



**METODOLOGÍA PARA GESTIÓN DE CONOCIMIENTO BASADA EN
TÉCNICAS DE INGENIERÍA DE REQUISITOS E INGENIERÍA DEL
CONOCIMIENTO PARA EL ENTORNO EISI DE ACUERDO CON LOS
LINEAMIENTOS DEL PROCESO DE ACREDITACIÓN ABET**

JAVIER MEDINA CRUZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS,
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
MAESTRIA EN INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2012**

**METODOLOGÍA PARA GESTIÓN DE CONOCIMIENTO BASADA EN
TÉCNICAS DE INGENIERÍA DE REQUISITOS E INGENIERÍA DEL
CONOCIMIENTO PARA EL ENTORNO EISI DE ACUERDO CON LOS
LINEAMIENTOS DEL PROCESO DE ACREDITACIÓN ABET**

JAVIER MEDINA CRUZ

**Trabajo de investigación para obtener el título de Magister en Ingeniería de
Sistemas e Informática**

Director

Ing. José Cárcamo Sepúlveda

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS,
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
MAESTRIA EN INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMATICA
BUCARAMANGA
2012**

Agradecimientos

Especial agradecimiento al ingeniero José Cárcamo Sepúlveda, Maestro, Jefe, compañero y amigo cuyo apoyo ha sido la base superior y consistente para el logro de metas y objetivos particulares. Gracias al Ing. José por su apoyo constante y permanente en este trabajo.

Agradecimientos también a la UIS, institución que me ha desarrollado profesionalmente, me ha acogido como docente, me ha permitido intervenir en sus aspectos normativos como miembro del Consejo de Escuela, y en especial me ha formado con capacidades autónomas para el desarrollo pleno en mi profesión.

Dedicatorias

Este trabajo está dedicado a diversos actores que han influido en mi proyecto de vida. El actor principal DIOS, quien siempre me permite vivir eternamente mi presente y poder ejecutar acciones certeras y pertinentes.

A Carlos Javier Medina Bayona, mi hijo, gracias por inspirarme para lograr metas más altas cada día que sirven de ejemplo, de igual manera, en tu vida personal y en tu proyecto vital.

A mi padre, quien apropia más años de vida al ver que he subido un peldaño más. Gracias por su ejemplo para lograr mi desarrollo personal.

Dedicatoria a Mercedes Gaona Torres, mi compañera quien me ha apoyado con sus aportes y conocimientos desde el punto de vista del entorno regional, para propender por el desarrollo y la proyección comunitaria a través de este y otros proyectos ejecutados.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. DESARROLLO METODOLOGICO DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.2. OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO	18
Objetivo General	18
Objetivos Específicos.....	18
1.3. ASPECTOS METODOLÓGICOS	19
1.3.1 La investigación Cualitativa: Para realizar un proceso de investigación cualitativa se siguen los siguientes pasos:	19
1.3.2 Planteamiento del problema:	21
1.3.3. Elección de las unidades de análisis o casos iniciales y la muestra de origen:	22
1.3.4 Recolección y análisis de los datos cualitativos:	23
1.3.5 Concepción del diseño o abordaje de la investigación:	23
1.3.6 Elaborar el reporte de los resultados cualitativos:	23
1.3.7 Proceso de Investigación cualitativo utilizado para el desarrollo del trabajo:.....	24
1.3.8 Apropriación de la investigación:.....	27
2. MARCO REFERENCIAL.....	28
2.1 Unidad de Análisis uno: El Proceso de Acreditación	28
2.1.1 Definición:	28
2.1.2 Organizaciones y entidades Acreditadoras:	30
2.1.3 Procesos de Acreditación en Universidades Internacionales:.....	51
2.1.4 Proceso de Acreditación en Universidades Nacionales:	64
2.2. Unidad de análisis dos: Gestión de conocimiento:	70

2.2.1 Los Ámbitos de Indagación:.....	79
2.2.2 Las Preguntas Problematizadoras:.....	81
2.2.3 Las categorías de análisis:.....	84
2.3 Unidad de análisis tres: La Ingeniería de requisitos	85
2.3.1 Definición de requerimiento:	85
2.3.2 Definición ingeniería de requisitos:	86
2.3.3 Técnicas de Ingeniería de Requisitos.....	87
2.3.4 Relación entre las técnicas de ingeniería de requisitos y las preguntas problematizadoras.....	102
2.4.1 Definición objeto de estudio de la ingeniería:	109
2.4.2 Definición de competencias según ACOFI – ICFES:	110
2.4.3 Definición de competencias de salida y objetivos educativos, según ABET: ...	111
2.4.4 Conceptualización de los dominios cognitivo, afectivo y psicomotor y su relación con las propiedades taxonómicas:.....	113
2.4.5 Entornos de evidencia de competencias de salida y objetivos educativos:	119
3. METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA DEFINICION DE OBJETIVOS EDUCACIONALES Y COMPETENCIAS DE SALIDA SEGÚN CRITERIOS ABET	122
3.1 Conformación del grupo de trabajo.....	123
3.2. Identificación de ámbitos de indagación para Objetivos educativos y Competencias de salida	124
3.3. Definición de las preguntas problematizadoras para cada ámbito de indagación - Objetivos Educativos – Competencias de Salida:	131
3.4. Definición de categorías de análisis para los objetivos educativos – Competencias de salida	132
3.5 Determinación de instrumentos de indagación.....	133
3.6 Definición de Constituyentes.....	134
3.7 Diseño de instrumentos de indagación.....	136
3.8 Análisis de la información recopilada para los objetivos educativos	137
3.9 Análisis de la información recopilada para las competencias de salida	138

3.10	Definición General de los Objetivos Educativos	139
3.11	Definición General de las Competencias de salida	140
3.12	Relación entre los objetivos educativos y las competencias de salida.....	140
4.	RESULTADOS APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA PARA DEFINICION DE OBJETIVOS EDUCACIONALES A LA EISI UIS.....	142
5.	DISCUSIONES Y RECOMENDACIONES A FUTURO PARA LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA DEFINICION DE OBJETIVOS EDUCACIONALES Y COMPETENCIAS DE SALIDA SEGÚN CRITERIOS ABET	147
6.	CONCLUSIONES.....	151
7.	BIBLIOGRAFIA.....	153
	ANEXOS	158

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Entidades de acreditación	31
Cuadro 2. Criterios para acreditación según Agencia RIACES	35
Cuadro 3. Criterios para acreditación según Agencia ABET	39
Cuadro 4. Criterios para acreditación según Agencia MERCOSUR	46
Cuadro 5. Comparativo de requerimientos de las agencias de acreditación internacional	49
Cuadro 6. Relación entre objetivos educacionales y sus contribuyentes	57
Cuadro 7. Relación de competencias de salidas, objetivos educacionales e indicadores.	61
Cuadro 8. Comparación de los objetivos educacionales y las competencias de salida en las Universidades Stanford y Uninorte	66
Cuadro 9. Relación de técnicas de Ingeniería de requisitos y tipos de preguntas problematizadoras	104
Cuadro 10. Tipos de Conocimiento y su relación con las categorías de Taxonomía de Bloom	117

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa conceptual de lo que son las preguntas problematizadoras	83
Figura 2. Mapa conceptual de lo que son las categorías de análisis	85
Figura 3. Definición del objetivo de estudio de ingeniería	110
Figura 4. Taxonomía del dominio afectivo	114
Figura 5. Taxonomía de Objetivos Educativos: Dominio Psicomotor	115
Figura 6. Taxonomía de Objetivos Educativos: Dominio cognitivo	116
Figura 7. Tipos de Conocimientos – Taxonomía de Shavelson	117
Figura 8. Relación de la taxonomía de Shavelson con la taxonomía de Bloom (Tipo de conocimiento, desempeño y dominio cognitivo).	118
Figura 9. Relación dimensiones – Objeto de estudio	121

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo	158
Desarrollo de los pasos de la metodología propuesta para la definición de objetivos educacionales y competencias de salida según criterios ABET en la escuela de ingeniería de sistemas e informática de la universidad industrial de Santander – EISI - UIS	

RESUMEN

TÍTULO: METODOLOGÍA PARA GESTIÓN DE CONOCIMIENTO BASADA EN TÉCNICAS DE INGENIERÍA DE REQUISITOS E INGENIERÍA DEL CONOCIMIENTO PARA EL ENTORNO EISI DE ACUERDO CON LOS LINEAMIENTOS DEL PROCESO DE ACREDITACIÓN ABET*.

AUTOR: ING. JAVIER MEDINA CRUZ**

DIRECTOR: MSC. JOSÉ CÁRCAMO SEPÚLVEDA

PALABRAS CLAVE: Acreditación, Indagación, ABET, Mapas de conocimiento, Constituyentes, Objetivo Educativos, Competencias de salida.

DESCRIPCIÓN: Esta investigación apoya los procesos de acreditación internacional de la Escuela de Ingeniería de Sistemas en la Universidad Industrial de Santander. El propósito de este trabajo de investigación es elaborar pautas metodológicas que conduzcan a la definición de los objetivos educativos y los resultados de los programas como base para el proceso de acreditación internacional basado en la ingeniería de requerimientos y las técnicas de ingeniería del conocimiento.

El trabajo de investigación comienza con un análisis documental de los organismos internacionales acreditados. A continuación, el trabajo muestra un análisis de los procesos de acreditación internacionales llevadas a cabo por universidades nacionales e internacionales. La información recogida permite mostrar las conclusiones de estos procesos. El documento se complementa con un estudio teórico que define la base conceptual para la construcción de la metodología. Adicionalmente el documento se complementa también con la metodología aplicada en la escuela EISI, para definir finalmente los objetivos educativos y los resultados del Programa.

Para una mejor organización del trabajo de investigación, los resultados de la aplicación de las herramientas de indagación a los constituyentes fueron colocados en un anexo al final del documento. En este anexo se describe el desarrollo de los pasos de la metodología propuesta para la definición de los objetivos educativos y las competencias de salida, basados en los criterios de ABET, para la Escuela de Ingeniería de Sistemas en la Universidad Industrial de Santander.

El trabajo de investigación contiene también una sección de discusión. En esta sección, el autor describe los aspectos positivos y negativos de la metodología.

* Trabajo de Investigación

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Programa: Maestría en Ingeniería de Sistemas e Informática.
Director: Mag. José Cárcamo Sepúlveda.

SUMMARY

TITLE: METHODOLOGY FOR KNOWLEDGE MANAGEMENT BASED ON REQUIREMENTS ENGINEERING AND KNOWLEDGE ENGINEERING TECHNIQUES FOR THE EISI-UIS BASED ON GUIDELINES OF ABET'S ACCREDITATION PROCESS*.

AUTOR: ING. JAVIER MEDINA CRUZ**

DIRECTOR: MSC. JOSÉ CÁRCAMO SEPÚLVEDA

KEYWORDS: Accreditation, Inquiry, ABET, Knowledge Maps, Constituents, Educational Objectives, Program Outputs.

DESCRIPTION: This research work supports the processes of international accreditation of the School of Systems Engineering at the Universidad Industrial de Santander. The purpose of this research work is to devise methodological guidelines that lead to the definition of Educational Objectives and Program Outputs as the basis for the international accreditation process based on requirements engineering and knowledge engineering techniques.

The research work begins with a documentary analysis of international accrediting agencies. Next, the research work shows an analysis of international accreditation processes conducted by national and international universities. The information collected allows conclusions of these processes. The document is complemented with a theoretical study that defines conceptual basis for the construction of the methodology. Additionally, the document is complementing too with the methodology applied in the EISI School, to finally define the Educational Objectives and Program outputs.

For a better organization of research work, the results of applying of investigation tools to constituents were placed in an annex at end of document. This annex describes the development of the steps of the proposed methodology for definition of Educational Objectives and Program Outputs, based in ABET criteria, on Engineering Systems School at Industrial University of Santander's.

The research work contains too a discussion section. In this section, the autor describes the positive and negative aspects of methodology.

* Master's Tesis.

** Faculty of Physical and Mechanical Engineerings. Degree: Masters of Computer Science. Director: Mag. José Cárcamo Sepúlveda.

INTRODUCCIÓN

Se presenta este trabajo a la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática y en general a toda la comunidad académica, con el fin de realizar actividades de gestión de conocimiento a partir de la apropiación de procesos inductivos, de la conceptualización de técnicas de ingeniería de requisitos y los diferentes tipos de conocimiento. Se pretende con este trabajo desarrollar una metodología que sirva para la definición de objetivos educacionales y competencias de salida que sean coherentes con las necesidades nacionales y regionales.

Se espera que la metodología sea aplicada en forma dinámica en los procesos académicos de la EISI – UIS y que sirvan como referente para las demás escuelas en sus actividades conducentes al rediseño curricular y la acreditación internacional.

En primera instancia y a partir del marco general de la investigación cualitativa se formulan cuatro escenarios que permiten de manera inductiva y participativa indagar las problemáticas y necesidades del entorno económico – productivo. Son estos escenarios la determinación de ámbitos de indagación, el desarrollo de las preguntas problematizadoras por cada ámbito, la generación de categorías de análisis y el establecimiento de la relación para apropiar instrumentos de recolección de información asertivos para los propósitos de gestión de conocimiento.

El trabajo realizado se condensa en varios capítulos. Un primer capítulo aborda la conceptualización de la investigación cualitativa, que permite protocolizar la rigurosidad del proceso. Seguidamente se desarrolla un capítulo que condensa el marco referencial con las unidades de análisis de los procesos de acreditación, procesos de gestión de conocimiento, los conceptos de la ingeniería de requisitos y las taxonomías en el marco de la ingeniería. Un capítulo subsiguiente plantea los

pasos de la metodología y en una última instancia se muestra los resultados de la aplicación del método a la EISI – UIS.

1. DESARROLLO METODOLOGICO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La EISI en su propia dinámica de ejecución de procesos académicos, genera variados desarrollos que tienen que ver con la investigación educativa. Es claro, que los procesos son múltiples, y que debido a este grado de complejidad, la sinergia que se debe establecer entre los diferentes elementos intervinientes debe ser apropiada y acertada. Lo anterior implica que es necesario definir correctamente aspectos tales como los objetos de estudio, los métodos de solución de problemas, los diseños metodológicos, los enfoques y los ámbitos de tal manera que se aporte de manera significativa al proceso investigativo.

Una acertada definición de los aspectos descritos, se logran con la diferenciación certera que se haga entre lo que son acontecimientos o eventos educativos y procesos educativos formales. De igual manera se lograría realizando un control a un conjunto de variables educacionales y no a un conjunto de fenómenos específicos. Por lo anterior, es claro que se deben abordar objetos de estudio que no sean simplemente ideas en el ámbito de la educación, sino que sean conceptos concretos elaborados sobre procesos educativos.

Teniendo en cuenta lo anterior, se visibiliza que el programa de Ingeniería de Sistemas actualmente requiere aumentar las alternativas que propendan por la movilidad académica e incidan en la demanda u oferta de los egresados del programa en el exterior. Se hace necesario pensar en la realización de un proceso de acreditación de carácter internacional que redunde en la movilidad académica. Para lograr los objetivos mencionados en el párrafo anterior, y luego de revisar los parámetros exigidos por la agencia internacional de acreditación ABET, se

encuentra que una de las actividades relevantes que hacen parte del proceso general de acreditación internacional, es el establecimiento de Objetivos Educativos.

Dado que los objetivos educativos que se establezcan redundan en el desarrollo regional y la proyección comunitaria, a partir del protagonismo de los egresados con la aplicación de sus capacidades y habilidades profesionales en el entorno, se hace necesario que la EISI asuma esta actividad como un proceso formal educativo, donde se debe realizar un control a un número significativo de variables educativas incidentes a partir de la gestión del conocimiento aplicado al medio constituyente o beneficiarios del sistema educativo.

1.2. OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO

Objetivo General

Diseñar lineamientos metodológicos que conduzcan a la implementación del mapa de conocimiento del entorno de la EISI que permita gestionar actividades conducentes a una futura acreditación *ABET* del programa, apoyándose en técnicas de Ingeniería de requisitos e ingeniería del conocimiento.

Objetivos Específicos

Implementar la metodología para la construcción del Mapa de conocimiento de la EISI que propenda por el desarrollo de los objetivos educativos de la escuela y las competencias de salida deseadas del programa.

Aplicar los lineamientos de la metodología para generar los ámbitos de indagación en el proceso de Rediseño curricular de la EISI.

Generar categorías de análisis para el proceso de Rediseño curricular, con base en los lineamientos metodológicos propuestos.

Evaluar la factibilidad de diversos tipos de instrumentos de recolección de información y proponer aquellas que permitan realizar un seguimiento fiable en los procesos académicos de la EISI.

1.3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Dado que el trabajo inicialmente requiere hacer una indagación de referentes nacionales e internacionales, para determinar cómo las instituciones de educación superior y específicamente sus programas académicos de ingeniería han realizado sus procesos de acreditación internacional y la definición de sus objetivos educacionales; se ha determinado utilizar un proceso de investigación cualitativa.

El trabajo desarrollado utilizó como base los lineamientos de este tipo de investigación, tanto para la indagación de los procesos de acreditación internacional como de la adaptación de las bases teóricas que permitan establecer la metodología apropiada para la definición de los objetivos educacionales. Para darle una mayor claridad al desarrollo del mismo, a continuación se hace una descripción detallada de los pasos llevados en la investigación.

1.3.1 La investigación Cualitativa¹: Para realizar un proceso de investigación cualitativa se siguen los siguientes pasos:

a. El planteamiento del problema:

¹ Hernandez Sampiere, Roberto ; Fernandez Collado , Carlos ; Baptista Lucio, Pilar. "METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN". Mc Graw Hill.

- Establecer objetivos, justificación y viabilidad
 - Definir el papel que desempeña la literatura
 - Elegir el ambiente o contexto donde se iniciará a estudiar el problema de investigación, y
 - Entrar en el ambiente o contexto
- b. Elección de las unidades de análisis o casos iniciales y la muestra de origen:
- Definir las unidades de análisis y casos iniciales
 - Elegir la muestra inicial
 - Revisar permanentemente, y en caso dado redefinir.
- c. Recolección y análisis de los datos cualitativos:
- Confirmar la muestra o modificarla
 - Recolectar los datos cualitativos pertinentes
 - Analizar los datos cualitativos
 - Generar conceptos, categorías, temas e hipótesis y/o teoría fundamentada en los datos
- d. Concepción del diseño o abordaje de la investigación:
- Decidir el abordaje del estudio durante el trabajo de campo, esto es a tiempo mientras se recolecta y analizan los datos.
 - Adaptar el diseño a las circunstancias de la investigación, el ambiente, los participantes y el trabajo de campo.
- e. Elaborar el reporte de los resultados cualitativos:
- Definición del usuario
 - Selección del tipo de reporte a presentar de acuerdo con el usuario: contexto académico o no, formato y narrativa.
 - Elaboración del reporte o del material adicional correspondiente, y

- Presentación del reporte.

