adoptaron los doce resultados propuestos por ICACIT [5] los cuales son:

RE.a. *Conocimientos de Ingeniería:*

La capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería en la solución de problemas complejos de ingeniería.

RE.b. *Experimentación:*

La capacidad de conducir estudios de problemas complejos de ingeniería usando conocimientos basados en la investigación y métodos de investigación incluyendo el diseño y la conducción de experimentos, el análisis y la interpretación de información, y la síntesis de información para producir conclusiones válidas.

RE.c. *Diseño y Desarrollo de Soluciones:*

La capacidad de diseñar soluciones para problemas complejos de ingeniería y diseñar sistemas, componentes o procesos para satisfacer necesidades deseadas dentro de restricciones realistas en los aspectos de salud pública y seguridad, cultural, social, económico y ambiental.

RE.d. *Trabajo Individual y en Equipo:*

La capacidad de desenvolverse eficazmente como individuo, como miembro o líder en diversos equipos, y en entornos multidisciplinarios.

RE.e. *Análisis de Problemas:*

La capacidad de identificar, formular, buscar información y analizar problemas complejos de ingeniería para llegar a conclusiones fundamentadas usando principios básicos de matemáticas, ciencias naturales y ciencias de la ingeniería.

RE.f. *Ética:*

La capacidad para aplicar principios éticos y comprometerse con la ética profesional y las responsabilidades y normas de la práctica de la ingeniería.

RE.g. *Comunicación:*

La capacidad de comunicarse eficazmente, mediante la comprensión y redacción de informes eficaces y documentación de diseño, la realización de exposiciones eficaces, y la transmisión y recepción de instrucciones claras.

RE.h. *Medio Ambiente y Sostenibilidad:*

La capacidad de comprender y evaluar el impacto de las soluciones a problemas complejos de ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social.

RE.i. *Aprendizaje Permanente:*

El reconocimiento de la necesidad del aprendizaje permanente y la capacidad para encararlo en el más amplio contexto de los cambios tecnológicos.

RE.j. *El Ingeniero y la Sociedad:*

La capacidad de aplicar el razonamiento informado mediante el conocimiento contextual para evaluar cuestiones sociales, de salud, de seguridad, legales y culturales y las consecuentes responsabilidades relevantes para la práctica profesional de la ingeniería.

RE.k. *Uso de Herramientas Modernas:*

La capacidad de crear, seleccionar y utilizar técnicas, habilidades, recursos y herramientas modernas de la ingeniería y las tecnologías de la información, incluyendo la predicción y el modelamiento, con una comprensión de las limitaciones.

RE.I. Gestión de Proyectos:

La capacidad de demostrar el conocimiento y la comprensión de los principios de gestión en ingeniería y la toma de decisiones económicas, y su respectiva aplicación.

Sin embargo, como los planes actuales fueron formulados considerando el cumplimiento de las competencias del perfil de egreso, fue necesario alinear estas competencias con éstos doce Resultados del Estudiante para lo cual se desarrolló una serie de subprocesos de consistencia y articulación entre las competencias, asignaturas y resultados del estudiante, con el propósito de determinar la contribución de las asignaturas al logro de los resultados del estudiante y por consiguiente a las competencias definidas en el perfil de egreso. En el diagrama 3 se puede observar este proceso de articulación llevado a cabo y cada uno de sus subprocesos.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	COMPETENCIAS DEL PERFIL DE EGRESO											
	C.a.	C.b.	C.c.	C.d.	C.e.	C.f.	C.g.	C.h.	C.i.	C.j.	C.k.	C.o.
PRIMER SEMESTRE												
CALCULO EN UNA VARIABLE	X											
ESTRUCTURAS DISCRETAS 1	X											X
INTRODUCCION A LA COMPUTACION					X	X						
FUNDAMENTOS DE PROGRAMACION 1			X							X		X
RELACIONES HUMANAS			X			X						
TECNICAS DE ESTUDIO								X				
SEGUNDO SEMESTRE												
CALCULO EN VARIAS VARIABLES	X											
ESTRUCTURAS DISCRETAS 2	X											X
PROGRAMACION WEB 1			X							X	X	
FUNDAMENTOS DE PROGRAMACION 2			X		X		X			X		
COMUNICACION ORAL Y ESCRITA			X			X						
TALLER DE LIDERAZGO Y COLABORACION			X			X						X

Figura 1. Matriz: Asignaturas vs. Competencias del Perfil de Egreso

Luego se efectuó el subproceso llamado *alineamiento de las competencias del perfil de egreso con los resultados del estudiante*. Este es uno de los subprocesos más importantes en la etapa de articulación, puesto que a partir de este alineamiento será posible establecer cuáles son los resultados del estudiante que al ser medidos permitirán establecer el logro de que competencias del perfil de egreso. Un resumen de los resultados obtenidos de ese subproceso se tiene en la tabla 2.

TABLA 2
COMPETENCIAS DE PERFIL DE EGRESO VS. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE
PLAN DE ESTUDIOS 2013

Resultado del Estudiante – ICACIT	Competencia del Perfil de Egreso
RE.a. Conocimiento en Ingeniería	C.a., C.e., C.m.
RE.b. Experimentación	C.b.
RE.c. Diseño y Desarrollo de Soluciones	C.c.
RE.d. Trabajo individual y en equipo	C.d.
RE.e. Análisis de problemas	C.e., C.k., C.l.
RE.f. Ética	C.f.
RE.g. Comunicación	C.g.
RE.h. Medio ambiente y sostenibilidad	C.h.
RE.i. Aprendizaje permanente	C.i., C.j.
RE.j. El ingeniero y la Sociedad	C.h.
RE.k. Uso de herramientas modernas	C.k.
RE.l. Gestión de proyectos	C.l., C.n., C.o.

Como el último subproceso parte de la articulación, se llevó a cabo el *alineamiento de las asignaturas del plan de estudios con los Resultados del Estudiante*. Es en esta etapa que, en efecto se determina las asignaturas que tendrán que contribuir en el logro de uno o más Resultados del Estudiante a través de todas las actividades llevadas a cabo como parte del proceso enseñanza-aprendizaje. En la figura 2 se observa el producto de este subproceso. Aquí también se establece el nivel del logro esperado de cada uno de los Resultados del Estudiante a cada asignatura que contribuya directamente. Se ha establecido que este logro puede tener los siguientes niveles los cuales deben ser alcanzados de forma incremental por los estudiantes conforme transcurren en el currículo. Estos niveles son los de la tabla 3.

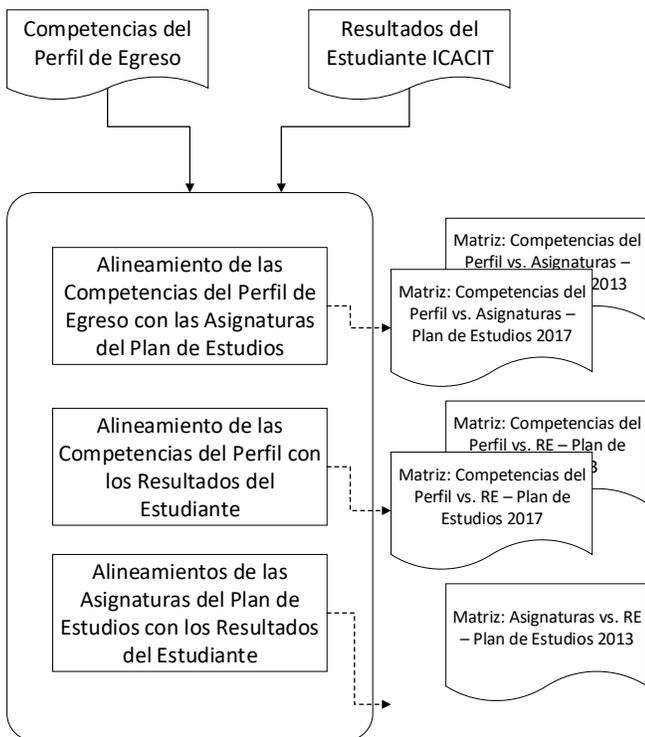


Diagrama 3. Proceso de Articulación de elementos del currículo respecto a los RE

Para comenzar con este proceso de articulación se tuvo que previamente revisar la pertinencia de las competencias de cada plan de estudio respecto a las exigencias del entorno. Una vez verificada la pertinencia de las competencias, se efectuó el primer subproceso denominado *alineamiento de las competencias del perfil de egreso con las asignaturas del plan de estudios*, a través del cual se determinó la contribución de cada una de las asignaturas de los planes de estudio en el cumplimiento de estas competencias. Resultado de este subproceso se generó la matriz: *Asignaturas vs. Competencias del Perfil de Egreso* que se muestra en la figura 1.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	RESULTADOS DEL ESTUDIANTE											
	RE.a.	RE.b.	RE.c.	RE.d.	RE.e.	RE.f.	RE.g.	RE.h.	RE.i.	RE.j.	RE.k.	RE.l.
PRIMER SEMESTRE												
CALCULO EN UNA VARIABLE	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ESTRUCTURAS DISCRETAS 1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTRODUCCION A LA COMPUTACION	-	-	-	-	0	-	0	-	0	-	-	-
FUNDAMENTOS DE PROGRAMACION 1	0	-	0	-	0	-	-	-	-	0	-	-
RELACIONES HUMANAS	-	-	-	0	-	-	0	-	-	-	0	-
TECNICAS DE ESTUDIO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
SEGUNDO SEMESTRE												
CALCULO EN VARIAS VARIABLES	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ESTRUCTURAS DISCRETAS 2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PROGRAMACION WEB 1	-	-	0	-	1	-	-	-	-	-	1	0
FUNDAMENTOS DE PROGRAMACION 2	-	-	1	-	1	-	-	0	-	0	-	-
COMUNICACION ORAL Y ESCRITA	-	-	-	0	-	-	0	-	-	-	-	-
TALLER DE LIDERAZGO Y COLABORACION	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-
SEXTO SEMESTRE												
PROGRAMACION DE SISTEMAS	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-
INTRODUCCION A LA INGENIERIA DE SOFTWARE	-	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	2
FISICA COMPUTACIONAL	2	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
TEORIA DE LA COMPUTACION	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INNOVACION Y CREATIVIDAD	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	2	-
ORGANIZACION Y METODOS	2	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	2
DECIMO SEMESTRE												
TOPICOS AVANZADOS EN INGENIERIA DE SOFTWARE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRACTICAS PRE-PROFESIONALES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SEMINARIO DE TESIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GESTION DE EMPRENDIMIENTOS DE SOFTWARE 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PROYECTO DE INGENIERIA DE SOFTWARE 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTELIGENCIA DE NEGOCIOS (E)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DESARROLLO DE SOFTWARE PARA JUEGOS (E)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLATAFORMAS EMERGENTES (E)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Figura 2. Matriz: Asignaturas vs. Resultados del Estudiante