1.3.2 Planteamiento del problema:

El planteamiento del problema debe considerar los objetivos, la justificación y viabilidad, la exploración de las deficiencias en el conocimiento del problema y la definición inicial del ambiente o contexto. De otra parte, propone definir quienes serán los participantes y en qué lugar se recolectaran los primeros datos. Esto conduce a definir conceptos y/o variables potenciales a considerar, a recolectar datos iniciales mediante observación directa y a confirmar o ajustar la muestra inicial.

Para lo anterior, es necesario auxiliarnos de documentos digitales de donde se extraerán anotaciones, de una bitácora y de mapas y fotografías, así de cómo del uso de medios audiovisuales. Los resultados que se obtengan harán una descripción del ambiente, una revisión del planteamiento inicial, el desarrollo de unas hipótesis nacientes y la generación de unas categorías como parte del análisis inicial.

Las hipótesis en la investigación cualitativa, se van generando dentro del proceso y se van afinando a medida que se encuentran más datos y son modificadas según los resultados, no hay necesidad de probar estadísticamente.

La revisión documental es útil para detectar conceptos claves, dar ideas sobre métodos de recolección de datos, considerar errores de otros, mejorar el entendimiento de los datos y profundizar las interpretaciones.

Los procesos en la investigación cualitativa pueden ser inductivos, interpretativos e interactivos y recurrentes. Los planteamientos cualitativos son abiertos, se van enfocando en conceptos relevantes con la evolución del estudio, no son

direccionados en su inicio, son fundamentados en la experiencia e intuición, se aplican a un menor número de casos, se orientan a aprender de experiencias y puntos de vista de los individuos, a valorar procesos y generar teorías fundamentadas en las perspectivas de los participantes.

1.3.3. Elección de las unidades de análisis o casos iniciales y la muestra de origen:

El muestreo en la investigación cualitativa se guía por uno o varios propósitos. Una muestra se determina durante o después de la inmersión inicial, se puede ajustar en cualquier momento del estudio, no es probabilística y no busca generalizar resultados. La muestra busca tipo de casos o unidades de análisis que se encuentran en el ambiente o contexto. El número de la muestra se propone a partir de la saturación de categorías, la naturaleza y los entendimientos del fenómeno y la capacidad de recolección y análisis.

La muestra puede ser de varios tipos: de voluntarios, de expertos, de casos tipo, por cuotas y más bien orientadas a la investigación cualitativa. Las últimas las podemos clasificar en: Diversas o de máximas variación, homogéneas, en cadena o por redes, de casos extremos, por oportunidad, teóricas o conceptuales, confirmativas, de casos importantes o por conveniencias.

Teniendo en cuenta que se está abordando el estudio de procesos académicos, de las muestras mencionadas se utilizan las muestras de caso tipo y las muestras diversas de máxima variación. Las primeras se utilizan en investigaciones donde el objetivo es la riqueza, profundidad y calidad de la información y la segunda para mostrar distintas perspectivas y representar la complejidad del fenómeno estudio o bien documentar diversidad para localizar diferencias y coincidencias, patrones y particularidades.

1.3.4 Recolección y análisis de los datos cualitativos:

Este paso es principal para obtener datos que permitan gestionar conocimiento. La recolección de datos, el muestreo y el análisis ocurren de forma paralela. El investigador es el instrumento de recolección de la información, la cual debe darse en ambientes naturales, no se miden variables. Se puede hacer mediante la observación directa, análisis de documentos y registros.

El análisis de datos, se inicia con la estructuración de estos a través de su organización y transcripción del material, conduciendo a un análisis del material seleccionado. Los principales criterios para seleccionar el material para que tenga rigor, validez y confiabilidad, son: la dependencia, la credibilidad, la transferencia y la confirmación. Para analizar el material, primero se requiere la creación de unas categorías de análisis que deben ser comparadas dando lugar a interpretación de los datos, desarrollo de patrones, generación de hipótesis, explicaciones y teorías.

1.3.5 Concepción del diseño o abordaje de la investigación:

Los diseños de investigación cualitativa deben ser flexibles y abiertos. Se encuentran 4 tipos básicos: diseños etnográficos, diseños de investigación, diseños narrativos y teoría fundamentada. Con la investigación se pretende indagar sobre los procesos de definición de objetivos educacionales a partir de actividades de acreditación realizados por diversos programas en diferentes universidades, además de revisar las teorías que propendan por la definición de los mismos. Por este motivo se aplican los diseños de teoría fundamentada y los diseños de investigación – acción.

1.3.6 Elaborar el reporte de los resultados cualitativos:

Los tipos de reporte se clasifican de acuerdo con el contexto de la presentación, que puede ser académico o no académico. Sus elementos son: la descripción narrativa, soporte de categorías, relaciones entre categorías y elementos gráficos. Se pretende con esto describir el estudio, fundamentar el análisis, comunicar resultados y señalar estrategias.

1.3.7 Proceso de Investigación cualitativo utilizado para el desarrollo del trabajo:

1.3.7.1 Inicio del proceso: El inicio del proceso cualitativo indica que se debe empezar con el planteamiento del problema. En la propuesta original de este trabajo de grado se describió en detalle la problemática existente y el resultado se ubica en la primera parte de este documento. De igual manera se definieron los objetivos y la justificación a partir de unas necesidades identificadas a través del Consejo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la UIS, donde se manifestó la necesidad de realizar un proceso de acreditación internacional. Luego de revisar varias propuestas de lineamientos otorgados por agencias internacionales, se determinó diseñar un método que permitiera definir los objetivos educacionales como una actividad clave para optar por la acreditación del programa académico.

El ambiente donde se comenzó a estudiar el problema corresponde en primera instancia a la identificación de instituciones educativas que voluntariamente se han sometido al proceso de acreditación internacional. Dentro de estas, específicamente se determinó como contexto, referenciar universidades con programas académicos de ingeniería a nivel internacional y nacional. De igual manera, como entorno se determinó indagar aquellas organizaciones o agencias internacionales que propenden por la acreditación de programas académicos.

Para esta investigación inicialmente se realizó una exploración documental. Primero se exploró el campo de los procesos de acreditación en general, buscando interpretar y analizar diversas características que nos condujeran a la revisión de métodos existentes para definición de objetivos educacionales. Los contextos elegidos donde se inició el estudio de la problemática son de carácter nacional e internacional, dado el tipo de acreditación que se quiere apoyar en la EISI – UIS.

Para lograr este primer propósito se indagó por la definición del proceso de acreditación, se revisaron organizaciones y entidades acreditadoras con el fin de analizar y evaluar los lineamientos propuestos para programas académicos. Seguidamente, se indagó por los procesos de acreditación en universidades nacionales e internacionales para verificar cual había sido el proceso y cómo lo habían realizado.

Como participantes dentro de esta problemática identificada están los directivos de la EISI – UIS, los estudiantes de pregrado, los egresados del programa, los representantes del sector económico, los empleadores de ingenieros de Sistemas de la UIS y directivos empresariales.

Como hipótesis inicial, se tuvo en cuenta que el diseño e implementación de una metodología para definir objetivos educacionales apoyaría al proceso de acreditación internacional del programa de Ingeniería de Sistemas de la UIS. Además, que para una óptima definición de objetivos educacionales es necesario emplear técnicas y herramientas que permitan involucrar a la Academia, la empresa y sus actores para indagar las necesidades más relevantes en materia de competencias y habilidades que debe poseer un egresado de la EISI –UIS.

1.3.7.2 Casos iniciales y muestra de origen: Con base en el planteamiento del problema y específicamente en la selección del contexto se determinan los casos que nos interesan.

Se determinó revisar cinco casos de agencias internacionales, dos casos de universidades internacionales y un caso en Colombia, que han propendido por la acreditación internacional. Lo anterior debido a que realmente es un número prudente de casos que se pueden manejar teniendo en cuenta la capacidad operativa y de recursos con los que se cuenta. Además el número de casos que nos permite responder al interrogante de si existen o no procesos para definición de objetivos educacionales, está limitado a los que nos permitan entender el fenómeno y esto solo lo podemos observar con universidades que hayan optado por procesos de acreditación internacional. De igual manera se tuvo en cuenta que los casos no son muy frecuentes y poco accesibles. La recolección de esta información fue realizada a través de consultas en internet.

Se optó por utilizar un tipo de muestra de casos tipo que nos permitió profundizar en la información analizando los significados del contexto. De igual manera, teniendo en cuenta que se requiere mostrar distintas perspectivas para representar la complejidad del fenómeno estudiado y documentar la diversidad para localizar diferencias y coincidencias se utilizó una muestra diversa o de máxima variación.

1.3.7.3 Recolección de datos y su respectivo análisis: Dado que el propósito no es medir variables para llevar a cabo inferencias y análisis estadísticos, sino lo que se quiere es obtener datos que se conviertan en información para el contexto determinado, los datos que realmente interesan son conceptos, experiencias y procesos manifestados por instituciones educativas de manera individual. La intención es analizar los datos y comprenderlos, responder

al interrogante si existen o no lineamientos para la definición de objetivos educativos a través de la gestión del conocimiento.

La recolección de datos, como ya se mencionó ocurre en los ambientes educativos (Instituciones de educación superior con procesos de acreditación internacional), también ocurre en los ambientes de las agencias internacionales quienes proponen lineamientos para optar por la acreditación internacional.

El instrumento utilizado para la recolección de información es la observación directa, dado que el propio investigador observó y obtuvo la información.

El análisis de los datos se llevó a cabo con varios observadores para tener distintas perspectivas. Teniendo en cuenta que se recolectaron datos de temas o situaciones que no son fáciles de describir y no hay participantes con alto conocimiento en los mismos, que permitan hacer una óptima descripción y dado también que el fenómeno investigado no es muy familiar, la técnica de la observación directa fue la más apropiada.

1.3.8 Apropiación de la investigación:

Como la intención es mejorar las prácticas al interior de la EISI – UIS, para definir objetivos educativos apropiados a partir de la toma de decisiones, propiciando un cambio en la proyección social del desarrollo comunitario y concientizando a los actores tanto académicos como empresariales en su papel para el proceso de transformación, se apropia en esta investigación el diseño de investigación acción.

Los resultados de esta investigación se presentan en un reporte de tipo académico, utilizando una descripción narrativa, soportando las categorías, comunicando los resultados y señalando las estrategias a tener en cuenta.

2. MARCO REFERENCIAL

La meta a lograr con el desarrollo de este trabajo de investigación, es el apoyo a los procesos de acreditación internacional de Programas académicos. Debido a la amplitud e importancia de los procedimientos y pasos a seguir, es importante conocer en qué consiste el proceso de acreditación y cuáles son los lineamientos propuestos por organizaciones y entidades acreditadoras de manera general y que apunten particularmente a la educación. De esta manera, es posible tener un horizonte más claro y se podrá considerar la etapa o lineamiento particular al cual apoyar a partir de la propuesta metodológica.

2.1 Unidad de Análisis uno: El Proceso de Acreditación

2.1.1 Definición:

El Consejo Nacional de Acreditación CNA [58], define el proceso de la acreditación como un camino para que el estado dé reconocimiento de la calidad de las instituciones de educación superior y de los programas académicos. Concretamente, la acreditación es definida como un instrumento para promover y reconocer la dinámica del mejoramiento de la calidad y para precisar metas de desarrollo institucional. Si se aprecia la definición de la Real Academia Española, que define la calidad como la “propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor” y siendo la educación un conjunto de procesos y procedimientos, esta es susceptible de ser observada y evaluada.

Conjugando lo anterior, la acreditación consiste entonces en evaluar las cualidades esenciales de la comunidad académica. Esta comunidad ostenta un determinado saber y una representación del deber ser con un entorno o medio.

Para realizar esta evaluación, se han creado organismos internacionales especializados en la evaluación educativa que propenden por regular y hacer seguimiento a la calidad de los programas. La evaluación se ha hecho necesaria debido a la proliferación sin control de instituciones educativas y de programas. Los gobiernos deben ejercer mayor vigilancia y regular el grado de calidad de los contenidos y de las instituciones².

De acuerdo con Fernando Chaparro Osorio, coordinador general del Consejo Nacional de acreditación, hay dos (2) niveles en el Sistema de Acreditación en Colombia: El registro calificado y la acreditación de alta calidad. “El registro calificado es el instrumento del Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, mediante el cual el Estado verifica el cumplimiento de las condiciones de calidad por parte de las instituciones de la educación superior”³. El registro calificado es de carácter obligatorio y es otorgado por el Ministerio de Educación Nacional MEN para aprobar cualquier programa de pregrado o posgrado.

La acreditación de alta calidad es otorgada por el Consejo Nacional de Acreditación CNA y no es obligatoria. Es un proceso voluntario y cada institución se presenta para su evaluación y valoración. Para optar por la acreditación de alta calidad, el programa debe tener por lo menos cuatro (4) promociones de egresados. De igual manera, el número de graduados del programa debe ser considerable, con el fin de poder medir la calidad del programa a través de los resultados. El hecho de que este proceso en Colombia sea voluntario, no ha impedido que las instituciones de educación superior sientan conciencia de la importancia de realizarlo y poder continuar con el proceso de acreditación internacional.

² CLAVES PARA EL DEBATE PÚBLICO, Bogotá, Colombia, junio de 2009, número 26. ACREDITACIÓN MUNDIAL. Vía para cruzar las fronteras educativas.

³ Ley 88 del 25 de abril de 2008.

Según el CNA, en el proceso de Acreditación se distinguen dos aspectos: el primero es la evaluación de la calidad realizada por la institución misma, por agentes externos que pueden penetrar en la naturaleza de lo que se evalúa y por el Consejo Nacional de Acreditación; el segundo es el reconocimiento público de la calidad. El CNA reconoce tres etapas: La autoevaluación, la evaluación externa y la evaluación final del CNA. La primera etapa se lleva a cabo por parte de las instituciones o programas académicos, sobre la base de los criterios, las características e indicadores definidos por el Consejo Nacional de Acreditación. La segunda etapa consiste en la evaluación que hacen los pares académicos, que se basan en los resultados de la primera etapa y verifican ellos los resultados, identificando de esta forma las condiciones internas de operación de la institución o de los programas y concluyen en un juicio sobre la calidad de una u otros. Posteriormente el CNA realiza la evaluación final a partir de los resultados de las etapas anteriores.

Con base en los resultados de las tres etapas de evaluación, el Ministerio de Educación Nacional, hace un reconocimiento público de la calidad a través de un acto de acreditación, de conformidad a los conceptos técnicos del CNA.

2.1.2 Organizaciones y entidades Acreditadoras:

La identificación de estas organizaciones y entidades acreditadoras se logró a partir de un proceso de indagación que siguió los siguientes pasos:

Consulta de cuáles son los programas de Ingeniería que se encuentran acreditados internacionalmente. Esto se realizó a partir de la documentación encontrada en el sistema nacional de información de la Educación Superior – SNIES del Consejo Nacional de Acreditación – CNA perteneciente al Ministerio de Educación Nacional – MEN.

- ✓ Debido a la gran cantidad de programas registrados ante el MEN, se hizo un filtro para tomar en cuenta únicamente aquellos acreditados como programas de alta calidad.
- ✓ Con base en la información obtenida se pudo consultar que entidades existen para acreditación de programas universitarios.
- ✓ Se encontraron dos casos de éxito: El de la universidad del Norte (para el programa de Ingeniería de Sistemas) y el del programa de Ingeniería civil, de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- ✓ En primera instancia estas entidades han sido seleccionadas por sus casos de éxitos en Colombia. ABET, con la acreditación de las ingeniería en la Universidad del Norte – UNINORTE de la ciudad de Barranquilla y RIACES, con la acreditación de la carrera de Ingeniería Civil de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- ✓ Las entidades de acreditación SINAES y ANECA, no son consideradas debido a que no apoyan el proceso de acreditación buscado para la carrera de ingeniería de sistemas e informática de la UIS.

Cuadro 1. Entidades de acreditación

Sigla	Nombre	Página web
ABET	<i>Accreditation Board for Engineering and Technology</i>	http://www.abet.org
RIACES	Red Iberoamericana para la acreditación de la alta calidad de la educación superior	http://www.riaces.net
INQAAHE	Red Internacional de Organismos de Garantía de Calidad en la Educación Superior	http://www.inqaahe.org
CHEA	<i>Council for Higher Education Accreditation</i> (Consejo de Acreditación de la Educación Superior)	http://www.chea.org
SINAES	Sistema Nacional de Acreditación de la Educación superior	http://www.sinaes.ac.cr
ANECA	Agencia Nacional de Evaluación de la calidad de acreditación	http://www.aneca.es

Fuente: Recopilación Autor del trabajo investigación tomado de las páginas oficiales de las agencias acreditadoras

a. INQAAHE (Red Internacional de Organismos de Garantía de Calidad en la Educación Superior): Es una asociación mundial que trabaja en la teoría y la práctica de aseguramiento de la calidad en la educación superior. Su sede actual es Holanda y tiene cerca de 200 agencias vinculadas que permiten la regulación de la calidad en el ámbito de la educación universitaria a nivel mundial. Su modo de operación se hace a través de diversas agencias internacionales existentes y otras que adopta que están interesadas en el aseguramiento de la calidad en la educación superior.

Dentro de los propósitos de la red están:

- ✓ Crear, recopilar y difundir información sobre la teoría y práctica actual y desarrollada en la evaluación, mejora y mantenimiento de la calidad en la educación superior.
- ✓ Empezar o poner al servicio, investigación en áreas relacionadas con la calidad de la educación superior.
- ✓ Expresar la opinión colectiva de sus miembros sobre asuntos relacionados con la calidad en la educación superior a través de contactos con organismos internacionales y por otros medios.
- ✓ Promover la teoría y práctica, de la mejora de la calidad en la educación superior.
- ✓ Proporcionar asesoría y conocimientos especializados, para asistir a agencias existentes y emergentes, en el aseguramiento de la calidad.
- ✓ Facilitar los vínculos entre las agencias de aseguramiento de calidad y redes de apoyo de las agencias de aseguramiento de la calidad.
- ✓ Ayudar a los miembros a determinar los estándares de las instituciones que operan a través de sus fronteras nacionales y facilitar el reconocimiento internacional de las calificaciones.
- ✓ Asistir en el desarrollo y uso de la transferencia de crédito y los esquemas de acumulación de créditos para mejorar la movilidad de estudiantes entre las

instituciones (dentro y fuera de las fronteras nacionales).

- ✓ Alertar a los miembros sobre inadecuadas prácticas y organizaciones de aseguramiento.
- ✓ Organizar a petición, revisiones del funcionamiento de los miembros.