TABLA 3
NIVEL DE LOGRO DEL RE

Nivel de logro	Significado
-	No se desarrolla
0	Conoce.
1	Comprende
2	Aplica en un nivel Intermedio
3	Logra el resultado del estudiante

La figura 2, muestra un fragmento de la matriz completa, sin embargo, la intención es mostrar como el nivel de logro de los resultados del estudiante se van alcanzando desde el nivel más bajo (0) hasta el logro (3), lo cual va incrementándose de manera progresiva hasta que en decimo semestre se tiene y espera que un estudiante alcance al nivel más alto.

Así mismo, en esta etapa se definieron las asignaturas de verificación del logro de los RE denominadas *asignaturas capstone*, debido a que son asignaturas claves y que integran sino son todos, un gran número de Resultados del Estudiante a los cuales contribuye y donde los estudiantes desarrollan proyectos de diseño mayor a través de los cuales es posible verificar el logro del nivel más alto de desempeño. Las *asignaturas capstone* definidas son de noveno y décimo semestre.

Se debe precisar que los procesos de articulación con sus subprocesos fueron llevados a cabo para cada uno de los planes de estudio vigentes: Plan de estudios 2013 y 2017, generándose

para cada caso sus propias matrices de consistencia, las cuales fueron indispensables al momento de la planificación de la asignatura a ser cursada en el próximo semestre académico.

B. Proceso de medición y evaluación de los Resultados del Estudiante (RE).

Una de las formas por medio de las cuales se efectúa la medición y evaluación de los RE, es a través de las actividades desarrolladas por los docentes con los estudiantes en aulas, sin embargo, no es la única forma. En este escrito nos referiremos a esta manera de medir los RE. Previo al proceso de medición de los Resultados del Estudiante, cada docente encargado de cada una de las asignaturas de los planes de estudio, tuvo que llevar a cabo la planificación del semestre en donde tuvo que identificar y apropiarse de los Resultados del Estudiante a los cuales su asignatura contribuye y en función del nivel esperado de logro, planificar los instrumentos de evaluación que le permitan medir el desempeño de los estudiantes en relación al logro de los resultados del estudiante identificada para la asignatura.

Para viabilizar la medición del logro de los Resultados del Estudiante, previo al proceso de planificación, se establecieron un conjunto de indicadores para cada Resultado del Estudiante los cuales están en relación a los niveles de logro. Una muestra de estos criterios y niveles de desempeño se observa en la tabla 4, donde se aprecian los criterios del Resultado del Estudiante **RE.a**, y como éste cada uno de los demás Resultados del Estudiante tienen sus indicadores asociados a uno o más niveles.

TABLA 4
INDICADORES PARA LOS RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

RE.a. Conocimiento en Ingeniería		
La capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería en la solución de problemas complejos de ingeniería.		
Indicadores		Nivel
RE.a.1.	Identifica problemas complejos de ingeniería.	0
RE.a.2.	Representa apropiadamente problemas de ingeniería, usando herramientas matemáticas y con rigurosidad científica.	1
RE.a.3.	Formula soluciones a los problemas en ingeniería aplicando conocimientos de matemáticas, ciencia e ingeniería.	1 - 2
RE.a.4.	Aplica métodos, metodologías y modelos en la solución de problemas en ingeniería.	2
RE.a.5.	Evalúa los resultados obtenidos en la solución de problemas en ingeniería	3

Dado que las competencias del perfil de egreso son de ámbito más amplio fue necesario que éstas sean especializadas y especificadas para cada una de las asignaturas donde son desarrolladas, por tal motivo fue necesario normalizar el procedimiento de formulación de las competencias específicas por asignaturas en coherencia con las Competencias del Perfil de Egreso y los Resultados del Estudiante a los cuales contribuye la asignatura. Así mismo, se estableció la rúbrica como instrumento de medición, las cuales fueron diseñadas en función de los indicadores y niveles de cada Resultado del

Estudiante. Toda esta información de planificación fue especificada en el documento Silabo de la Asignatura donde también se especifica el momento (semana) en la cual se hará la medición, así como el responsable de llevar a cabo. Todo este proceso, desde la planificación, ejecución de lo planificado, la medición y la determinación de los planes de mejora se puede observar en el diagrama 4.

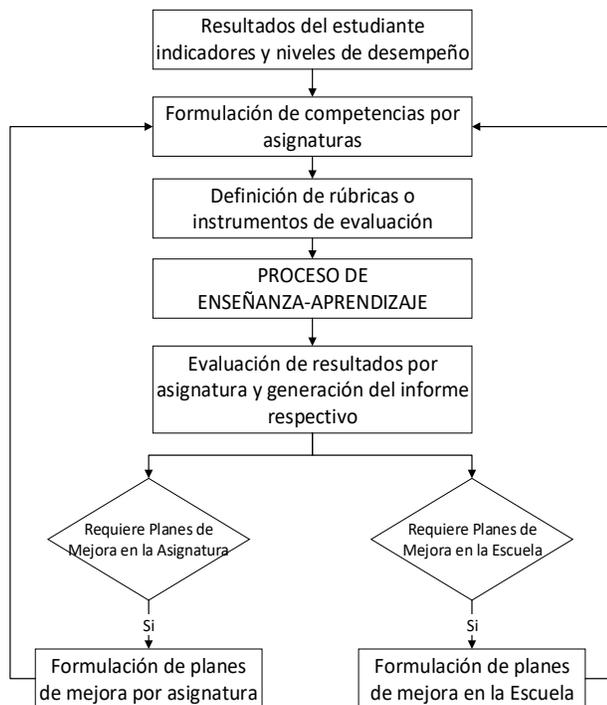


Diagrama 4 Proceso de medición y evaluación de los RE

Este tipo de medición, en efecto se lleva a cabo como parte de las evaluaciones periódicas y permanentes que están establecidas por la Universidad, y como se mencionó antes, el instrumento utilizado son las rúbricas, las cuales fueron previamente definidas por los docentes de los cursos.

Para sistematizar los resultados de la medición se diseñaron herramientas que permitan consolidar de una manera eficiente los niveles de logro obtenidos por los estudiantes a partir de la aplicación de los instrumentos de evaluación, así como calcular el porcentaje de logro alcanzado por todo el grupo de estudiantes de cada curso, como muestra en la figura 3 se observa el resultado de uno de las herramientas de medición.

En función de los porcentajes de cumplimiento de los Resultados del Estudiante obtenidos del proceso de evaluación y medición se determina las acciones de mejora a nivel de asignatura. En caso, este porcentaje no haya alcanzado el mínimo establecido, los docentes responsables del curso propusieron acciones de mejora que deberán ser ejecutadas la siguiente vez que el curso sea dictado, por lo que se debe hacer el seguimiento respectivo a estos planes de mejora.

Estos resultados, también fueron analizados y discutidos por la comisión, para que a partir de este proceso reflexivo se determine los planes de mejora a nivel de la propia escuela.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN
FACULTAD DE INGENIERIA DE PRODUCCION Y SERVICIOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS

EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

Asignatura:	Código:	Nombre:	REDES Y COMUNICACIÓN DE DATOS
Docentes:	1	LUCY DELGADO	
	2		
	3		

Se muestra a continuación el consolidado de la evaluación a los Resultados del Estudiante en la asignatura según lo definido en el sílabo

PORCENTAJE OBTENIDO EN LA MEDICIÓN

Indicador de Desempeño	Rúbrica	PORCENTAJE OBTENIDO EN LA MEDICIÓN				Total
		0-40%	40-60%	60-80%	80-100%	
RE.a.2	Exam1	10.00%	12.00%	36.00%	22.00%	100.00%
RE.a.4	Exam1	12.00%	30.00%	36.00%	22.00%	100.00%
RE.e.1	Exam1	25.00%	43.00%	12.00%	20.00%	100.00%
RE.e.2	Exam1	8.00%	20.00%	33.00%	19.00%	100.00%
RE.a.2	Conti	9.00%	18.00%	18.00%	19.00%	100.00%
RE.a.4	Conti	25.00%	40.00%	30.00%	5.00%	100.00%
RE.a.5	Conti	13.00%	25.00%	23.00%	39.00%	100.00%
RE.c.2	Conti	3.00%	35.00%	45.00%	17.00%	100.00%
RE.e.1	Conti	18.00%	12.00%	25.00%	45.00%	100.00%
RE.e.2	Conti	3.00%	35.00%	19.00%	43.00%	100.00%