Esta organización no acredita programas académicos institucionales, sino agencias de acreditación. Por tal razón no se ajusta a los requisitos de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander. – EISI UIS

b. RIACES (Red Iberoamericana para la Acreditación de la Educación Superior): El objetivo principal de esta red es promover entre los países iberoamericanos la cooperación y el intercambio en materia de evaluación y acreditación de la calidad de la educación superior⁴. La red facilita la vinculación de las instituciones de educación superior Latinoamericanas en las redes mundiales de gestión de conocimiento.⁵

Para lograr lo anterior la red da acreditación internacional, a partir de estándares comunes ya definidos. Con lo anterior, la red busca favorecer el reconocimiento de títulos, periodos y grados de estudio, programas académicos e instituciones de educación superior. Con lo anterior, se facilita la movilidad de estudiantes, miembros del personal académico y profesionales, además de facilitar la integración educativa regional en los países cuyos organismos y agencias de evaluación y acreditación forman parte de la red.

El proceso de acreditación para ingenierías, se realiza a través de las agencias nacionales correspondientes a cada país, en el caso de Colombia, el Consejo

⁴ Brunner, José Joaquín y autores varios. Educación Superior en Iberoamérica. Informe 2007, Santiago, Centro Interuniversitario de Desarrollo, Cinda, 2007, p. 43.

⁵ Ver en: <http://www.riaces.net/queesriaces/finesyobjetivos.html>

Nacional de Acreditación (CNA). Las actividades contempladas en el programa 2010 – 2011 fueron:

- ✓ Lanzamiento de convocatoria por parte de las agencias nacionales.
- ✓ Recepción de carreras propuestas por parte de las agencias nacionales
- ✓ Actualización de informes de autoevaluación de los programas participantes.
- ✓ Selección de pares y orientaciones generales vía correo electrónico.
- ✓ Visitas de evaluación externa a los programas participantes.
- ✓ Revisión de consistencia por parte de RIACES.
- ✓ Proceso de recepción de comentarios por parte de los participantes, respecto de las limitantes y ventajas de los criterios.

Los criterios de evaluación se dividen en cinco (5) grandes grupos:

- ✓ Contexto Institucional: Incluye información genera acerca del programa y la institución como: acreditaciones de calidad anteriores, planes de desarrollo, infraestructuras de servicio, etc.
- ✓ Proyecto académico: aspectos relacionados con el plan de estudios, carga horaria, métodos y recursos de enseñanza, entre otros.
- ✓ Recursos humanos: Entre los criterios a evaluar se encuentran el porcentaje de docentes por nivel académico, procesos de designación, publicaciones, participación en eventos, estímulos. Además, se tienen en cuenta criterios sobre la selección, capacitación y regulación de personal administrativo.
- ✓ Recursos físicos y financieros: Tiene en cuenta aspectos relacionados con la infraestructura física y tecnológica, así como información relacionada con la capacidad económica de la carrera.
- ✓ Resultados e impacto: Incluye criterios relacionados con información sobre egresados, su vinculación en posgrados de la universidad y/o en

actividades de docencia; en general sobre indicadores que reflejen los alcances del programa y la relación de sus egresados con el entorno⁶.

RIACES tiene 27 criterios que se debe seguir para alcanzar la acreditación internacional de los programas académicos, a continuación se relacionan los criterios identificados para el cumplimiento de objetivos educacionales y las competencias de salida de los egresados del programa de ingeniería:

Cuadro 2 Criterios para acreditación según Agencia RIACES

Criterio No.	Definición	Directrices / Aspectos a evaluar
2	Las formas de gobierno institucional y la organización, gestión, administración y dirección efectiva de la carrera propician el logro de los objetivos formativos y el perfil de egresado establecidos.	<ul style="list-style-type: none"> - Normativa institucional - Objetivos de la carrera - Perfil de egreso definido.
6	La carrera ha definido un perfil de egresado, expresado en términos de conocimientos, habilidades y destrezas o competencias, con contenidos actualizados científica y profesionalmente, en concordancia con el perfil establecido para la acreditación regional	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de estudios actualizado, estructura curricular (incluyendo opciones y formación relacionada con la investigación y la extensión), integrada y gradual carga horaria. - Distribución de actividades y duración, suficiente para lograr el perfil. - Contenido curricular de los programas de las materias.

⁶ Tomado de:

http://www.iesalc.unesco.org.ve/index.php?option=com_fabrik&c=form&view=details&Itemid=805&fabrik=76&rowid=19&tableid=69&lang=es y <http://www.riaces.net>

Criterio No.	Definición	Directrices / Aspectos a evaluar
7	La carrera ha formulado claramente sus objetivos formativos, en coherencia con el perfil de egresado y la misión, visión, objetivos y valores institucionales.	<ul style="list-style-type: none"> - Contenidos Mínimos: Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada y Complementarias. Historia de la profesión, idiomas, Medioambiente, técnicas de dirección, formación económica y otras en consonancia con el perfil previsto. Modalidades organizativas y didáctico-pedagógicas activas (clases teóricas, prácticas de laboratorio y de ejercicios, pasantías, tutorías, seminarios, proyecto fin de carrera: en los últimos años debe tener un elemento práctico de aplicación en la profesión e integración de conocimientos, uso de videos y software educativos). - Modalidades de evaluación en correspondencia con la enseñanza y los objetivos previstos. - Requisitos de graduación.
8	La carrera tiene un plan de estudios coherente con el perfil de egreso, que permite lograr los objetivos formativos establecidos y presenta evidencias de su cumplimiento y revisión periódica.	
9	El desarrollo del proceso de enseñanza y las oportunidades de aprendizaje se ajustan a lo definido en el perfil, los objetivos y las planificaciones.	<ul style="list-style-type: none"> - Métodos, técnicas y recursos para la enseñanza deben ser apropiados y actualizados. - Coordinación entre áreas académicas y administrativas que intervienen en el proceso de aprendizaje. - Sistema de evaluación del aprendizaje, atención y orientación de alumnos. - Utilización de las TIC como sistema de apoyo a la enseñanza y el aprendizaje. - Mecanismos de participación de los estudiantes y graduados en la orientación del programa y en su revisión periódica. - Correspondencia de la investigación, desarrollo tecnológico, vinculación, cooperación y extensión con el proceso de enseñanza y aprendizaje.
10	El perfil del postulante y sus capacidades intelectuales, referidas a las exigencias formales de admisión, están definidos en acuerdo con el perfil de egreso y la misión, visión, objetivos y valores institucionales.	<ul style="list-style-type: none"> - Número y porcentajes de docentes por nivel académico, forma de designación, dedicación, experiencia profesional y docente. - Mecanismos de selección, de evaluación del desempeño, de promoción del plantel docente. - Regulación y normativa de la actividad docente, incluidos los estímulos y regímenes de dedicación y categoría. - Designación, contratación y formación de posgrado acorde con los requerimientos de las actividades académicas a su cargo. - Incorporación al cuerpo de docentes de
13	La institución donde se desarrolla la carrera cuenta con mecanismos que aseguran que la contratación, promoción, formación y	

	retribuciones de los docentes se realizan en relación con el logro de los objetivos fijados en el plan de estudios.	profesionales de reconocido prestigio en el campo de la ingeniería, en especial para el seguimiento y supervisión de los estudiantes en sus actividades de formación profesional. <ul style="list-style-type: none"> - Incorporación al cuerpo de docentes de profesionales con experiencia en I+D, especialmente en materias o módulos dirigidos al desarrollo de proyectos de ingeniería. - Experiencias de formación inicial y continua para la enseñanza universitaria y de producción de material didáctico. - Exigencias y proyectos de investigación, proyección social y desarrollo. - Publicaciones y participación eventos.
24	La implementación y aplicación de la normativa institucional y de la carrera, de las políticas y programas adoptados y aprobados ha permitido lograr graduados cuyo perfil de egreso responde a los objetivos previstos en el plan de estudios.	<ul style="list-style-type: none"> - Existencia de indicadores relacionados con la eficiencia del proceso de formación (pruebas de ciclo, finales, tasas de graduación, de deserción, notas, permanencia en los cursos), y uso para el planeamiento. - Evidencia de los aprendizajes logrados por los alumnos en relación con el perfil esperado. - Información sobre inserción laboral de los egresados.
26	El rendimiento de los alumnos en relación con el logro del perfil previsto es evaluado periódicamente y los resultados de la evaluación son considerados para la revisión curricular.	<ul style="list-style-type: none"> - Pertinencia de la carrera en opinión de los grupos de interés (sociedad, empleadores, graduados). - Estrategias y acciones de la carrera en vinculación con el medio. - Participación de sus graduados en proyectos de interés social y organismos científicos.
27	El rendimiento logrado por la carrera y el impacto en el entorno es evaluado permanentemente a través de instrumentos que solicitan información a gobiernos, empresarios, empleadores y organizaciones sociales y académicas y los resultados de la evaluación son considerados para la revisión curricular.	<ul style="list-style-type: none"> - Elección por los graduados de programas de posgrado de la institución. - Incorporación de los graduados a las actividades de docencia en la institución.

Fuente: Recopilación del autor de la investigación tomado de la página oficial de la agencia de acreditación

c. ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology)⁷: Esta agencia internacional, acredita programas universitarios en las disciplinas de ciencias aplicadas, informática, ingeniería y tecnología apuntando al logro de objetivos de alta calidad. ABET acredita cerca de 3100 programas en más de 660

⁷ ABET, Criteria for accrediting engineering programs. Effective for evaluation during the 2010-2011 accreditation cycle, 2009, ABET: Washington.

universidades en 23 países, apoyada con voluntarios y sociedades que ascienden a un promedio 2000 y 29 respectivamente cada año.

ABET provee acreditación especializada y programática que evalúa un programa individual de estudio, en lugar de evaluar una institución como un todo. La acreditación ABET realizada y lograda voluntariamente a través de un proceso de revisión por pares, proporciona garantías de que un programa universitario cumple los estándares de calidad establecidos por la profesión para la que el programa prepara a sus estudiantes. La acreditación ABET no es un sistema de clasificación, sino una forma de aseguramiento de la calidad, dotando a la comunidad de profesionales competentes y al mundo en general, que un programa cumple con los estándares de calidad establecidos por la profesión. Esta acreditación únicamente aplica para los programas, no aplica a los grados, departamentos, facultades, instituciones o individuos.

Un programa logrará la acreditación ABET cuando cumpla con los criterios, políticas y procedimientos en que se basa una revisión ABET. El proceso de revisión para acreditación ABET generalmente toma 18 meses en ser completada, empezando con una solicitud formal que realizar un programa institucional para una revisión ABET.

El proceso de acreditación ABET para programas ubicados fuera de los Estados Unidos (E.E.U.U) es idéntico al proceso de acreditación para los programas dentro de los Estados Unidos

ABET respeta la autonomía de las organizaciones de acreditación de la calidad de programas académicos universitarios de cada nación y no interfiere con las actividades de acreditaciones existentes o futuras. Además ABET se encuentra comprometido en numerosos acuerdos internacionales con organizaciones de acreditación de calidad a nivel mundial, tales como los acuerdos de Mutuo

Reconocimiento y los Memorando de Entendimiento.

Un examen de los criterios ABET en la acreditación de los programas muestran de forma inmediata la dimensión de naturaleza de la ingeniería:

- ✓ Habilidad para diseñar un sistema, componente, o proceso que satisfaga necesidades con restricciones económicas, sociales, políticas, éticas, de salud de seguridad y de realización realistas.
- ✓ Comprensión de la responsabilidad profesional y ética.
- ✓ Una educación amplia necesaria para comprender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social.
- ✓ Conocimiento de problemas contemporáneos.

ABET propone 8 criterios que se deben seguir para la acreditación internacional. A continuación se resaltan aquellos que involucran objetivos educacionales y competencias de salida.

Cuadro 3. Criterios para acreditación según Agencia ABET

Nombre del criterio	Ítem del criterio	Directrices / aspectos a evaluar
Criterio 2: Objetivos educacionales del programa	Ítem B: Objetivos educacionales del programa.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Enumerar los objetivos educacionales del programa. ✓ Establecer dónde pueden ser encontrados por el público en general.
	Ítem C: La relación de los objetivos educacionales del programa con la misión institucional.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Documento que describa cómo los objetivos educacionales del programa están relacionados y son consistentes con la misión.
	Ítem D: Constituyentes del programa.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Lista de los constituyentes del programa. ✓ Descripción de cómo los objetivos educacionales del programa satisfacen las necesidades de estos grupos de constituyentes.

Nombre del criterio	Ítem del criterio	Directrices / aspectos a evaluar
Criterio 2: Objetivos educativos del programa	Ítem E: procesos para revisión de los objetivos educativos del programa.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Describir los procesos que se examinan y revisan periódicamente, según sea necesario para la definición de los objetivos educativos del programa. ✓ Describir los grupos del programa que están involucrados en este proceso. ✓ Incluir los resultados del proceso. ✓ Proporcionar una descripción de los cambios que se hacen a los objetivos educativos del programa. ✓ Describir el tiempo asociado a los cambios desde la última revisión general.
Criterio 3: Competencias de salida de los estudiantes	Ítem A: Competencias de salida de los estudiantes.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Lista de las competencias de salida de los estudiantes para el programa. ✓ Indicar dónde las competencias de salida de los estudiantes están documentadas.
	Ítem B: Relación de las competencias de salida de los estudiantes con los objetivos educativos del programa.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Describir cómo las competencias de salida preparan a los graduados para alcanzar los objetivos educativos del programa.
Criterio 4: Mejoramiento continuo	Ítem A: Objetivos educativos del programa.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Incluir una tabla que contenga la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> a. Una lista y descripción de los procesos de evaluación utilizados para recopilar los datos en que se basa la evaluación de cada objetivo educativo del programa. b. Ejemplos de procesos de recolección de datos que no solamente estén limitados a encuestas, grupos focales, reuniones de comités. Pueden incluir otros procesos que son relevantes y apropiados para el programa. c. La frecuencia con que los procesos de evaluación se llevan a cabo. d. El nivel esperado de logros de cada uno de los objetivos educativos del programa. e. Resúmenes de los resultados de los procesos de evaluación y un análisis que ilustre el grado en que cada uno de los objetivos educativos del programa se está logrando. f. Cómo los resultados son documentados y realimentados.

Nombre del criterio	Ítem del criterio	Directrices / aspectos a evaluar
Criterio 4: Mejoramiento continuo	Ítem B: Competencias de salida de los estudiantes.	<p>Incluir una tabla que contenga la siguiente información:</p> <p>Lista y descripción de los procesos de evaluación utilizados para recopilar los datos en que se basa la evaluación de cada una de las competencias de salida.</p> <p>Ejemplos de procesos de recolección de datos que no solamente estén limitados a preguntas de exámenes, portafolios de estudiantes, exámenes de evaluación interno de alto nivel, presentación de proyectos, exámenes a nivel nacional reglamentados, exámenes orales, grupos focales, reuniones de comités, sino también otros procesos que son relevantes y apropiados para el programa.</p> <p>La frecuencia con que los procesos de evaluación se llevan a cabo.</p> <p>El nivel esperado de logros de cada una de las competencias de salida de los estudiantes.</p> <p>Resúmenes de los resultados de los procesos de evaluación y un análisis que ilustre el grado en que cada una de las competencias de salida de los estudiantes se está logrando.</p>
Criterio 4: Mejoramiento continuo	Ítem C: Mejoramiento continuo.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Describir cómo los resultados de los procesos de evaluación de los objetivos educacionales y las competencias de salida y cualquier otra información disponible se han utilizado como insumos en los planes de mejoramiento continuo del programa. ✓ Indicar una manera significativa que el programa tiene para planes futuros basados en evaluaciones recientes. ✓ Proporcionar una breve explicación de cada uno de los cambios planeados.
Criterio 4: Mejoramiento continuo	Ítem D: Información adicional.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Las copias de los instrumentos de evaluación o materiales mencionados en los ítem anteriores debe estar disponible para su revisión en el momento de la visita. ✓ Otros datos tales como actas de las reuniones en donde los resultados de la evaluación fueron analizados, así como las observaciones y recomendaciones dadas a los mismos.
Criterio 5 Currículo	Ítem A: Currículo del programa.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Describir como el currículo se relaciona con los objetivos educacionales del programa.

Nombre del criterio	Ítem del criterio	Directrices / aspectos a evaluar
Criterio 6 Docentes	Ítem E: Autoridad y responsabilidad de los docentes.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Detallar el papel desempeñado por el profesorado con respecto a la orientación del programa y en el desarrollo e implementación de los procesos para la evaluación y mejoramiento continuo del programa, incluyendo los objetivos educacionales y competencias de salida. ✓ Describir los roles del decano, director de escuela, relacionándolos con las áreas mencionadas.

Fuente: **ABET SELF-STUDY QUESTIONNAIRE: TEMPLATE FOR A SELF-STUDY REPORT 2012-2013 Review Cycle**

d. CHEA (Council for Higher Education Accreditation) (Consejo de Acreditación de la Educación Superior): Es una Agencia estadounidense defensora para la autorregulación de la calidad académica a través de la acreditación. Esta asociación está compuesta por 3000 universidades e instituciones que otorgan títulos, y reconoce 60 organizaciones de acreditación institucional y programática. Este consejo aplica solo para universidades de los Estados Unidos y tiene convenios con entes territoriales de acreditación de cada país. Para el caso colombiano el convenio es llevado a cabo con el CNA (Consejo nacional de Acreditación).

Esta agencia maneja información de registro de programas, registro de instituciones, y de las entidades acreditadoras. Dentro de la información registrada existen características tales como el grado de reconocimiento o acreditación de diversas escuelas en los Estados Unidos e indicadores de alta calidad. Dentro de las políticas de acreditación existen dos tipos, la acreditación institucional y la programática. La acreditación institucional es realizada a toda una universidad o College, incluyendo programas presenciales y a distancia. La acreditación programática se realiza particularmente a programas de ingeniería o de negocios.⁸

⁸ Marroquín, Omaira. Directora del *Educational Advising Center* en el Centro Colombo Americano en Bogotá. "ACREDITACION MUNDIAL VIA PARA CRUZAR LAS FRONTERAS EDUCATIVAS". UNAL, Junio de 2009

Por lo anterior, puede presentarse el caso de que una universidad tenga acreditación institucional, pero que no tenga programáticas en algunas carreras. También se da el caso que además de la acreditación institucional se tenga en algunas carreras o en todas.

La acreditación es entregada si se cumple con los estándares mínimos de calidad, verificación y comprobación de viabilidad económica, de procesos de investigación, de formación mínima de docentes de pregrado en el nivel de maestría, de formación mínima de docentes de posgrado en el nivel de doctorado, de la combinación de clases presenciales y seminarios. En resumen lo que más se tienen en cuenta es la calidad académica, la infraestructura, el bienestar universitario y financiamiento.

Las universidades deben seguir tres (3) etapas en el proceso de acreditación:

- ✓ La autoevaluación, la cual se realiza con un informe que se entrega al órgano acreditador. En la autoevaluación se entregan la misión, descripción de los programas académicos, descripción de la facultad, las fuentes de información, los servicios al estudiantado, descripción de las instalaciones físicas y los sistemas de gobierno.
- ✓ La visita de pares académicos externos. El trabajo de ellos es validar lo que se expresó en el informe de autoevaluación. Posteriormente ellos sugieren el mejoramiento de la institución o del programa y presentan un informe para que sea analizado por parte del órgano de gobierno de la asociación de acreditación.
- ✓ La decisión del órgano de gobierno quien toma la determinación o no de acreditar. La acreditación no puede ser parcial, o es, o no es. La certificación de acreditación es por un periodo de tiempo. Esta debe ser renovada.

Este Consejo aplica solo para Universidades de los Estados Unidos y tiene convenios con entes territoriales de acreditación de cada país. Para el caso de Colombia es con el Consejo Nacional de Acreditación – CNA

e. MERCOSUR – Dentro del Mecanismo Experimental de Acreditación

MEXA: El objetivo del MEXA es validar títulos de grado universitarios en los países mencionados. La acreditación es realizada con parámetros de calidad comunes definidos para el MERCOSUR en el documento “Dimensiones, Componentes, criterios e Indicadores”⁹.

La definición de los parámetros específicos de cada carrera se hace a partir de la conformación de comisiones integradas por académicos en la disciplina, designados por las autoridades educativas de los países miembros del MERCOSUR y asociados. Las comisiones elaboran el perfil del egresado y los criterios específicos para la acreditación.

Los criterios de calidad para la acreditación de las carreras de ingeniería para titulación, se realizaron siguiendo los siguientes lineamientos:

Los criterios de evaluación se dividen en cinco (5) grandes grupos:

- ✓ Contexto Institucional: Incluye información sobre las características de la carrera y su inserción institucional, organización, gobierno gestión y administración de la carrera, sistema de evaluación del proceso de gestión, políticas y programas de bienestar institucional.
- ✓ Proyecto académico: Evalúa aspectos relacionados con el plan de estudios, carga horaria, métodos y recursos de enseñanza, perfil del egresado,

⁹ Mercosur Educativo. Dimensiones, componentes, criterios e indicadores Para la acreditación ARCU-SUR. Titulación: Ingeniería. 2009.

caracterización de la carrera, contenido y actualización curricular, actividades de aula, métodos y técnicas de enseñanza utilizados, desarrollo de capacidades específicas declaradas en el perfil del egresado, atención de alumnos, uso de la informática como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje, evaluación de los resultados de los métodos aplicados en la formación, establecimiento de programas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, fuentes de financiamiento para la investigación y desarrollo tecnológico, producción científica y tecnológica, cursos dedicados a la actualización profesional, relaciones con el sector público y privado, programa de responsabilidad social, cooperación entre instituciones de enseñanza, entre otros.

- ✓ Comunidad Universitaria: Entre los criterios a evaluar se encuentran: condiciones de ingreso de los postulantes, reglamento del estudiante, programas de apoyo, programas de movilidad e Intercambio, resultado de los métodos aplicados en la formación en función de los recursos humanos, equipamiento y presupuesto disponible, destino de los graduados (ejercicio independiente, empresas, instituciones de enseñanza, postgrado, etc.), diseño adecuado de la carrera, el establecimiento del perfil profesional y la calidad de formación, disponibilidad docente, formación de los docentes, experiencia profesional de los docentes, experiencia de los docentes en investigación, desarrollo e innovación, desarrollo docente, régimen de dedicación docente, selección, evaluación y promoción docente, personal de apoyo.
- ✓ Infraestructura: Tiene en cuenta aspectos relacionados con aulas adecuadas para la atención, en función al número de alumnos, salas de trabajo para los docentes, servicios de apoyo al docente y sus instalaciones, servicios de mantenimiento y conservación, existencia de laboratorios adecuadamente equipados, medidas de prevención y seguridad del trabajo.

MERCOSUR propone criterios que se deben seguir para la acreditación internacional. A continuación se resaltan aquellos que involucran objetivos educativos y competencias de salida.

Cuadro 4. Criterios para acreditación según la agencia MERCOSUR

Componente	Criterio	Indicadores
Objetivo perfil y plan de estudio	Objetivos de la Carrera	<p>Claridad en los objetivos educativos definidos para la carrera y existencia de metas precisas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coherencia de las actividades de enseñanza, investigación y extensión con los objetivos educativos. - Coherencia entre la misión institucional y los objetivos educativos de la carrera.
Objetivo perfil y plan de estudio	Perfil del egresado	<p>Coherencia del perfil del egresado de la carrera con el perfil definido en Mercosur.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Existencia de un perfil del egresado de la carrera definido en una forma clara, precisa y de conocimiento público. - Existencia de un perfil del egresado que identifica las competencias y los objetivos educativos (conocimientos, capacidades, habilidades y actitudes) que deben ser desarrolladas. - Relación entre los objetivos educativos y su coherencia con los procesos docentes fundamentales. - Concordancia entre las competencias de salida y las definiciones institucionales esenciales. - Coherencia entre la demanda explícita de las competencias de salida y los objetivos educativos con las expresadas por constituyentes, relacionados con el área de ingeniería a la que pertenece la carrera.
Objetivo perfil y plan de estudio	Relación entre el perfil del egresado y el plan de estudios	<p>Coherencia de la organización y el contenido curricular del plan con el perfil del egresado.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coherencia en la secuencia de asignaturas de la malla curricular, los prerrequisitos establecidos y las competencias específicas de salida y los objetivos educativos establecidos en el perfil del egresado.

Componente	Criterio	Indicadores
Objetivo perfil y plan de estudio	Plan de Estudios	<p>Claridad en la definición de los objetivos educativos y competencias de salida.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coherencia entre el Proyecto Educativo Institucional, los objetivos educativos, las competencias de salida y los métodos y contenidos de la carrera. - Adecuación de los contenidos y los métodos utilizados en el currículo para cumplir con el logro de los objetivos educativos y las competencias de salida. <p>Correspondencia entre los objetivos educativos y las competencias de salida y la selección, jerarquización y organización secuencial de los contenidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adecuación de los contenidos y de los métodos de enseñanza – aprendizajes utilizados en el proyecto educativo para lograr las competencias de salida y los objetivos educativos. - Existencia de un diseño de asignaturas que contemple la definición de objetivos y contenidos, metodología de enseñanza, bibliografía, métodos de evaluación del aprendizaje, difusión adecuada de la información holísticos con los objetivos educativos y las competencias de salida.
Objetivo perfil y plan de estudio	Contenido Curricular	<p>Existencia en el proyecto académico de contenidos específicos de acuerdo con la especialidad de la ingeniería para lograr los objetivos educativos y las competencias de salida.</p> <p>-Existencia en la carrera de aspectos de las ciencias sociales y humanidades esenciales para la formación integral del profesional.</p>
Objetivo perfil y plan de estudio	Actividades integradoras.	<ul style="list-style-type: none"> - Inclusión de un trabajo final de grado que sintetice las competencias de salida.
Procesos de enseñanza - aprendizaje	Coherencia entre los objetivos, contenidos, métodos e instrumentos de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> - Adecuación de los instrumentos de evaluación del aprendizaje, acorde a los objetivos educativos y competencias de salida.
Procesos de enseñanza - aprendizaje	Métodos de E- A aplicado para acceso al sistema. Nivelación.	<ul style="list-style-type: none"> - Existencia de un perfil del postulante que contemple capacidades intelectuales relacionadas con los objetivos educativos y las competencias de salida.

Componente	Criterio	Indicadores
Procesos de enseñanza - aprendizaje	Actividades orientadas a desarrollar capacidades específicas declaradas en el perfil del egresado	- Coherencia entre los contenidos y planes de trabajo de las asignaturas y las competencias de salida y objetivos educacionales declaradas en el perfil del egresado.
Investigación desarrollo tecnológico e innovación	Establecimiento de programas de investigación, desarrollo tecnológico e investigación	- Correspondencia entre investigaciones realizadas por los docentes y los objetivos educacionales y las competencias de salida.
	Aporte y articulación de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación con la carrera de grado	- Desarrollo de habilidades para el acceso y manejo de la información en el contexto de las actividades profesionales.
Extensión, vinculación y Cooperación	Cursos dedicados a la actualización profesional permanente	- Información sobre la existencia de cursos de actualización, por áreas de conocimiento que permitan a los graduados fortalecer sus competencias de salida y objetivos educacionales. - Existencia de vinculación con el sector de la producción para fortalecer las competencias de salida y objetivos educacionales. - Posibilidad de programas de formación en especialidades, maestrías o doctorados vinculados a la carrera como parte de los objetivos educacionales.

Fuente: Tomado por el autor de la página Mercosur

El siguiente cuadro comparativo permite identificar que las agencias de acreditación internacional exigen la definición de objetivos educacionales y competencias de salida teniendo en cuenta ciertos requerimientos.

Cuadro 5. Comparativo de requerimientos de las agencias de acreditación internacional

Entidades	Objetivos educacionales	Competencias de salida
RIACES	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Normativa institucional definida y aplicada que propicie su logro. ✓ Objetivos coherentes holísticos con las competencias de salida. ✓ Procesos de enseñanza y oportunidades de aprendizaje holísticos y ajustados a estos. ✓ Procesos de admisión de aspirantes que midan capacidades intelectuales acordes con estos. ✓ Procesos de vinculación, promoción formación y remuneración docente definido y relacionado con estos. ✓ Procesos de evaluación periódica de: Rendimiento académico del estudiante y del impacto del egresado en el entorno. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Normativa institucional definida y aplicada que propicie su logro. ✓ Definición de perfil del egresado, con contenidos actualizados científica y profesionalmente. ✓ Plan de estudios coherentes holísticos con los objetivos institucionales. ✓ Procesos de enseñanza y oportunidades de aprendizaje holísticos y ajustados a estos. ✓ Procesos de admisión que midan capacidades intelectuales acordes con estas. ✓ Procesos de evaluación periódica de: Rendimiento académico del estudiante y del impacto del egresado en el entorno.
ABET	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Relación de estos con la misión institucional. ✓ Definición de los constituyentes y como estos satisfacen sus necesidades. ✓ Descripción de procesos de evaluación de cada objetivo educacional. ✓ Procesos de definición y aplicación de instrumentos de recolección de información para realimentación de estos. ✓ Pronóstico de los logros de cada uno de los objetivos educacionales. ✓ Tipos de informes de los procesos de evaluación y retroalimentación. ✓ Definición de planes de mejoramiento a partir de los resultados de las evaluaciones de los objetivos educacionales. ✓ Descripción del currículo y su relación con los objetivos educacionales. ✓ Rol de los docentes, decano de facultad y director de escuela para orientación del programa y desarrollo de los procesos de evaluación y planes de mejora continua donde se incluyan las competencias. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Relación de estas con los objetivos educacionales del programa. ✓ Descripción de cómo las competencias de salida preparan a los graduados para alcanzar los objetivos educacionales. ✓ Descripción de procesos de evaluación de cada competencia de salida. ✓ Procesos de definición y aplicación de instrumentos de recolección de información para realimentación de estos. ✓ Pronóstico de los logros de cada uno de las competencias de salida. ✓ Tipos de informes de los procesos de evaluación y retroalimentación. ✓ Definición de planes de mejoramiento a partir de los resultados de las evaluaciones a las competencias de salida. ✓ Rol del docente, decano y director de escuela para orientación del programa y desarrollo de los procesos de evaluación y planes de mejora continua donde se incluyan las competencias.

Entidades	Objetivos educativos	Competencias de salida
INQAAHE	Esta organización acredita directamente programas académicos institucionales, sino agencias de acreditación.	
CHEA	Sus criterios aplican solo para entidades de Estados Unidos. Puede establecer convenios con entes acreditadores de cada país.	
MERCOSUR - MEXA	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Coherencia de las actividades de enseñanza, investigación y extensión con estos. ✓ Relación de los objetivos educativos con la misión. ✓ Relación de los objetivos educativos con los procesos docentes. ✓ Concordancia entre estos y las definiciones institucionales esenciales. ✓ Coherencia entre la demanda explícita de los objetivos educativos con las expresadas por los constituyentes. ✓ Coherencia en la secuencia de asignaturas de la malla curricular, los prerrequisitos establecidos y los objetivos educativos. ✓ Coherencia entre el PEI, los objetivos educativos y los métodos de enseñanza – aprendizaje. ✓ Adecuación de los contenidos y los métodos utilizados en el currículo, para cumplir con el logro de los objetivos educativos. ✓ Correspondencia de los objetivos educativos con las competencias de salida. ✓ Adecuación de los contenidos y los métodos de enseñanza aprendizaje para lograr los objetivos educativos. ✓ Existencia en el proyecto académico de contenidos específicos de acuerdo con la especialidad de la ingeniería para lograr los objetivos educativos. ✓ Adecuación de los instrumentos de evaluación del aprendizaje. ✓ Existencia de un perfil del postulante que contemple capacidades intelectuales. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Relación de las competencias de salida con los procesos docentes. ✓ Concordancia entre estas y las definiciones institucionales esenciales. ✓ Coherencia entre la demanda explícita entre las competencias de salidas con las expresadas por los constituyentes. ✓ Coherencia en la secuencia de asignaturas de la malla curricular, los prerrequisitos establecidos y las competencias establecidas. ✓ Coherencia entre el PEI, las competencias de salida y los métodos de enseñanza – aprendizaje. ✓ Adecuación de los contenidos y los métodos utilizados en el currículo, para cumplir con el logro de las competencias de salida. ✓ Correspondencia de las competencias de salida con los objetivos educativos. ✓ Adecuación de los contenidos y los métodos de enseñanza aprendizaje para lograr las competencias de salida. ✓ Existencia en el proyecto académico de contenidos específicos de acuerdo con la especialidad de la ingeniería para lograr las competencias de salida.

Fuente: Recopilación del autor de la investigación tomado de las páginas oficiales de las agencias de acreditación

Conclusiones: Comparativo agencias acreditadoras

Las agencias de acreditación internacional tienen en común la definición de objetivos educacionales y competencias de salida como parte del proceso, aunque algunas agencias no manejan estos dos términos, cuando se habla del perfil de egresado se contemplan ambas definiciones.

Se muestra una clara tendencia por parte de las agencias, sobre la relación que debe existir entre los diferentes procesos de enseñanza, admisión, evaluación del rendimiento del estudiante y normatividad institucional relacionados con las competencias de salida y objetivos educacionales.

De igual manera se nota una clara relación exigida por las agencias con las demandas expresadas por los constituyentes.

Las agencias manifiestan la necesidad de establecer una relación de los objetivos educacionales con las competencias de salida.

ABET diferencia sus lineamientos con las demás agencias, cuando manifiesta la necesidad de describir los procesos que se utilizan para la definición de objetivos educacionales y competencias de salida, así como la aplicación de los instrumentos de recolección de la información.

2.1.3 Procesos de Acreditación en Universidades Internacionales:

Para la búsqueda y selección de los mejores programas de ingeniería de Sistemas en el exterior, se tuvo en cuenta que el nombre de ingeniería de sistemas no se encuentra literalmente, pero si se encuentran programas académicos relacionados como: Ciencias de los computadores (*Computer Science*) ingeniería de

computadores (*Computer Engineering*), Licenciatura en Ingeniería de Sistemas y Ciencias de la información (*Information Science*).

Para la selección se tuvieron en cuenta los siguientes escalafones de calificación de programas internacionales. *USNews College Ranking*¹⁰, *Academic Ranking of World Universities (ARWU)*¹¹. Dentro de los mejores programas encontrados de ciencias de los computadores según *USNews College Ranking*, son: El Instituto de Tecnología de Massachusetts y la Universidad de Stanford.

Dentro de mejores programas de ingeniera de computadores encontrados según *USNews College Ranking*, se encuentran la Universidad de Carnegie Mellon, El Instituto de Tecnología de Masachusetts y la Universidad de Stanford.

Dentro de los mejores de programas encontrados en Ciencias de los Computadores según la *Academic Ranking of World Universities (ARWU)* está la Universidad de Stanford y el Instituto de Tecnología de Masachusetts. De igual manera, según la misma agencia los mejores programas de Ingeniería de los computadores son: el Instituto de Tecnología de Masachusetts y la Universidad de Stanford.

Como se puede observar los programas académicos de Ingeniería de Sistemas más relevantes en el exterior son el Instituto de Tecnología de Masachusetts y la Universidad de Stanford. Dentro de la documentación encontrada a través de los sitios web, se encontró el proceso de autoevaluación de la universidad de Stanford, según los criterios ABET, por lo que lo describimos a continuación.

¹⁰ Disponible en <http://grad-schools.usnews.rankingsandreviews.com/best-graduate-schools/top-science-schools/computer-science-rankings>.

¹¹ Disponible en <http://www.arwu.org/SubjectCS2010.jsp>

Proceso de autoevaluación de la Universidad de Stanford, según lineamientos ABET¹².

Dado que el proceso propuesto por ABET traza unos lineamientos concretos con los cuales se deben basar las instituciones educativas de carácter superior, que deseen obtener la acreditación internacional, se describe a continuación el proceso de auto evaluación seguido por la Universidad de Stanford en los Estados Unidos. Este proceso realizado en esta prestigiosa universidad, concreta los demás procesos generados en diversas universidades a nivel internacional, para la acreditación ABET.

✓ Misión y Objetivos educacionales

Primero, Misión de la Universidad: Se declara la misión institucional. Haciendo énfasis en la apropiación del saber, la excelencia en educación, investigación y responsabilidad social. De igual manera se hace referencia a cómo se podría “lidar con éxito los aspectos prácticos de la vida” de los egresados. Se hace énfasis en la necesidad de realizar constante práctica para la apropiación formal del conocimiento. Se muestra la institución como una entidad que propende por una educación amplia, liberal y que permita la homeóstasis en todos los programas de pregrado.

Segundo, Misión de la facultad de Ingeniería: Se muestra aquí el esfuerzo que se hace por parte de la facultad de ingeniería, para mantener un tipo de educación amplio y liberal, acorde con la misión institucional para todos los programas de pregrado. Se resalta el tipo de educación científica y técnica que se imparte para el logro satisfactorio del conocimiento a través de las carreras. El logro del éxito de la adquisición de competencias es también relevante en el informe.