RESULTADO FINAL DE LA ASIGNATURA POR RESULTADO GRADO DE CUMPLIMIENTO (SATISFACTORIO + SOBRESALIENTE)

Resultado del Estudiante	Rúbrica	Indicador de Desempeño	Grado de cumplimiento
A	Exam1	RE.a.2	78.00%
	Exam1	RE.a.4	38.00%
E	Exam1	RE.e.1	32.00%
	Exam1	RE.e.2	72.00%
A	Conti	RE.a.2	77.00%
	Conti	RE.a.4	35.00%
	Conti	RE.a.5	62.00%
C	Conti	RE.c.2	60.00%
E	Conti	RE.e.1	70.00%
	Conti	RE.e.2	62.00%

Nota: si el grado de cumplimiento es menos a 60% debe formular planes de mejora)

Docente Docente

Figura 3. Herramienta de medición de los RE

C. Relación entre Resultados del Estudiante y Objetivos Educativos del Programa

Como ya se mencionó anteriormente los Objetivos Educativos fueron definidos de manera participativa con los constituyentes del programa y aprobados por el pleno de docentes.

Los objetivos educativos son capacidades que los egresados deben mostrar a los 3 a 5 años de estar desempeñándose profesionalmente. En tal sentido, es necesario que para que esto suceda se analice cual es la relación entre los Objetivos Educativos, cuyo logro será evaluado después de estos años de desempeño profesional, y los Resultados del Estudiante, cuyo logro será evaluado al término de todo el plan de estudios y controlado a lo largo del desarrollo del mismo.

Para que los egresados cumplan con estos Objetivos Educativos, se requiere en principio que hayan aprobado todas las asignaturas del plan de estudios correspondiente y por consecuencia hayan demostrado el logro en su totalidad todos los doce Resultados del Estudiante a lo largo de su permanencia

en la EPIS. Y para evidenciar este hecho es que se ha efectuado el alineamiento de los Objetivos Educativos con los Resultados del Estudiante con el fin de determinar el grado de contribución de éstos últimos en el cumplimiento de los Objetivos Educativos. El resultado de este análisis se observa en la tabla 5.

TABLA 5
RELACIÓN: OBJETIVOS EDUCACIONALES VS. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

OBI. EDUC.	RESULTADOS DEL ESTUDIANTE											
	RE.a.	RE.b.	RE.c.	RE.d.	RE.e.	RE.f.	RE.g.	RE.h.	RE.i.	RE.j.	RE.k.	RE.l.
OE.1	X	X			X						X	
OE.2			X									X X
OE.3				X		X	X	X	X			

En la figura 4 se puede apreciar el porcentaje en el cual los Resultados del Estudiante contribuyen en el cumplimiento de los Objetivos Educativos.



Figura 4. Contribución de los RE en el logro de los OE

IV. DISCUSIÓN

En los actuales niveles de competitividad global, nuestra función de formación profesional universitaria, debe considerar un modelo de calidad de agencias acreditadoras internacionales como ICACIT; quienes tienen criterios definidos para acreditar programas de ingeniería; y de organismos nacionales de acreditación, en el caso de Perú es SINEACE (Sistema Nacional de Evaluación – Acreditación y Certificación de Calidad Educativa) [17]; la primera, porque permite el reconocimiento y ejercicio de nuestros titulados en el extranjero; la segunda, porque demuestra que los procesos implementados en la formación, sean de un adecuado nivel de calidad. Finalmente, ambos permiten generar una cultura de mejora continua en el área y por lo tanto el aseguramiento de la calidad en la educación. Adicionalmente, en el caso de la EPIS, se han considerado también los lineamientos y recomendaciones de la IEEE [11] y ACM [12], para que el núcleo de conocimientos contemplado en su currículo sea el apropiado. Es entonces que el alineamiento de las normas que rigen la formación profesional en Perú: la Ley Universitaria y el Estatuto; la concepción epistemológica: el Modelo Educativo

[18] y el Plan Curricular [19] y la instrumentación: como las asignaturas, el sílabo y los instrumentos de enseñanza-aprendizaje y evaluación, deben estar orientados al aseguramiento de la Calidad en la formación profesional en un proceso continuo que incorpore los contenidos (conocimiento), las competencias procedimentales, las competencias actitudinales, las estrategias de enseñanza-aprendizaje; así como también el compromiso con la Sociedad, los Criterios de Gestión y la Enseñanza e Investigación.

Esto ha permitido el contemplar las relaciones y de poder verificar la pertinencia y la coherencia entre las competencias, las asignaturas y los Resultados del Estudiante, que nos lleve a conseguir y tener a través de un proceso de mejora continua la calidad que todo programa persigue, todo en bien del estudiante.

Finalmente, cabría llamar la atención sobre una discusión en relación a paradigmas como la libertad de cátedra y la transparencia en todos los procesos involucrados

V. RESULTADOS

Los resultados de esta primera etapa del proceso de acreditación en el que todos los miembros de la EPIS estamos involucrados, constituye una de las partes más importantes de todo el proceso, debido a que marcará la pauta para el resto del proceso y actividades que se tengan que realizar.

En esta etapa inicial, se ha llegado a formalizar los procedimientos a partir de los cuales se definen y revisen tanto los Objetivos Educativos y los Resultados del Estudiante, lo cual debe ser realizado con cierta frecuencia de manera participativa. Siguiendo e implementando el proceso de definición de los Objetivos Educativos, se ha logrado definir y aprobar, con la participación de expertos y el comité consultivo, los Objetivos Educativos del programa. En dicho proceso se ha tenido en cuenta el contexto social en el que nuestros egresados se desenvuelven, siendo éste un contexto no solo nacional sino también internacional. Así mismo, se ha analizado como el logro de los resultados de los estudiantes a lo largo del proceso formativo de nuestros estudiantes durante su estancia en las aulas impactan en el cumplimiento de los OE.

También se ha realizado un proceso participativo y sistemático de vinculación o alineamiento entre las competencias del perfil de egreso declarado en los documentos de reestructuración curricular correspondientes a los planes de estudio 2013 y 2017 en relación a los Resultados del Estudiante definidos en el modelo de acreditación adoptado. Asimismo, en esta revisión se ha determinado el nivel de logro del RE en cada una de las asignaturas, lo que representa el grado de contribución de esa asignatura en el logro de un RE específico.

Todos estos procesos efectuados, nos ha dada una visión mucho más clara de nuestro propósito como escuela profesional, y de nuestra pertinencia respecto a los servicios educativos que ofrecemos.

VI. CONCLUSIONES

- Un modelo de calidad es importante para establecer un norte en el proceso de mejora continua, adicionalmente al proceso de acreditación en sí.
- En todo proceso de acreditación es fundamental un buen autoestudio, este es un proceso largo, pero básicamente sincero, ya que en este hemos descrito lo que realmente es el programa y cómo funciona.
- A lo largo de la autoevaluación o autoestudio inicial, se vislumbran rápidamente problemas urgentes y generales que desencadenan en planes de mejora inmediatos que ni siquiera requieren esperar un informe final para su implementación.
- Un proceso de acreditación requiere necesariamente del compromiso y de la participación decidida de las autoridades de toda la Universidad para su logro.
- La adecuada y participativa definición de los Objetivos Educativos y la vinculación de estos a los Resultados del Estudiante es primordial para asegurar la calidad del programa y el establecimiento de una cultura de calidad organizacional.
- Un proceso de acreditación es un proceso de largo aliento y requiere de dedicación, perseverancia y responsabilidad de todo el personal involucrado para cumplir con los objetivos planteados.
- Cuando un programa académico emprende esta tarea, la mejora en nuestra propia Universidad también se desencadena, porque la obliga a una revisión interna, pero también a la interrelación con los grupos de interés, es escuchar lo que se espera y se necesita de nuestro proceso de formación de profesionales.

VII. TRABAJOS FUTUROS

Como se mencionó, este trabajo refleja lo actuado en la primera etapa del proceso de acreditación, sin embargo, hay muchas otras etapas, procesos y actividades por realizar que nos permita obtener la acreditación, y lo más importante, instaurar una cultura de calidad y mejora continua. El trabajo más próximo es la definición e implementación proceso de medición y evaluación del logro de los Resultados del Estudiante, lo que implica el establecimiento de los procedimientos correspondientes y el diseño de las herramientas que le den el soporte adecuado, puesto que en esta primera etapa solo nos hemos enfocado en la medición en el contexto de las asignaturas. También será necesario, formalizar e implementar las herramientas tecnológicas que permitan hacer el seguimiento correspondiente y sistematizado desde la planificación de lo que se ejecutará y evaluará en cada una de las asignaturas, hasta la obtención de indicadores que nos permitan determinar los niveles de logro de los Resultados del Estudiante. Asimismo, es recomendable, establecer políticas y procedimientos para la implantación de los portafolios por asignaturas, así como herramientas que apoyen esta tarea

teniendo en consideración el uso adecuado de recursos. Y por último, es pertinente y necesario tener un programa de seguimiento a los planes y/o acciones de mejora que nos garanticen la ejecución de las mismas según lo programado.

RECONOCIMIENTOS

Se agradece a Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa por el apoyo brindado en el desarrollo y difusión de este trabajo, a las autoridades de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la UNSA, por permitirnos compartir esta experiencia cuyo propósito primordial es contribuir con otras escuelas que se encuentren en procesos de autoevaluación al proporcionar una guía que les sirva de referencia y que pueda ser adaptada a las necesidades propias y naturaleza de cada programa.