¹² *Self Study Report for Electrical Engineering, School of Engineering Stanford University*

Se hace referencia a los planes de estudio donde propenden por la adquisición de conocimientos fundamentales, el manejo de herramientas y la adquisición de habilidades a través de la práctica. Se hace énfasis en que los estudiantes no importa la carrera de ingeniería cursada pueden tomar cursos de alta calidad ofrecidos por otras escuelas de la universidad.

Tercero, Misión de la Escuela: Se vuelve a mencionar aquí como parte de la misión del programa, holística con la misión de la facultad y de la universidad, el ofrecimiento de un programa de pregrado articulada con el tipo de educación liberal y fundamentada en la comprensión de las ciencias físicas, matemáticas y la tecnología. De igual manera se manifiesta que los graduandos del programa poseen las competencias de conocimientos en la fundamentación de la carrera de ingeniería y por lo menos una especialización en el área.

Otras características que se mencionan de los graduandos son los objetivos en experimentación o práctica, el diseño y técnicas de comunicación. Con esto se pretende preparar a los graduandos para continuar estudios a nivel de postgrado o para ocupar puestos que requieren competencias en ingeniería, ciencias y tecnología.

Cuarto, Estrategias de formación en el programa¹³: Para el cumplimiento de este factor, siguiendo lineamientos ABET se plantearon cinco puntos importantes:

1. El conocimiento técnico: Se proporcionó por parte de la institución, el conocimiento básico de los principios de la ingeniería, junto con los conocimientos necesarios de apoyo de matemáticas, ciencias, informática, y los fundamentos de la ingeniería. Se mostró como el programa incluía la

¹³ Para asegurar que se logren los *Program outcomes* conducentes al cumplimiento de los *Program Educational Objectives*.

profundidad en por lo menos un área de especialidad con sus recursos técnicos.

2. Laboratorio para Diseño y adquisición de Habilidades: Se describió cómo la universidad propende por el desarrollo de habilidades básicas necesarias para llevar a cabo el diseño de proyectos. De igual manera, se mostró el apoyo de la universidad para que sus egresados desarrollaran capacidades de formulación de problemas y proyectos y planificaran procesos de solución aprovechando los diversos conocimientos y habilidades técnicas.
3. Habilidades de comunicación: Se describió cómo la universidad propende por el desarrollo de la capacidad para organizar y presentar la información, además como apoya los procesos concernientes a la escritura y habla efectiva en idioma Inglés.
4. Preparación para el estudio adicional: Se describe cómo se profundiza ampliamente en el contexto, para propiciar e incentivar la realización de estudios de posgrado o programas de aprendizaje permanente.
5. Preparación para la profesión: Se muestra por parte de la universidad, cómo se propicia y favorece el trabajo en equipo, el liderazgo, la seguridad, la ética, el servicio, la economía y las organizaciones profesionales, como actividades permanentes de la práctica profesional.

Quinto, Evolución de la misión y los objetivos educativos

Se resalta en el documento el marco histórico de la misión y los objetivos educativos. Se muestra cómo fue la relación de estos antes de 1999, con el plan de estudios y los requisitos del programa y quiénes eran los responsables, además de quiénes y cómo aprobaban este proceso. Se muestra intervención de actores administrativos y estudiantes con estas funciones de responsabilidad, control y evaluación a través de los consejos respectivos.

Se consigna en el documento que los miembros de los consejos buscan el consenso a través de discusiones individuales y reuniones formales para tratar cuestiones normativas, programáticas y curriculares. Además los estudiantes que

hacen parte de este proceso, realimentan las opiniones de estudiantes de pregrado y posgrado, cumpliendo de esta forma su función de asesoría. Estas opiniones se recogen a través de la participación en seminarios y actividades particulares del estudiantado.

La búsqueda de la evolución de la misión y objetivos educacionales se indaga de igual manera, a través de encuestas aplicadas por y a estudiantes. Se hace un estudio bianual cuyos resultados se comunican a la facultad, a la escuela y a sus respectivos consejos.

También se muestra cómo es el proceso de aprobación de la evolución dinámica de la misión del programa y los objetivos educacionales a través de sus comités o consejos. Los constituyentes que apoyan este proceso son:

1. Los estudiantes de pregrado, miembros y aquellos que responden las encuestas y participan en las actividades programadas
2. Los directivos de la escuela
3. Los empleadores de los egresados de la escuela

La declaración formal de la misión y objetivos educacionales se basa en la experiencia de los miembros de los comités y consejos, así como de los procesos de rediseño curricular realizados o en curso. La publicación de estos se hace a través de la página web de la escuela y también se registra en los documentos de la escuela, facultad e institución.

La misión y objetivos educacionales se revisan anualmente por los consejos o comités respectivos. Estos son publicados en boletines que llegan a los constituyentes, para poder realizar un nuevo proceso de realimentación.

Sexto, procesos de evaluación y desarrollo del programa: En la descripción planteada en el documento se muestra que el principal medio para cumplir con los objetivos educacionales son el currículo académico y los soportes del programa.

Para esto se resumen estos aspectos y se relacionan con cada objetivo educacional en la siguiente tabla:

Cuadro 6. Relación entre objetivos educacionales y sus contribuyentes

Ítem	OBJETIVOS EDUCACIONALES	CONTRIBUYENTES A LOS OBJETIVOS EDUCACIONALES
1	El conocimiento técnico	Requiere de cursos de: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Matemáticas y física. ✓ Fundamentos en ciencias de la ingeniería. ✓ Fundamentos en ciencias de la carrera. ✓ Electivas.
2	Habilidades de diseño y experimentación	Componentes de laboratorio de los cursos básicos. Clases de diseño. Electivas.
3	Habilidades comunicativas	Requisitos de la universidad en escritura y retórica. Presentación de resultados de investigación de estudiantes universitarios. Tesis con honores.
4	Preparación para estudios adicionales	Cursos generales de educación. Cursos de fundamentos de la carrera, cursos de especialización en alguna área. Electivas.
5	Preparación para la profesión	Seminarios. Estudios de organizaciones internacionales de estándares Actividades especiales para los estudiantes (semana técnica, etc.).

Fuente: Recopilación del autor de la investigación tomado de documentos de la Universidad de Stanford

El documento manifiesta que el plan curricular es revisado y evaluado por las diferentes instancias tales como comités y consejos. De igual manera muestra por quienes están compuestos estos comités, jurados o consejos, además de los procedimientos que siguen.

La revisión se realiza en periodos concretos teniendo en cuenta parámetros tales como: requisitos del programa, contenido de clases, requisitos previos. Se tienen en cuenta las realimentaciones hechas por representantes de diferentes instancias tales como: profesores, estudiantes, personal administrativo. También realimentaciones hechas en seminarios y eventos de interés específico. De igual manera se tienen en cuenta las encuestas de alumnos y exalumnos.

Anualmente la escuela realiza encuestas vía web, aplicadas a estudiantes donde se recoge información de cuestiones generales referentes a los objetivos educacionales e información sobre cambios curriculares.

Cada seis años los comités, con base en información recopilada, producen un informe que generalmente contiene:

1. Clasificación de la escuela a nivel regional, nacional e internacional.
2. Grado de satisfacción del medio con los egresados y demanda actual de profesionales del programa.
3. Posibilidad de ser admitidos y durante un periodo de un año poder revisar y evaluar su perfil con el ánimo de escoger una carrera para cursarla.
4. Intereses y apreciación de los estudiantes sobre la carrera.
5. Futuro de la carrera.
6. Rediseño de objetivos.

Dentro de las recomendaciones que se hacen por parte de los comités, se plantean cambios radicales en las bases de los cursos de fundamentación, con el ánimo de agilizar los procesos de tomas de cursos más avanzados, de integrar de la mejor manera cada uno de los laboratorios con los tipos de conferencias a ofrecer, además de dar más claridad a los temas de los cursos.

Se hace relevante la mención del hecho de la integración de la carrera con otros programas, que son muy complementarios, con el objetivo de promover nuevas áreas de tecnología que apunten al futuro de la ingeniería. Con el ánimo de incentivar la innovación, la relación con otras áreas del conocimiento permitirá realizar abstracciones mayores, que confluyen en un escenario propicio para analizar y evaluar situaciones y entornos de gran complejidad.

Dentro del manifiesto se establece el hecho que el plan de estudios vigente establece los fundamentos antes de llegar a las aplicaciones. Primero se apropia el saber conocer y luego el saber hacer. Se establece un equilibrio, de tal manera que el estudiante no pierda el interés por agotamiento teórico, sin conocer la realidad de la aplicabilidad de aquellas teorías.

Para fomentar el trabajo en diferentes áreas, se manifiesta que el plan de estudios se cambia teniendo en cuenta:

1. La motivación a los estudiantes a los estudiantes para indagar diversas áreas
2. La visibilización de los principios fundamentales que se relacionan con diferentes y grandes áreas.
3. La inclusión de ejemplos de motivación para que todo el material del núcleo, sea asimilado de la mejor manera.
4. La apropiación de los entornos virtuales como una ventaja significativa para el desarrollo del estudiante además de la motivación que esto conlleva.
5. La percepción amplia de los dominios problema.
6. La familiarización de los alumnos con diferentes niveles de abstracción de diversos sistemas.

Una ventaja mostrada por la universidad radica en la posibilidad que tiene el estudiante de explorar y desarrollar diversos intereses antes de elegir una carrera. Esta posibilidad está latente durante los dos primeros años tiempo durante el cual tienen que cumplir con unos requisitos distribuidos de tal manera que apoyen el proceso formal de la educación futura. Las clases que se realizan ayudan a tratar abstracciones de sistemas complejos. Lo anterior conlleva a la facultad a competir sanamente con otras, en el propósito de incorporar los mejores estudiantes. El currículo en su esencia, aporta en

ciencias básicas, ciencias aplicadas, pero sin dejar el énfasis en alguna área específica.

Varios programas de ingeniería, están destinados específicamente para asegurar el logro de los objetivos planteados, incluyendo:

1. Revisión anual de los requisitos de titulación y plan de estudios.
2. Asesoramiento al programa a través de la facultad con el apoyo de asistencia técnica.
3. Encuestas para determinar el desempeño de profesores e instructores en el aula de clase.
4. Entrevistas con los estudiantes para determinar el grado de satisfacción con la carrera.
5. Monitoreo del desempeño de los estudiantes.
6. Oportunidades de investigación y honores a trabajos de grado y tesis.
7. Experiencia en investigación por parte de los estudiantes.

Séptimo, Sistema de evaluación continuada: El proceso de evaluación de logros de objetivos educacionales, como parte de la revisión curricular, se basó en los siguientes lineamientos:

1. Estadísticas de rendimiento de los estudiantes en las clases más relevantes para los objetivos educacionales y resultados del programa (Competencias de salida).
2. Evaluaciones de los estudiantes en sus cursos.
3. Realimentación por parte de la facultad en la adecuación de cursos como pre-requisito para cursos posteriores.
4. Informes de los mejores proyectos diseñados tanto en el aula de clase como modalidades de proyectos de grado.
5. Encuestas periódicas a docentes y estudiantes.

6. Encuestas bianuales a los egresados.
7. Encuestas irregulares a empresarios que contratan egresados de Stanford.
8. Informes en discusiones en comités.

✓ **Resultados del programa (competencias de salida)**

➤ **Relación entre las competencias de salida y los objetivos educativos:** En la siguiente tabla se muestra las competencias de salida que se relacionaron con los objetivos educativos mencionados. De igual manera se estableció la relación con los indicadores de medición utilizados para su evaluación. Esta tabla se generó teniendo en cuenta el criterio 3, Ítem B de ABET:

Cuadro 7. Relación de competencias de salidas, objetivos educativos e indicadores

COMPETENCIAS DE SALIDA	OBJETIVO EDUCACIONAL CON EL QUE SE RELACIONA	INDICADORES
a. La capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El conocimiento técnico (Objetivo Educativo 1). ✓ Habilidades de diseño y experimentación (Objetivo educativo 2). ✓ Preparación para estudios adicionales (Objetivo educativo 4). 	<ul style="list-style-type: none"> • Promedio de calificaciones en los cursos de matemáticas, estadística y ciencias. • Evaluaciones de estudiantes por curso. • Promedio de calificaciones en los cursos de ciencias de ingeniería. • Encuestas aplicadas a los egresados • Encuestas aplicadas a los estudiantes. • Capacidad de realimentación con respecto a la adecuación de pre-requisitos. • Realimentación trimestral de procesos de pregrado.
b. La capacidad de diseñar y realizar experimentos, así como también para analizar e interpretar datos.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El conocimiento técnico (Objetivo Educativo 1). ✓ Habilidades de diseño y experimentación (Objetivo educativo 2). ✓ Preparación para estudios adicionales (Objetivo educativo 4). 	<ul style="list-style-type: none"> • Calificaciones satisfactorias en los cursos de experimentación y diseño. • Evaluaciones de estudiantes por curso. • Encuestas aplicadas a los egresados. • Encuestas aplicadas a los estudiantes. • Realimentación trimestral de procesos de pregrado.

COMPETENCIAS DE SALIDA	OBJETIVO EDUCACIONAL CON EL QUE SE RELACIONA	INDICADORES
c. La capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer las necesidades deseadas.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El conocimiento técnico (Objetivo Educativo 1). ✓ Habilidades de diseño y experimentación (Objetivo educativo 2). ✓ Preparación para la profesión (Objetivo educativo 5). 	<ul style="list-style-type: none"> • Calificación de los cursos de diseño aprobados. • Premios anuales de diseño. • Encuestas a los estudiantes. • Realimentación trimestral de procesos de pregrado.
d. La capacidad de funcionar en equipos multidisciplinares.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Preparación para la profesión (Objetivo educativo 5). 	<ul style="list-style-type: none"> • Calificación de los cursos de diseño aprobados y proyectos realizados en equipo. • Encuestas aplicadas a los egresados. • Encuestas aplicadas a los estudiantes. • Realimentación trimestral de procesos de pregrado.
e. La capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El conocimiento técnico (Objetivo Educativo 1). ✓ Habilidades de diseño y experimentación (Objetivo educativo 2). ✓ Preparación para estudios adicionales (Objetivo educativo 4). 	<ul style="list-style-type: none"> • Calificación de los cursos de diseño aprobados. • Encuestas aplicadas a los egresados. • Encuestas aplicadas a los estudiantes. • Realimentación trimestral de procesos de pregrado.
f. La comprensión de la responsabilidad profesional y ética.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Preparación para la profesión (Objetivo educativo 5). 	<ul style="list-style-type: none"> • Calificación de la tecnología en uso. • Encuestas aplicadas a los egresados. • Encuestas aplicadas a los estudiantes. • Realimentación trimestral de procesos de pregrado.
g. La capacidad para comunicarse efectivamente.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Habilidades comunicativas (objetivo educativo 3). 	<ul style="list-style-type: none"> • Calificación en los cursos o proyectos que requieren presentación oral. • Encuestas aplicadas a los egresados. • Encuestas aplicadas a los estudiantes. • Realimentación trimestral de procesos de pregrado.
h. La formación necesaria para comprender ampliamente el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El conocimiento técnico (Objetivo Educativo 1). ✓ Preparación para estudios adicionales (Objetivo educativo 4). ✓ Preparación para la profesión (Objetivo educativo 5). 	<ul style="list-style-type: none"> • Calificación de la tecnología en uso. • Calificación en fundamentos de ingeniería. • Encuestas a los egresados. • Promedio de calificaciones en el requisito general de la educación.

COMPETENCIAS DE SALIDA	OBJETIVO EDUCACIONAL CON EL QUE SE RELACIONA	INDICADORES
i. El reconocimiento de la necesidad y la capacidad para realizar aprendizaje permanente.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El conocimiento técnico (Objetivo Educativo 1). ✓ Habilidades de diseño y experimentación (Objetivo educativo 2). ✓ Habilidades comunicativas (objetivo educativo 3). ✓ Preparación para estudios adicionales (Objetivo educativo 4). ✓ Preparación para la profesión (Objetivo educativo 5). 	<ul style="list-style-type: none"> • Encuestas a los egresados. • Pertenencia de egresados a organizaciones profesionales. • Encuestas a estudiantes que se van graduando. • Realimentación trimestral de procesos de pregrado.
j. El conocimiento de temas contemporáneos.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Preparación para estudios adicionales (Objetivo educativo 4). ✓ Preparación para la profesión (Objetivo educativo 5). 	<ul style="list-style-type: none"> • Encuestas a los egresados. • Encuestas a estudiantes que se van graduando. • Realimentación trimestral de procesos de pregrado.
k. La capacidad de utilizar las técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la ingeniería.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El conocimiento técnico (Objetivo Educativo 1). ✓ Habilidades de diseño y experimentación (Objetivo educativo 2). ✓ Habilidades comunicativas (objetivo educativo 3). ✓ Preparación para estudios adicionales (Objetivo educativo 4). ✓ Preparación para la profesión (Objetivo educativo 5). 	<ul style="list-style-type: none"> • Calificaciones en los cursos de diseño. • Ubicación de la información. • Encuestas a estudiantes. • Realimentación trimestral de procesos de pregrado.
l. Intención para ingresar a programas de postgrado de ingeniería u otra área	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El conocimiento técnico (Objetivo Educativo 1). ✓ Habilidades de diseño y experimentación (Objetivo educativo 2). ✓ Habilidades comunicativas (objetivo educativo 3). ✓ Preparación para estudios adicionales (Objetivo educativo 4). 	<ul style="list-style-type: none"> • Calificaciones en idioma extranjero. • Encuestas a egresados. • Encuestas a estudiantes. • Realimentación trimestral de procesos de pregrado.

Fuente: Relación realizada por el Autor de la investigación con base en la documentación de la Universidad de Stanford

2.1.4 Proceso de Acreditación en Universidades Nacionales:

La búsqueda de los programas académicos de ingeniería de sistemas en Colombia se realizó teniendo en cuenta ciertas consideraciones. Como primera medida se consultó en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES) del Consejo Nacional de Acreditación (CNA), perteneciente al Ministerio de Educación Nacional (MEN), los programas de Ingeniería de Sistemas existentes en el país. Como segunda consideración se tuvo en cuenta que debido a la cantidad de programas registrados ante el MEN se tuvieron en cuenta únicamente aquellos programas universitarios de modalidad presencial acreditados como programas de alta calidad.

Con base en lo anterior, en total se encontraron 28 programas. El proceso de selección de las mejores universidades se realizó teniendo en cuenta que inciden diversas variables. Actualmente no existe un estándar o escalafón confiable de las mejores universidades o programas académicos de Colombia que permitiera ser referenciado. De acuerdo a esto, para seleccionar las mejores universidades se pueden utilizar los siguientes indicadores de calidad: Vigencia actual de la acreditación de alta calidad del programa, acreditaciones internacionales, programas de posgrados ofrecidos, resultados prueba Saber –Pro, clasificación de la universidad a la que pertenezca el programa en escalafones de clasificación académica como: *U-Sapiens, Webometrics, QSWorld University Rankings*.