REFERENCIAS

- [1] Resolución de Presidencia del Consejo Directivo Ad Hoc No.099-2016-SINEACE/CDAH-P, disponible en: <http://icacit.org.pe/doc/sineace/SINEACE%20-%20ICACIT%20Ingenieria%20-%20Resoluci%C3%B3n%20B0099-2016-SINEACE-CDAH-P.pdf>
- [2] UNSA, *Universidad Nacional de San Agustín*, disponible en: <http://www.unsa.edu.pe>.
- [3] Resolución de Consejo Universitario No. 0112-2018, *Resolución de aprobación del Plan de Gestión de Calidad Institucional 2018-2020*, disponible en: <http://www.unsa.edu.pe/transparencia/docs/plan%20de%20calidad.pdf>
- [4] ICACIT, *Instituto de Calidad y Acreditación de Programas de Computación, Ingeniería y Tecnología en ingeniería*, disponible en: <http://www.icacit.org.pe/web/icacit.html>
- [5] ICACIT-Glosario, *Glosario de Términos ICACIT, Ciclo de Acreditación 2018*, disponible en: http://www.icacit.org.pe/web/archivos/2018_Glosario_Terminos.pdf.
- [6] F. McKenzie. "Preparing for the EAC-ABET Visit for a Novel Undergraduate Program in Modeling and Simulation Engineering", Old Dominion University, Norfolk, VA, USA, 2015.
- [7] R. Domínguez, M. A. de la Torre, J. C. Tójar y C. E. Rodríguez. "Las Competencias Genéricas/Transversales para Ingeniería y su Contexto", Universidad de Guadalajara y Universidad de Málaga, México, España, 2015.
- [8] L. E. Gutiérrez, I.P. Sandoval, G.C. Prócel, C. F. Alcocer y W.A. Daza. "Modelo de Medición de Competencias Generales para la Acreditación de Carreras de Ingeniería en la Escuela Politécnica Nacional", Escuela Politécnica Nacional, Ecuador, 2016.
- [9] H.E. Calderón, R.E. Vásquez, D. A. Aponte y M. Del Valle. "Successful Assessment Strategies for ABET Accreditation of Engineering Programs Offered at Different Campuses", Caribbean University, Puerto Rico, 2016.
- [10] J. P. Rodríguez y O. A. Gallardo. "Una experiencia curricular: la autoevaluación con fines de acreditación un compromiso con la comunidad del programa académico", Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería del Software "GIDIS, Colombia, 2015.
- [11] IEEE, *IEEE Computer Society*, disponible en: <https://www.computer.org/web/education>.
- [12] ACM, *Association for Computing Machinery, ACM, Curricula Recommendations*, disponible en: <https://www.acm.org/education/curricula-recommendations>.
- [13] M. Aedo, E. Vidal, E. Castro y A. Paz, "An International Collaborative Experience for Curriculum Improvement in Software Engineering" en *14th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology*, Julio 2016.
- [14] Resolución de Consejo Universitario No. 040-2013, *Resolución de aprobación del Plan de Estudios 2013*, disponible en: http://extranet.unsa.edu.pe/sisacad/escuela/plan_estudios_datos.php3

- [15] Resolución de Consejo Universitario No. 454-2018, *Resolución de aprobación de la reestructuración curricular 2017*, disponible en: http://extranet.unsa.edu.pe/sisacad/escuela/plan_estudios_datos.php3
- [16] ICACIT-Criterios, *Criterios de Acreditación Programas de Ingeniería, Ciclo de Acreditación 2018*, disponible en: http://www.icacit.org.pe/web/archivos/2018_ICACIT_CAL_Criterios.pdf.
- [17] SINEACE, *Sistema Nacional de Evaluación – Acreditación y Certificación de Calidad Educativa*, disponible en <https://www.sineace.gob.pe/>
- [18] Resolución de Consejo Universitario No. 513-2016, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Modelo Educativo*, disponible en: <http://www.unsa.edu.pe/wp-content/uploads/2017/10/modelo-educativo-unsanuevo-2.pdf>
- [19] EPIS, *Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas*, disponible en: <http://www.episunsa.edu.pe>.