Según el primer indicador de calidad los programas más sobresalientes son: Ingeniería de Sistemas e Informática de la UNAL, cuya vigencia actual de la acreditación de alta calidad es de ocho años; El programa de Ingeniería de Sistemas y Computación de UNIANDES con igual periodo de vigencia y el programa de Ingeniería de Sistemas y Computación de UNINORTE, con ocho años de vigencia de acreditación de alta calidad.

Según el indicador de calidad de acreditaciones internacionales, solamente UNINORTE cumple con este criterio, según lineamientos de la Agencia Internacional ABET.

Teniendo en cuenta el tercer indicador de calidad, la Universidad de los Andes ofrece dos programas de progrados: Uno de maestría en ingeniería de sistemas y computación y otro de especialización en ingeniería de sistemas hídricos urbanos. De igual manera la Universidad Nacional de Colombia, ofrece dos programas: Uno de maestría y uno de doctorado, ambos en Ingeniería de Sistemas. Estos programas no requieren tener registro calificado del CNA, dado que la Universidad Nacional de Colombia es la única a nivel nacional que está exenta de este requisito. También, encontramos a la Universidad del Norte, con una maestría en Ingeniería de Sistemas y Computación, igual que la Universidad Industrial de Santander.

De acuerdo al cuarto criterio de calidad y revisando el histórico de las pruebas ECAES 2005 - 2010¹⁴, la clasificación de las universidades que ofrecen programas de Ingeniería de Sistemas en Colombia en su orden son: Universidad de los Andes, Universidad Nacional de Colombia – Bogotá, Universidad Industrial de Santander, Universidad del Norte, Universidad Distrital y Universidad del Valle.

Por último, analizando el escalafón de Universidades que ofrecen programas de Ingeniería de Sistemas, según la agencia QS World University Rankings el orden es Universidad de los Andes, Universidad Nacional de Colombia - Bogotá, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad de Antioquia, Universidad del Valle, Universidad del Norte y Universidad Industrial de Santander.

¹⁴ Tomado de
http://universidad.edu.co/index.php?option=com_content&task=view&id=133&Itemid=52

De acuerdo al análisis anterior, se selecciona la Universidad del Norte dado que esta aparece escalafonada de acuerdo a los diferentes criterios de calidad y además es la única que cumple con el criterio de la acreditación internacional.

UNINORTE - Establecimiento de objetivos educacionales y competencias de salida

La Universidad del Norte realizó el proceso de acreditación internacional de programas en forma similar al realizado por la Universidad de Stanford. Se cumplió un proceso de autoevaluación equivalente estructuralmente hablando, ya que se siguieron lineamientos de la agencia internacional ABET.

Los resultados definitivos del proceso de acreditación internacional para el programa de ingeniería de Sistemas, arrojaron una definición de objetivos educacionales y competencias de salida similares a los definidos por la Universidad de Stanford. La similitud encontrada se registra en la tabla 8.

Cuadro 8. Comparación de los objetivos educacionales y las competencias de salida en las Universidades Stanford y Uninorte

INSTITUCION ITEM	UNIVERSIDAD DEL NORTE¹⁵	UNIVERSIDAD DE STANFORD
OBJETIVOS EDUCACIONALES	Habilidades que permitan: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Diseñar y construir sistemas de información eficientes, sus componentes y procesos que sirvan de apoyo a la solución de problemas particulares y generales a las organizaciones con el fin de lograr una mayor optimización de sus recursos. ✓ Desarrollar soluciones telemáticas para una organización utilizando el conocimiento base en redes de computadores y el conocimiento adquirido derivado de la práctica con dispositivos de comunicaciones. 	Habilidades para: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Aplicar el conocimiento técnico adquirido en Matemáticas y física, Fundamentos en ciencias de la ingeniería, Fundamentos en ciencias de la carrera, Electivas. ✓ Diseñar y experimentar, de acuerdo a lo adquirido en laboratorios y prácticas de diseño de los cursos básicos de ingeniería y de la carrera, así como en las electivas.

¹⁵ <http://www.uninorte.edu.co/programas/upload/File/folleto11.pdf>

INSTITUCION ITEM	UNIVERSIDAD DEL NORTE ¹⁶	UNIVERSIDAD DE STANFORD
OBJETIVOS EDUCACIONALES	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desarrollar productos con apoyo informático dentro del marco de la ingeniería de Sistemas cuyas soluciones estén enmarcadas dentro de una definición adecuada de proyectos desde el punto de vista financiero y administrativo y con grandes beneficios para la universidad. ✓ Entender y aplicar, el conocimiento matemático y físico y su interrelación con las ciencias de la computación y la ingeniería, para solucionar problemas de las ciencias básicas aplicadas. ✓ Analizar y entender el impacto de las soluciones construidas en ingeniería de Sistemas, desde el punto de vista social, político, ético y económico, en el marco de una sociedad globalizada, sin perder el contexto local, regional y nacional. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Comunicarse. ✓ Realizar estudios adicionales y complementarios. ✓ Prepararse para la profesión.
COMPETENCIAS DE SALIDA	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería. ✓ La capacidad de diseñar y realizar experimentos, así como también para analizar e interpretar datos. ✓ La capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer las necesidades deseadas. ✓ La capacidad de funcionar en equipos multidisciplinarios. ✓ La capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería. ✓ La comprensión de la responsabilidad profesional y ética 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería. ✓ La capacidad de diseñar y realizar experimentos, así como también para analizar e interpretar datos. ✓ La capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer las necesidades deseadas. ✓ La capacidad de funcionar en equipos multidisciplinarios. ✓ La capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

¹⁶ <http://www.uninorte.edu.co/programas/upload/File/folleto11.pdf>

INSTITUCION ITEM	UNIVERSIDAD DEL NORTE ¹⁷	UNIVERSIDAD DE STANFORD
COMPETENCIAS DE SALIDA	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La capacidad para comunicarse efectivamente. ✓ La formación necesaria para comprender ampliamente el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social. ✓ El reconocimiento de la necesidad y la capacidad para realizar aprendizaje permanente. ✓ El conocimiento de temas contemporáneos. ✓ La capacidad de utilizar las técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la ingeniería. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La comprensión de la responsabilidad profesional y ética. ✓ La capacidad para comunicarse efectivamente. ✓ La formación necesaria para comprender ampliamente el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social. ✓ El reconocimiento de la necesidad y la capacidad para realizar aprendizaje permanente. ✓ El conocimiento de temas contemporáneos. ✓ La capacidad de utilizar las técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la ingeniería.

Fuente: Consolidado por el Autor del proyecto basado en las páginas oficiales de las universidades

En la tabla anterior, se observa que para ambas instituciones los objetivos educacionales son elaborados teniendo en cuenta las habilidades que debe tener el profesional para aplicar el conocimiento con beneficio social. De igual manera, se puede deducir que las competencias de salida son tomadas como capacidades comprobadas que tienen los estudiantes de pregrado en el momento de su grado producto del aprendizaje.

Estas capacidades son enunciadas en el criterio 3 *Student outcome* del documento ABET¹⁸ y son genéricas para las carreras de ingeniería a nivel

¹⁷ <http://www.uninorte.edu.co/programas/upload/File/folleto11.pdf>

¹⁸ http://www.abet.org/uploadedFiles/Accreditation/Accreditation_Process/Accreditation_Documents/Current/abet-eac-criteria-2011-2012.pdf

mundial, que quieren acreditarse internacionalmente. Se añaden a las competencias algunas que son propias de cada carrera, tratando de particularizar las que tienen que ver con los fundamentos particulares.

Hasta el momento, no se menciona en la documentación hallada, un proceso de cómo han sido elaborados los objetivos educacionales, pero se da una idea general del establecimiento de las competencias de salida de acuerdo con los criterios ABET. Se muestra en la documentación y en conversatorios realizados¹⁹, que los objetivos educacionales son un proceso de investigación inductiva y participativa, que involucra el aporte de diversos constituyentes.

Los constituyentes que se incluyeron en el proceso de las universidades en Uninorte, fueron:

- ✓ Estudiantes actuales de pregrado
- ✓ Egresados
- ✓ Profesores
- ✓ Directivos académicos
- ✓ Industriales

Los aportes de estos constituyentes, se utilizaron para realimentar, revisar y mejorar los diferentes aspectos del programa.

La participación de los estudiantes se hizo a partir de discusiones individuales, así como también con los representantes ante comités y consejos de escuela y facultad. Por lo general se emplearon encuestas aplicadas a estudiantes de último semestre del programa.

La información de los egresados se solicitó a través de encuestas anuales, que se enviaron a estos, cuyos tiempos de graduación estaban entre 2 y 5 años. También se obtuvo información de egresados que forman parte de comités,

¹⁹ Díaz Camacho, Amparo. Directora Académica División de Ingenierías de la Universidad del Norte Barranquilla. "CONVERSATORIO. EXPERIENCIAS Y EXPECTATIVAS SOBRE LA ACREDITACION INTERNACIONAL DE PROGRAMAS ACADEMICOS". UIS, Septiembre de 2011.

consejos asesores o que participaron en actividades dentro del campus universitario: docentes y empleados en la universidad.

Los directivos de la facultad, por lo general sugirieron mejoras al programa a través de reuniones previstas formalmente e informalmente. Dicha información permitió revisar objetivos educacionales y realizar cambios en los procesos de la facultad.

Los industriales consultados pertenecían en su mayoría a empresas que emplean egresados del programa, a estos constituyentes se les ha reunido por lo menos dos veces al año para tomar información relevante para el proceso curricular. Por lo general, los miembros que no pudieron asistir enviaron sus opiniones, sugerencias y temas posibles de discusión a través de correo electrónico. Los temas que se trataron, tienen que ver con investigación, la educación de pregrado y posgrado, las necesidades y sugerencias recomendadas para la Escuela y se realizaron a partir de discusión de temas en grupos focales. De igual manera, se realizaron diligencias de cuestionarios donde se plantearon cuestiones concretas.

Teniendo en cuenta que en el estudio anterior y las consultas realizadas, no se encuentran métodos que permitan la definición de los objetivos educacionales y que estos son de obligatoria definición para un proceso de acreditación internacional, a continuación realizamos un estudio teórico que permita consolidar las bases conceptuales para la definición de una metodología para tal fin.

2.2. Unidad de análisis dos: Gestión de conocimiento:

Teniendo en cuenta que la metodología propuesta se basa en técnicas de gestión de conocimiento e ingeniería de requisitos, inicialmente se abordan estos conceptos:

La gestión de conocimiento es la tendencia que procura crear un marco epistemológico capaz de agrupar todos aquellos saberes, practicas e ideas que hacen parte de los escenarios empresariales (ámbitos de indagación o categorías de análisis)²⁰.

Otra etimología del término confrontando la acepción del significado de las dos palabras por separado, sería:

Gestionar: Hacer diligencias conducentes al logro de un negocio o de un deseo cualquiera²¹.

Conocimiento²²:

- ✓ Entendimiento, inteligencia, razón natural.
- ✓ Cada una de las facultades sensoriales del hombre en la medida en que están activas.
- ✓ Noción, ciencia, sabiduría.

Otra definición dada al término conocimiento²³:

- ✓ Entendimiento de las cosas, verdades o principios como fruto de un estudio o investigación a partir de una preguntas problematizadoras.
- ✓ Estar familiarizado con un tema particular o rama del saber.
- ✓ El saber obtenido mediante observación, experiencia o informes.
- ✓ Conciencia sobre un hecho o circunstancia.
- ✓ El cuerpo de verdades o hechos acumulados por la humanidad a través del tiempo.

²⁰ Benavides Oscar, Mapas de conocimiento Regional, UNAD 2010.

²¹ Diccionario de la Real Academia Española.

²² Ibídem

²³ Webster's Encyclopedic Unabridged Dictionary, edición de 1968.

La economista María del Socorro López G. afirma que la gestión del conocimiento es el conjunto de procesos y sistemas conducentes a incrementar el capital intelectual en una organización²⁴.

De otra parte, Jerry Honeycutt manifiesta que el gran propósito de la gestión del conocimiento en términos empresariales es transformar la experiencia y la información en resultados. Según Honeycutt, el conocimiento no es costoso y fácil de reproducir pero requiere de gran esfuerzo apremiante que es la capacidad que se pueda tener para su recopilación, a través de agrupaciones por áreas de conocimiento (ámbitos de indagación). Dice el pensador que en la gestión de conocimiento lo que más resulta difícil es la identificación de las fuentes del conocimiento para integrarlo²⁵.

De acuerdo a las anteriores interpretaciones, la tarea principal a partir de la gestión de conocimiento consiste en la implementación de métodos que permitan inicialmente, identificar las posibles fuentes de conocimiento (categorías de análisis) y a partir de estas identificar debilidades, fortalezas, amenazas, oportunidades y experiencias exitosas en un entorno dominio del problema (categorizando y sugiriendo preguntas que problematicen). Esta tarea debe contar con un recurso humano integrado quienes deben aportar de manera inductiva en este proceso. Entonces se puede pensar en un sistema de gestión de calidad como aquel cuyos elementos aportan a partir de una capacidad metodológica que permita recopilar (ámbitos de indagación), categorizar (categorías de análisis) y filtrar la información vital (a través de preguntas problematizadoras) y hacer de ella conocimiento operativo²⁶.

²⁴ López G. María del Socorro, Gestión del Conocimiento. Una revisión teórica y su asociación con la universidad.

²⁵ Honeycutt, Jerry, Así es la gestión del conocimiento. Editorial McGraw-Hill 2001

²⁶ Benavides Oscar. Mapas de Conocimiento Regional. UNAD 2010

✓ **Gestión de conocimiento en la Universidad**

María del Socorro López G, manifiesta que las Universidades son las principales instancias para gestión de conocimiento además de la transmisión y comunicación de este. De igual manera lo han sido estas para la formación de profesionales. Hoy por hoy el rol de la universidad consiste en capacitar, comprender, producir y enseñar las ciencias²⁷. Con la experiencia de los académicos, publicaciones, patentes y procedimientos, la universidad tiene como activo mayor el conocimiento.

Las necesidades del entorno (políticas, económicas, sociales) para la proyección social y desarrollo comunitario, requiere que la universidad se apropie de la gestión del conocimiento. A partir de esta la universidad podrá desde la academia reconsiderar procesos académico – administrativos, rediseñar currículos, implementar objetivos educacionales y competencias de salida acordes a las necesidades de las regiones²⁸.

✓ **Metodologías para gestión del conocimiento**

La gestión del conocimiento debe propender por la representación tal que permita la fácil interpretación o comprensión de cualquier información particular sobre un ámbito específico (ámbitos de indagación). Puede ser información de procesos, conceptos, alternativas, rutas de operación, etc. La representación del conocimiento, no puede considerarse como conocimiento en sí mismo. Esta representación es información disponible que permite a las personas usarla y aplicarla en actividades concretas. A partir de esta representación, debe ser posible obtener conocimiento²⁹.

La representación de la gestión del conocimiento debe permitir la visualización de datos e información. La información puede ser científica, dinámica, flujos,

²⁷ Verona Martel, María Concepción. La universidad y el profesor universitario: reflexiones y comentarios. Revista de la Educación Superior Vol. XXXIII, No. 129, Enero-Marzo de 2004.

²⁸ Benavides Oscar. Mapas de Conocimiento Regional. UNAD 2010.

²⁹ Cocomá Gonzalo, Metodología para hacer mapas de conocimiento. SiUNAD 2008.

interacciones, etc. La representación del producto de la gestión del conocimiento no debe ser el entorno, tampoco debe ser la teoría.

“La representación del resultado de la gestión del conocimiento, puede seguir varias etapas³⁰:

Identificar el núcleo tecnológico regional o sectorial, esto es, determinar cuál es la tecnología preeminente en la región. El núcleo tecnológico se relaciona con la ventaja competitiva. Aquí, uno identificará en la región y el sector bajo análisis cuales son los productos y los procesos donde se tiene una trayectoria tecnológica y en el cual se tendría una ventaja competitiva.

Elaborar una taxonomía del conocimiento existente en la región con relación al núcleo tecnológico. Aquí, se clasifica el conocimiento por áreas, estableciéndose un indicador de la proximidad al núcleo tecnológico.

En cada área se comienza a identificar a los que participan de este conocimiento, publicados y llevados a través de los cursos efectuados, las patentes si los hubiera, líneas de la investigación, los procedimientos desarrollados. Es importante percibir que se tiene conocimiento tácito y codificado.

El conocimiento disgregado según las áreas es sistematizado por medio de los indicadores de su acumulación y registrados en base de datos. Tanto para esta etapa como para la anterior se dispone de varias aplicaciones de la informática. Los mapas de conocimiento identifican la ubicación del conocimiento en las organizaciones, así como los diferentes niveles alcanzados por él dentro de la cadena de valor, sus fuentes, relaciones y ámbitos de aplicación, así como las personas que lo poseen.

³⁰ Alvarez Merino, José Carlos. Gestión del conocimiento y desarrollo regional. UNAD 2008.

“La representación del resultado de la gestión del conocimiento debe permitir entonces evaluar la diferencia que hay entre los conocimientos creados, existentes y en circulación dentro de la Universidad y el estado del arte de ese conocimiento a nivel nacional o internacional, dentro del entorno/industria en donde se desempeña la institución”³¹.

De acuerdo a lo anterior, el hallazgo de esta diferencia permite determinar objetivamente las capacidades concretas de la Universidad de lo que se conoce versus lo que se debe conocer para actuar con pertinencia en la solución de problemas. De igual manera, se puede determinar qué hace la universidad y comparar contra lo que debe hacer para realizar procesos eficientes y exitosos en los sectores económicos de la región. Lo anterior conlleva a consolidar objetivos educacionales y competencias de salida acordes con los procesos de formación profesional de alta calidad.

El proceso de gestión de conocimiento, permite a la EISI evaluar la situación actual de los indicadores en cuanto a conocimiento se refiere. La gestión de conocimiento más los procesos y procedimientos académico administrativos, más el proceso de investigación además de permitir una óptima evaluación, permitirá, sin duda, formular objetivos educacionales y competencias de salida, con base en planes y programas de educación e innovación. Las competencias del egresado deben proyectarse para ser llevados a niveles altos que se requieren en los contextos regional, nacional e internacional.

El aporte más importante de la metodología para gestión de conocimiento es permitir a la EISI y en general a las diferentes escuelas, concretar la efectividad de lo que se puede y debe realizar a partir de sus propios y diversos conocimientos. Adicionalmente, la metodología debe conducir a la óptima socialización tanto interna como externa y al mejoramiento académico - social, con base en el

³¹ BENAVIDES Oscar, Mapas de Conocimiento Regional. UNAD 2010.

desarrollo investigativo, académico, de responsabilidad social y extensión universitaria.

Las metodologías planteadas para realizar gestión de conocimiento, se basan en el análisis y determinación de requerimientos en cada uno de los procesos, aquellos dependientes de los activos intelectuales. Estas metodologías apropian atributos o características particulares, tales como³²:

- ✓ Determinación y recolección de conocimientos de los programas/universidades.
- ✓ Determinación y recolección del conocimiento que tienen los actores académicos, empresariales y administrativos.
- ✓ Jerarquización, priorización o agrupación del conocimiento
- ✓ Pasos a seguir para determinar el conocimiento más relevante, quién lo tiene y dónde se encuentra.
- ✓ Identificación del conocimiento perdido o que no es bien interpretado.

✓ **Gestión de Conocimiento Regional UNAD**

La elaboración de mapas de conocimiento desarrollada por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia para diversas regiones, entre ellas la del Sarare y el Gran Santander, han sido la base que permite aportar significativamente a la gestión de conocimiento en el entorno de la EISI. Una mirada de estos mapas permiten observar de manera general lineamientos tales como: desarrollo de matrices de ámbitos de indagación, preguntas problematizadoras, categorías de análisis, poblaciones objetivo e instrumentos de recolección de información.

A continuación se describe el proceso realizado con el mapa de conocimiento de la Región del Sarare, elaborado por la UNAD:

³² Tomado de: <http://es.geocities.com/ontologia2004/mapa.htm> Mapas de Conocimiento Regional.

Primero se hizo la caracterización del territorio, realizando pasos como: La identificación, la ubicación, la información demográfica, las actividades económicas, los rasgos sobresalientes, las debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas de la provincia y la consolidación de las problemáticas en general de la provincia.

A partir de la caracterización de la región, obtenida por el desarrollo del primer punto, se definieron los ámbitos de indagación, con la participación de los investigadores del grupo de trabajo; los cuales, de conformidad a los lineamientos definidos en la investigación inductiva - participativa, como elementos principales de la investigación cualitativa propusieron los siguientes: Explotación petrolera vs integridad cultural de las comunidades étnicas del Sarare, potencial agropecuario del Sarare y colonización y violencia.

Luego de la creación de los ámbitos de indagación, para cada uno de estos se desarrollaron las denominadas preguntas problematizadoras. Para la generación de las preguntas problematizadoras, se siguió un esquema de clasificación de estas. A continuación se señalan cada una de ellas de acuerdo al ámbito de indagación.

Para el ámbito de indagación “Explotación petrolera versus integridad cultural de comunidades étnicas del Sarare”, se definieron las siguientes preguntas:

- ¿Cómo ha sido el proceso de explotación de hidrocarburos en la región?
- ¿Cuáles son las principales comunidades étnicas de la región?
- ¿Cómo está afectando a las comunidades indígenas de la región la exploración y explotación de hidrocarburos?
- ¿Cuales políticas públicas se han generado para la protección de la integridad cultural de las comunidades indígenas de la región?

Para el ámbito de indagación denominado “Potencial agropecuario del sarare” se definieron las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los principales productos agropecuarios de la región?
- ¿Cómo se realiza el proceso de comercialización de los productos agrícolas de la región?
- ¿Cuáles son los aportes del sector agropecuario a la productividad de la región?

Para el ámbito de indagación “Colonización y violencia en el sarare” estas fueron las preguntas problematizadoras

- ¿Cómo se han realizado los procesos de Colonización en la región?
- ¿Cómo se originaron los procesos de desplazamiento en la región?
- ¿Cuál es el origen e impacto de los fenómenos de violencia en la región en los últimos 20 años?

Luego de haber desarrollado las preguntas problematizadoras, de acuerdo a su clasificación, dentro de cada ámbito de indagación y teniendo en cuenta que la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, maneja cuatro líneas de proyección social y desarrollo comunitario, se hizo una relación entre estas, enfocada a las temáticas que se abordan en la institución para dar solución a diferentes problemáticas de la región. Este proceso permite que a partir de las problemáticas, se haga una realimentación de los proyectos académicos que redunden en soluciones apropiadas. Estas líneas que maneja la UNAD son cuatro:

- ✓ Desarrollo humano, convivencia y productividad
- ✓ Desarrollo comunitario, participación y equidad
- ✓ Desarrollo institucional y responsabilidad social
- ✓ Política pública para la inclusión social

La metodología utilizada por la UNAD agrupó las preguntas problematizadoras, clasificadas y relacionadas con las líneas de proyección social dando lugar a lo que llaman las categorías de análisis. Estas categorías permitieron definir de manera más formal los instrumentos de recolección de información y las fuentes de información. Por ejemplo, para la pregunta problematizadora: “¿Cómo ha sido el proceso de explotación de hidrocarburos en la región?”, siendo la única en su clase, se definió la categoría de análisis: Explotación de hidrocarburos. Para una mayor ampliación de definición de ámbitos de indagación y preguntas problematizadoras se puede revisar la información accediendo a través del sitio web referenciado³³.

A partir de esta categoría de análisis se definió por parte del grupo de investigación, que las fuentes de información son:

Estudios de ECOPETROL, Ministerio de Minas y Energía, Oficinas de Planeación municipal y departamental (Boyacá, Arauca y Norte de Santander).

2.2.1 Los Ámbitos de Indagación:

Como ámbito debe considerarse un sistema con elementos que se integran y con repercusiones positivas o negativas con su medio beneficiario. De hecho, su relación debe darse con otros ámbitos que generan una cadena que suele apoyar o perjudicar una sociedad³⁴.

³³ Refiérase al link

<https://docs.google.com/spreadsheet/ccc?key=0AIZfL1NdK6EMdGdOUUk3ZGtOSEwxSTIEWGpxdkVnVUE>

³⁴ Centro de estudios de integración regional, <http://investigadores.uncoma.edu.ar/ceir/index.htm>

La Real Academia de la Lengua Española, define ámbito como “el contorno de un espacio o lugar”, de igual manera lo define como “el sector donde se desarrolla una actividad”. Otra definición dada por la Lengua Española es “círculo de personas y lugares que alguien frecuenta”.

De igual manera define indagación como “la investigación que se hace para averiguar algo que se desconoce” o “averiguación de algo discurriendo con razón o fundamento, o por conjeturas o señales”.

De los dos conceptos anteriores se define el ámbito de indagación como un sector limitado en el cual se desarrolla una actividad o proceso donde se requiere hacer un estudio o investigación utilizando técnicas, herramientas, métodos que den garantía en los resultados que se obtengan, para tomar decisiones asertivas para el beneficio del entorno.

De otra parte, Oscar Benavides manifiesta que al definir un ámbito de indagación se debe pensar en una categoría o clase superior que agrupa diversos objetos (recursos humanos, técnicos o económicos, procesos, entre otros). Al ser los ámbitos de indagación de categoría superior, se puede pensar en clases que poseen problemáticas o debilidades que ameritan estudios exhaustivos, pero también con fortalezas y oportunidades que son objeto de investigación³⁵.

Los ámbitos de indagación se presentan como los “espacios” que dan vía libre al proceso de determinación de requerimientos. El éxito de unos resultados pertinentes, consiste en la comprensión de las problemáticas que se pueden dar en cada instancia. Las instancias pueden ser referidas a los ámbitos que realmente serían el resultado de posibles campos de abordaje del estudio del entorno académico.

³⁵ Benavides, Oscar, Mapas de Conocimiento Regional, UNAD, 2010

Para definir los ámbitos de indagación, la metodología propone pensar en lógicas de investigación como formas de descubrir los errores, el uso de hipótesis, y de la imaginación. Las lógicas de investigación pretenden razonar a partir de una conciliación sensata y con sentido común un objeto de estudio que nacen a partir de la proposición participativa, se pueden utilizar técnicas de ingeniería de requisitos (lluvia de ideas, encuestas, entrevistas, grupos focales, etc). Las lógicas de investigación pueden desarrollarse a partir del análisis documental y estudio de fuentes de información secundaria o primaria en búsqueda de los ámbitos de indagación

2.2.2 Las Preguntas Problematizadoras:

“Las preguntas problematizadoras son preguntas que plantean problemas con el fin de fomentar la investigación constante y generar nuevos conocimientos. Podría decirse que ellas son “motores” que impulsan la búsqueda y creación de un nuevo saber”³⁶.

Las preguntas problematizadoras son el resultado del análisis de las situaciones en especial amenazas y debilidades por cada ámbito de indagación del dominio problema. Los actores deben participar como investigadores, es decir, se debe trabajar a partir del concepto de la observación participativa. De hecho los actores académicos y empresariales son los que realmente conocen el entorno. De esta manera, se da una participación a partir de las observaciones e interpretaciones del objeto de estudio.

Debido a la necesidad de determinar los criterios más justos y apropiados para identificación de requerimientos, se requiere del diseño y construcción de las preguntas problematizadoras. Estas permiten superar la superficialidad y permiten

³⁶ Hurtado Baltan, Nubia. Concepto de pregunta problematizadora:
<http://ieracomercio.blogspot.com/2011/04/pregunta-problematizadora.html>

evitar la ingenuidad cuando la tarea consiste en identificar el dominio del problema. Las preguntas problematizadoras, conllevan a instancias más profundas y enriquecedoras.

Un buen diseño de preguntas problematizadoras muestra que la actividad del pensamiento ha encontrado la verdadera tendencia del objeto de estudio. Así mismo este permite reflexiones en búsqueda de nuevos conocimientos. Conducen ellas del conocimiento común al conocimiento académico – científico formal. Se debe tener en cuenta que no toda pregunta es problematizadora. Para que sea así la respuesta será concreta sobre la dinámica social y hace que se pierda lo evidente y lo que se cree cierto. Toda pregunta debe derivar en una explicación, debido a que la generación de conocimiento debe ser explicativa y no descriptiva. Las preguntas se transmiten al objeto de investigación y no a las categorías a las que pertenece este³⁷.

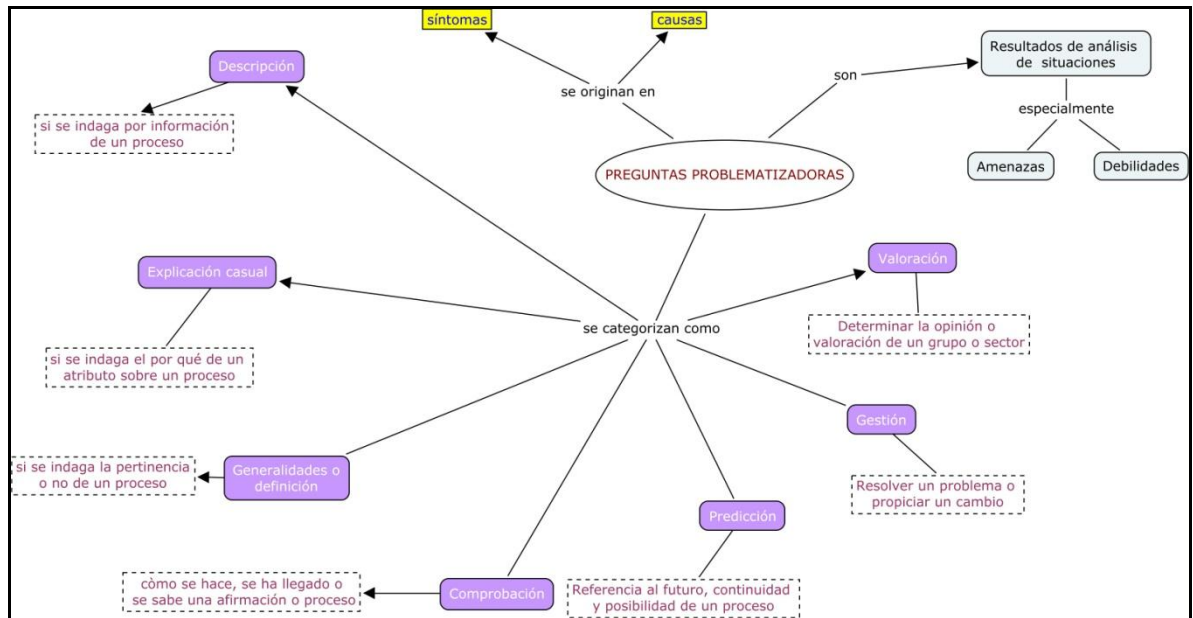
Las preguntas problematizadoras deben clasificarse, ya que existirán variables comunes en diversas preguntas que hacen que pertenezcan a una misma categoría. Para esto se sugiere determinar la pertenencia de cada pregunta a una causa o a un síntoma. Permite esta clasificación, según el concepto de metodología de la investigación, determinar si se apropian problemáticas exógenas o endógenas a un dominio problema, en este caso, a la escuela o universidad. Se considera muy relevante esta categorización, debido a que dependiendo de las necesidades de la región se realimentan procesos al interior de cada escuela que redundan en soluciones que a su vez en forma dinámica serán revaluadas por entorno socio – económico³⁸.

Las anteriores definiciones de preguntas problematizadoras son representadas en el esquema visual de la figura 1.

³⁷ Benavides, Oscar Mapas de Conocimiento Regional. UNAD 2010

³⁸ Ibídem

Figura 1. Mapa conceptual de lo que son las preguntas problematizadoras



Fuente: El autor de la investigación

Las preguntas problematizadoras se deben categorizar de acuerdo a:

- Su descripción (D) si se requiere indagar información sobre una cosa, un fenómeno o un proceso. Para el caso se va a indagar sobre procesos específicos que tienen que ver con objetivos educacionales y competencias de salida.
- También las preguntas pueden ser de Explicación Casual (E) si se indaga sobre el porqué de un atributo o característica, sobre un proceso. Puntualmente se va a indagar del porqué de un proceso.
- De generalidades o definiciones (G) si se indaga la pertinencia de un proceso.

- De comprobación (C) si se quiere dar cuenta de cómo se hace o cómo se ha llegado, o cómo se sabe una determinada afirmación o proceso.
- De predicción (P) si se hace referencia al futuro, la continuidad y la posibilidad de un proceso.
- De gestión (Gn) si se indaga que se podría hacer para propiciar un cambio, para resolver un problema o para evitar una situación.
- De opinión o valoración (V) si se quiere determinar la opinión y valoración de un determinado grupo o sector.

2.2.3 Las categorías de análisis:

Las categorías de análisis dentro del enfoque cualitativo son definidas como una agrupación que consolida y solidariza las separaciones en un vínculo común que permite la comprensión intersubjetiva³⁹.

Otra definición describe una categoría de análisis como un espacio identificable por alguna característica física que la especifica y distingue de otros espacios. El área está enmarcada y demarcada por su propia individualidad y permite estudiar conjuntamente los fenómenos variados⁴⁰, entonces, a partir de las preguntas problematizadoras clasificadas e interrelacionadas con las líneas de proyección social se propende por llevar a cabo esta categorización.

Si se considera el entorno, en este caso de una escuela, como una serie de servicios y como son usados por los actores estudiantes, académicos, empresarios para lograr la consolidación de objetivos educacionales y

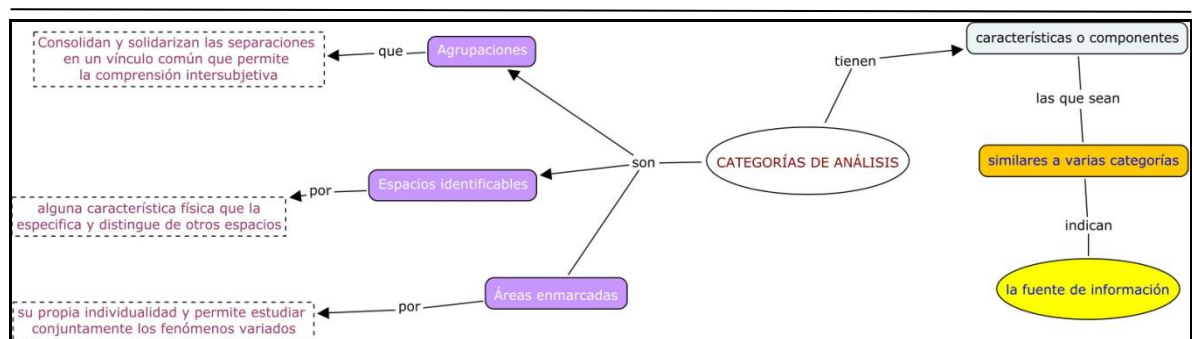
³⁹ MORIN, Edgar (1999) La cabeza bien puesta. Buenos Aires. Edit. Nueva Visión.

⁴⁰ Benavides Oscar, Mapas de Conocimiento Regional UNAD 2010.

competencias de salida, se puede categorizar de una manera asertiva cada una de las preguntas problematizadoras y se puede obtener una relación de cómo los empresarios ven las actuaciones del egresado y cómo la escuela actualiza, crea o ajusta procesos al interior para el cumplimiento de esta tarea.

La figura 2 presenta un mapa conceptual, con el cual se recopila, en forma gráfica, el concepto de las categorías de análisis.

Figura 2. Mapa conceptual de lo que son las categorías de análisis



Fuente: El autor de la investigación

2.3 Unidad de análisis tres: La Ingeniería de requisitos

2.3.1 Definición de requerimiento:

“Una de las características de la ingeniería de requisitos es la falta de uniformidad en la terminología empleada, tanto para los conceptos básicos como para los procesos y los productos”⁴¹.

Según la IEEE se define requerimiento como⁴² :

⁴¹ Brackett, W. Los Requerimientos del software. *Carnegie Mellon University*, 1990. Disponible en <http://www.sei.cmu.edu>.

Pohl, K. La Ingeniería de requerimientos: Una Apreciación global. La enciclopedia de Informática y Tecnología, 1997.

- i. Una condición o capacidad que un usuario necesita para resolver un problema o lograr un objetivo.
- ii. Una condición o capacidad que debe tener un sistema o un componente de un sistema para satisfacer un contrato, una norma, una especificación u otro documento formal.
- iii. Una representación en forma de documento de una condición o capacidad como las expresadas en (i) o en (ii).

Según DOD un requerimiento es⁴³ :

“Una característica del sistema que es una condición para su aceptación”.

Según GOG un requerimiento es⁴⁴:

“Propiedad que un sistema debería tener para tener éxito en el entorno en el que se usará”.

2.3.2 Definición ingeniería de requisitos:

Aplicación disciplinada de principios científicos y técnicas para desarrollar, comunicar y gestionar requerimientos⁴⁵.

Todas las actividades relacionadas con⁴⁶:

⁴² IEEE. La Práctica recomendada para las Especificaciones de Requerimientos de Software. IEEE/ANSI Standard 830–1993.

⁴³ DOD. La Norma Militar 498: El Desarrollo del Software y Documentación. Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América, 1994.