APÉNDICE A

COMPETENCIAS DEL PERFIL DE EGRESO – PLAN DE ESTUDIOS 2013

- C.a.** Habilidad para aplicar los conocimientos de matemática, ciencia e ingeniería.
- C.b.** Habilidad para diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar sus resultados.
- C.c.** Habilidad para diseñar un sistema, componente o proceso que satisfaga necesidades dentro de restricciones realistas tales como economía, medio ambiente, sociales, políticas, éticas, salud y de seguridad, manufacturación y sostenibilidad.
- C.d.** La capacidad de trabajar en equipos multidisciplinarios.
- C.e.** La capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- C.f.** La comprensión de la responsabilidad profesional y ética.
- C.g.** La capacidad de comunicarse de manera efectiva.
- C.h.** La educación general necesaria para comprender el impacto de las soluciones de ingeniería y computación, en un contexto global, económico, ambiental y social.
- C.i.** El reconocimiento de la necesidad y la capacidad de participar en el aprendizaje continuo.
- C.j.** Conocimiento de los temas de actualidad.
- C.k.** La capacidad de utilizar las técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería y computación necesarias para la práctica de la ingeniería del software.
- C.l.** Habilidad para analizar, diseñar, verificar, validar, implementar, aplicar y mantener sistemas de software apropiadamente.
- C.m.** Habilidad para aplica apropiadamente matemáticas discretas, probabilidad y estadísticas, y tópicos relevantes en computación y disciplinas de apoyo a sistemas de software complejo.
- C.n.** Habilidad para trabajar en uno o más dominios de aplicación significativos.
- C.o.** Habilidad para gestionar el desarrollo de sistemas de software.

APÉNDICE B

COMPETENCIAS DEL PERFIL DE EGRESO – PLAN DE ESTUDIOS 2017

1. COMPETENCIAS GENERALES

- C.a.** Aplica de forma transformadora conocimientos de matemática, computación e ingeniería como herramienta para evaluar, sintetizar y mostrar información como fundamento de sus ideas y perspectivas para la resolución de problemas.
- C.b.** Genera de forma responsable prototipos, experimentos y modelos, con el fin de analizar e interpretar información para la toma de decisiones fundamentadas y objetivas.
- C.c.** Diseña responsablemente sistemas, componentes o procesos para satisfacer necesidades dentro de restricciones realistas: económicas, medio ambientales, sociales, políticas, éticas, de salud, de seguridad, manufacturación y sostenibilidad.
- C.d.** Trabaja éticamente, de manera efectiva, en equipos multidisciplinarios, adaptándose a diferentes entornos laborales y nuevas situaciones, con colaboradores de diversa formación y cultura.
- C.e.** Identifica de forma reflexiva y responsable, necesidades a ser resueltas usando tecnologías de información y/o desarrollo de software en los ámbitos local, nacional o internacional, utilizando técnicas, herramientas, metodologías, estándares y principios de la ingeniería.
- C.f.** Asume su responsabilidad profesional y ética, en el desempeño de las tareas o actividades de su profesión, contribuyendo de manera competente y con prácticas innovadoras a la industria, la academia y/o el sector público.
- C.g.** Comunica con tolerancia, a público de diferentes especialidades, culturas y jerarquías de forma clara y efectiva ideas, resultados y productos relacionados al desarrollo de su ejercicio profesional.
- C.h.** Asume una posición reflexiva sobre el impacto de las soluciones de software y tecnología de la información, en un contexto local, nacional, global, económico, ambiental y sustenta mediante la evaluación de evidencia relevante a dicha posición, evaluando las implicancias y/o consecuencias.
- C.i.** Practica el aprendizaje permanente, como herramienta para adaptarse a los rápidos cambios tecnológicos, organizacionales y sociales, con una actitud proactiva y de liderazgo y como agente de cambio.
- C.j.** Conoce la problemática social, histórica, política, económica, cultural, y medioambiental de la región y del país y su interacción con la realidad mundial contemporánea, a fin de aportar en el desarrollo del país por medio de una práctica profesional responsable e integral.

2. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- C.k.** Aplica responsablemente, teorías, modelos, procesos y técnicas apropiadas que brindan las bases para la identificación de problemas, el análisis, diseño, desarrollo, implementación, verificación y documentación de productos de software y tecnología de la información.
- C.l.** Gestiona de forma ética, Proyectos de Software y/o Tecnologías de la Información conciliando objetivos mediante la negociación de requerimientos dentro de las limitaciones de recursos para lograr satisfacer necesidades del usuario tanto locales como nacionales o internacionales.
- C.m.** Construye responsablemente soluciones siguiendo un proceso adecuado llevando a cabo las pruebas ajustada a los recursos disponibles del cliente.
- C.n.** Mantiene responsablemente, Software para que se adecue a las necesidades cambiantes del usuario, cliente o sociedad mediante la aplicación de técnicas y procedimientos establecidos que siguen estándares de calidad.
- C.o.** Asegura la calidad del software mediante la aplicación de pruebas, validaciones y estándares de seguridad para garantizar el correcto funcionamiento del producto considerando el impacto productivo y social.
- C.p.** Aplica de forma flexible técnicas, métodos, principios, normas, estándares y herramientas de ingeniería necesarias para la construcción de software e implementación de sistemas de información.

- C.q.** Diseña soluciones informáticas apropiadas para uno o más dominios de aplicación utilizando los principios de ingeniería que integran consideraciones éticas, sociales, legales y económicas entiendo las fortalezas y limitaciones del contexto.
- C.r.** Investiga nuevos modelos, metodologías, técnicas, herramientas y tecnologías por ser necesarias para mantener la vigencia en el desempeño profesional.