⁴⁴ Goguen, J. A. y Linde, C. Las técnicas para Elicitación de Requerimientos. Primer Simposio Internacional en el Diseño de Requerimientos 1993.

⁴⁵ Christel M. G. y Kang K. C. Informe técnico CMU/SEI-92-TR-12 “Los Problemas en los Requerimientos y la elicitación”. 1992. Disponible en <http://www.sei.cmu.edu>.

⁴⁶ Hsia, P., Davis A., y Kung, D. “Los estados Informan: La Ingeniería de requerimientos”. IEEE, Noviembre 1993.

- i. Identificación y documentación de las necesidades de clientes y usuarios.
- ii. Creación de un documento que describe la conducta externa y las restricciones asociadas (de un sistema) que podrá satisfacer dichas necesidades.
- iii. Análisis y validación del documento de requerimientos para asegurar consistencia, compleción y viabilidad.
- iv. Evolución de las necesidades.

La ingeniería de requisitos es el proceso de⁴⁷:

- i. Estudiar las necesidades del usuario para llegar a una definición de requerimientos de sistema, hardware o software.
- ii. Refinar los requerimientos de sistema, hardware o software.
- iii. Descubrir y comunicar las necesidades de clientes y usuarios y la gestión de los cambios en dichas necesidades.

2.3.3 Técnicas de Ingeniería de Requisitos

I. Técnica o método de la Encuesta: Entrevistas o Cuestionarios

La encuesta es el "método de investigación capaz de dar respuestas a problemas tanto en términos descriptivos como de relación de variables, tras la recogida de información sistemática, según un diseño previamente establecido que asegure el rigor de la información obtenida"⁴⁸.

La encuesta se puede usar para describir objetos de estudio, identificar e indagar patrones y también para encontrar relaciones entre diversas características de estos.

⁴⁷ IEEE. "La Práctica recomendada para las Especificaciones de Requerimientos de Software". IEEE/ANSI Standard 830–1993.

Pohl, K. "La Ingeniería de requerimientos: Una Apreciación global". Enciclopedia de informática y [tecnología](#), 1997.

⁴⁸ Buendía, L., Colás, P. y Hernández, F. Métodos de Investigación en Psicopedagogía. Madrid: McGraw-Hill. 1998.

Propósitos de la encuesta dentro de una investigación⁴⁹:

La encuesta sirve de instrumento exploratorio. De esta manera permite la identificación de variables y sus relaciones. De igual manera sirve para sugerir hipótesis, además permite hacer una dirección efectiva en diversas fases de la investigación.

- ✓ La encuesta tiene un papel determinante dentro de la investigación, es el principal instrumento dentro de este proceso. Por este motivo, las preguntas diseñadas para medir las diferentes variables, se incluyen en el programa de entrevistas.
- ✓ Las encuestas complementan otras técnicas, de tal manera que se permite hacer un seguimiento dinámico a los resultados mediante la validación y profundización.

Ventajas de las encuestas:

Esta técnica es pertinente aplicarla cuando se necesita generalizar resultados. Lo anterior se debe a que es más fácil obtener una muestra superior si se compara con otros tipos de técnicas.

Es útil aplicar la encuesta cuando por razones de bajo presupuesto económico no es posible aplicar la técnica de la observación directa en un contexto específico dominio de un problema. La encuesta es recomendada para la indagación y recolección de opiniones, actitudes o algún tipo de creencia particular sobre un asunto objeto de estudio.

Esta técnica es muy útil cuando se realizan estudios de tipo descriptivo, donde la muestra resulta ser bastante representativa.

Planificación de la encuesta

⁴⁹ Kerlinger, F. Investigación del comportamiento. México, D.F. McGraw-Hill. 1997

- ✓ Definir objetivos claros. De estos depende el éxito de la indagación.
- ✓ El objetivo de la encuesta debe permitir la toma de decisiones.
- ✓ Se debe definir la población a indagar teniendo en cuenta diversos criterios tales como: ubicación, tamaño, muestra. Esto permitirá generalizar los resultados de una población.
- ✓ Se debe definir en la fase de planificación de la encuesta: El propósito, la población a indagar, los recursos técnicos, económicos y de recurso humano con que se cuenta para aplicar el instrumento.

Encuestas descriptivas y encuestas explicativas

Las encuestas son de tipo descriptivo cuando se requiere conocer o indagar las características de una población. De otra forma, si se requiere contrastar hipótesis o establecer relaciones casuales, son de tipo explicativas.

En las encuestas de tipo descriptivo se debe indagar sobre datos personales, laborales de quienes responden el instrumento. Estos datos son requeridos toda vez que se requiere agrupar en categorías para realizar comparaciones y además porque se deben usar muestras representativas en poblaciones heterogéneas.

En las encuestas de tipo explicativo, se debe indagar el campo de trabajo de los actores encuestados de tal manera que se puedan homogenizar las muestras para lograr un contraste entre hipótesis.

Método de la entrevista

La entrevista es considerada como un método de la técnica de la encuesta.⁵⁰

Las entrevistas deben ser realizadas utilizando algunas estrategias particulares, que permitan al fin de cuentas realizar una interpretación adecuada de la información recopilada. De hecho la entrevista es una de las técnicas utilizadas con mayor frecuencia en la etapa de recopilación de requerimientos^{51 52 53}.

⁵⁰ Buendía, L., Colás, P. y Hernández, F. "Métodos de Investigación en Psicopedagogía". Madrid: McGraw-Hill, 1998.

⁵¹ Abran, A. y Moore, J. W. *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge*. IEEE Computer Society, 2004, pp 34-39.

La aplicación de la entrevista debe hacerse a los *stakeholders*, haciendo énfasis especial en preguntas sobre los procesos automatizados existentes y sobre el nuevo sistema que se ha de desarrollar. Las respuestas a estos interrogantes, se consolidan dando lugar a los requerimientos.

De hecho es una de las técnicas de levantamiento de requerimientos, junto con el cuestionario más utilizadas dentro de la aplicación de diversas metodologías. En especial se puede detectar muy fácilmente que esta técnica se utiliza en forma más masiva en desarrollos que utilizan metodologías ágiles cuya condición más arraigada es mantener un usuario o cliente “*in situ*”.

Tipos de entrevistas:

- **Cerradas:** Aquellas que contienen un conjunto predefinido de preguntas con respuestas específicas, que generalmente se enumeran para que los *stakeholders* seleccionen de ellas.
- **Abiertas:** Aquellas que no tienen unas preguntas definidas o concretas, o que si bien son planeadas las respuestas son genéricas para un contexto específico. La idea es obtener a partir de ellas una buena comprensión de las necesidades del entorno.

En la etapa de elicitación de requisitos, generalmente se utilizan los dos tipos de entrevista. La idea principal es que la entrevista que se aplique permita obtener información preliminar sobre la organización, entendimiento de nuevos dominios, para identificar conflictos entre *stakeholders*⁵⁴, comprender lo que hacen ellos, cómo interactúan con el sistema y cuáles dificultades se tienen con el sistema actual⁵⁵. No son de tanta utilidad para la comprensión de

⁵² Sommerville, I. *Software Engineering*. Pearson, Addison Wesley, 2005, pp 106-144.

Christel, M.G. y Kang, K.C. *Issues in Requirements Elicitation*. Carnegie Mellon University, Software Engineering Institute, 1992, pp 7-14.

⁵³ Courage, C. y Baxter, K. *Understanding Your Users, A practical guide to user requirements Methods, Tools and Techniques*. Elsevier & Morgan Kaufmann Publishers. 2005.

⁵⁴ Hickey, A.M. y Davis, A. M. *Elicitation Technique Selection: How Do Experts Do It*. IEEE. 2003.

⁵⁵ Sommerville. *Software Engineering*, Pearson, Addison Wesley. 2005.

requerimientos de dominio de la aplicación y se dificulta el proceso en la medida que mucha responsabilidad recae sobre el analista al tratar de poner en común los puntos de vista de todos los *stakeholders*⁵⁶.

Por lo general, la entrevista se aplica a usuarios de los sistemas que están en marcha y/o a usuarios del sistema a desarrollar.

Ventajas de las entrevistas⁵⁷:

- Mediante ellas se obtiene una gran cantidad de información correcta a través del usuario.
- A partir de ellas se puede obtener un pantallazo del dominio del problema.
- Son flexibles. Permiten combinarse con otras técnicas.

Desventajas de las entrevistas⁵⁸

- La información obtenida al principio puede ser redundante o incompleta.
- Si el volumen de información manejado es alto, requiere mucha organización de parte del analista, así como la habilidad para tratar y comprender el comportamiento de todos los involucrados.

II. Técnica de la Etnografía u Observación

La etnografía es una técnica de observación que se puede utilizar para entender los requerimientos sociales y organizacionales.

Un analista observa el trabajo diario del entorno problema y apunta las tareas que los participantes ejecutan⁵⁹.

⁵⁶ Christel, M.G. y Kang, K.C. *Issues in Requirements Elicitation*. Carnegie Mellon University, Software Engineering Institute. 1992.

⁵⁷ IEEE. *Task Force on Requirements Engineering*. <http://www.shu.ac.uk/tfre/web.links.html>, Software Engineering.

⁵⁸ *Resources by Roger S. Pressman & Associates Inc.* <http://www.rspa.com/spi/index.html> Lista de publicaciones de un grupo de Ingeniería de Software.

⁵⁹ I, Sommerville, *Software Engineering*, Pearson, Addison Wesley, 2005, pp. 106-144

Los grupos de trabajo generalmente son interdisciplinarios. Esta técnica debe incluir un aprendizaje intensivo del lenguaje y la cultura, estudio exhaustivo del dominio y área, y la recopilación histórica. Se basa en la observación y las entrevistas^{60 61}.

Estas técnicas generalmente son relativamente costosas, pero son altamente instructivas ya que ilustran muchas tareas de los usuarios y los procesos organizacionales⁶² que generalmente son desconocidos al tratarse de otra cultura y entorno. Pueden revelar los detalles de los procesos críticos que otras técnicas de levantamiento a menudo olvidan⁶³ y son altamente efectivas, por lo que se deberían realizar siempre que fuese posible⁶⁴.

De acuerdo a lo anterior, no basta con la simple observación que se haga del entorno. Aunque minimiza interacción con el cliente o usuarios finales, requiere de entrevistas sucesivas para el logro del planteamiento de los requerimientos

III. Lluvia de Ideas (*Brainstorm*)⁶⁵

La lluvia de ideas es una manera en que los grupos generan tantas ideas como sea posible en un período muy breve aprovechando la energía del grupo y la creatividad individual. Se trata de un método desarrollado por A.F. Osborne en los años 1930.

Esta técnica es muy útil cuando se trata de generar ideas sobre problemas, aspectos para mejorar, posibles causas, otras soluciones y oposición al cambio. Al

⁶⁰ Genzuk, M. *A Synthesis of Ethnographic Research Occasional Papers Series*. Center for Multilingual, Multicultural Research, 2003.

⁶¹ Goguen, J., y Linde, C. *Software Requirements Analysis and Specification in Europe: An Overview*. IEEE. 1993.

⁶² Abran A. y Moore, J.W. *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge*. IEEE Computer Society. 2004.

⁶³ I, Sommerville. *Software Engineering*, Pearson, Addison Wesley, 2005, pp. 106-144.

⁶⁴ M. Hickey and A. M. Davis. *Elicitation Technique Selection: How Do Experts Do It?*. 11th IEEE International Requirements Engineering Conference, 2003.

⁶⁵ GERBER, E. *Using improvisation to enhance the effectiveness of brainstorming*. Conference of Human Factors in Computing Systems. USA: New York. 2009

presentar la mayor cantidad de ideas posibles en corto período e invitar a todos los miembros del grupo a participar, esta herramienta ayuda a la gente a pensar con mayor amplitud y tener otras perspectivas. Sirve para que las ideas se propaguen por la influencia que ejercen entre ellas. Pero no sirve para reemplazar a los datos.

¿Cómo se usa la lluvia de ideas?

- Escribir la pregunta del tema a estudiar recopilando ideas de los participantes.
- Cerciorarse de que todos entiendan bien el tema.

Se recomienda:

- No analizar ideas durante la lluvia de ideas.
- No hacer juicios: no se permite criticar la idea de otra persona.
- Se deben aceptar todas las ideas.
- Aprovechar las ideas de otros para basarse en ellas.

La lluvia de ideas puede o no responder a una estructura.

Clasificación de la lluvia de ideas

Lluvia de ideas no estructurada: cada persona presenta una idea a medida que se le ocurre, los participantes deben ser extrovertidos y sentirse cómodos entre ellos.

Lluvia de ideas estructurada: cada una de las personas aporta una idea por turno. Una persona puede pasar si no tiene una idea en ese momento. Funciona bien cuando la gente no se conoce entre sí y no es tan extrovertida: la estructura le brinda a todos una oportunidad para hablar.

Es necesario dejar un tiempo prudente para que los participantes piensen algunas ideas antes de empezar. Es necesario escribir todas las ideas. Una vez generadas todas las ideas (por lo general toma entre 30 a 45 minutos), se debe analizar cada una de ellas para aclararlas y combinar las ideas afines de la lista.

Luego, es bueno llegar a un acuerdo para poder analizarlas. Se debe hacer la recopilación de datos, la votación, o la creación de matrices para elegir entre las distintas opciones. A menudo, los grupos utilizan las técnicas de votación primero para reducir la lista a alrededor de 6 a 10 ideas principales, para después usar otras técnicas para elegir de esta lista más corta.

Precauciones para el uso de la lluvia de ideas

La lluvia de ideas es una técnica para generarlas, pero cada una tiene que tener algún fundamento. El análisis o la crítica de las ideas durante el proceso prolongan la duración del ejercicio y limita el flujo de ideas creativas. Se debe dejar el análisis para el final. Si alguna persona o un grupo de personas dominan el análisis, el líder tendrá que cambiar el formato de la lluvia de ideas a uno más estructurado.

IV. Técnica de Análisis de Conocimiento de Tareas (KAT)⁶⁶.

Esta técnica se utiliza para identificar y describir las tareas que el usuario debe ejecutar en un sistema. Se parte de la idea que no es suficiente una entrevista con el usuario para determinar qué es lo que hacen y cómo lo hacen. Generalmente los usuarios siempre piensan en el qué deben hacer para lograr cumplir con su labor, más no piensan en la secuencialidad de cómo deben hacer sus tareas. Esto puede generar inconsistencias que a la larga generan unos requisitos inconsistentes y/o incompletos.

La observación es la base que utiliza el desarrollador para la construcción de un modelo de tareas inicial, que debe ser depurado o refinado con una entrevista a los usuarios. Esta entrevista debe esclarecer el por qué se debe realizar cierta tarea de una manera específica.

⁶⁶ Bruegge, B. y Dutoit, A. H. *Object Oriented Software Engineering, Conquering Complex and Changing Systems*. Carnegie Mellon University & Technische Universitaet Muenchen. 1999.

Este método propuesto por Johnson en 1992 recomienda seguir los siguientes ítems:

- Recoger datos de varias fuentes, pueden ser reglamentos, procedimientos, funciones, libros, entrevistas.
- Analizar los datos recogidos en el paso anterior para identificar elementos individuales que participan en la tarea tales como: objetos, acciones, procesos, metas y sub-metas.
- Construir un modelo de conocimiento general que utilizan los usuarios para el cumplimiento de la misión.

Realmente no se puede considerar KAT como una técnica de análisis de requisitos. KAT proporciona técnicas que permiten hacer una descripción del dominio de la aplicación con información de acciones concretas del sistema. KAT permite también definir los límites del sistema, identificando áreas problema en el sistema actual.

Según Bruegge, se considera KAT como una técnica de análisis orientada a objeto que permite representar el dominio del problema en términos de objetos y acciones.

V. Técnica de Diseño de Aplicación Conjunta (JAD)

El objetivo de esta técnica es reunir investigadores, clientes/usuarios y un líder de sesión, donde cada uno presenta sus opiniones y escucha a los demás con el fin de llegar a un acuerdo para negociar una solución que sea aceptada unánimemente. Generalmente se realiza en una sola sesión cuyo resultado es un documento con la especificación del sistema. Este documento contiene definiciones de elementos de datos, flujos de trabajo. La idea es que el documento generado represente un acuerdo entre los participantes, de tal manera que minimice cambios en los requisitos en un futuro.

Su atención se centra en la estructuración de sesiones de trabajo. Cada participante escucha lo que los demás tienen que decir. Realmente se focaliza en el trabajo conjunto investigador-usuario. Una ventaja de utilizar este método consiste en la eliminación de tiempos de espera entre preguntas y respuestas. Se trata entonces de evitar los inconvenientes comunes de las reuniones tradicionales.

Generalmente se reúnen de 6 a 10 personas quienes discuten experiencias y opiniones. El tema es moderado por un líder quien normalmente programa un tiempo de trabajo de una a dos horas. El objetivo es percibir un concepto o un tema particular⁶⁷. Resulta muy útil la aplicación de este método para indagar requisitos conflictivos⁶⁸. Se aplica este método generalmente cuando hay *stakeholders* geográficamente distribuidos⁶⁹.

La idea general de esta técnica es que se centra en la creación de un consenso entre desarrolladores, usuarios y clientes quienes sinérgicamente desarrollan conjuntamente la especificación del sistema.

Actividades de la técnica JAD:

- Definir el proyecto. Entrevista de gerentes y clientes por parte del líder JAD. El objetivo de estas entrevistas es determinar los objetivos y el alcance del proyecto. Debe generarse un documento guía. Todos los *stakeholders* deben estar presentes o representados para tomar parte activa en la toma de decisiones.
- Investigación. Entrevista de los usuarios actuales y futuros del sistema por parte del líder JAD. El objetivo es recoger información del dominio y describir

⁶⁷ Courage, C. y Baxter, K. *Understanding Your Users, A practical guide to user requirements Methods. Tools and Techniques*, Elsevier & Morgan Kaufmann Publishers. 2005.

⁶⁸ Abran A. y Moore, J.W. *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge*. IEEE Computer Society. 2004.

⁶⁹ Hickey, A.M. y Davis, A. M. *Elicitation Technique Selection: How Do Experts Do It*. IEEE. 2003.

los flujos de trabajo. Deben existir unas preguntas previas. Como resultado se espera obtener una agenda de la sesión y una lista inicial con la especificación del flujo de trabajo del sistema.

- Preparación de la sesión. El líder crea un documento de trabajo, que es el primer borrador del documento final. También se crea una agenda inicial para la reunión y unas diapositivas con la información recogida en el paso previo de investigación.
- Ejecución de la sesión. El líder guía al equipo en la creación de la especificación del sistema. Una sesión debe durar de tres a cinco días. Todo el equipo por unanimidad acuerda los flujos de trabajo, los elementos de datos, las pantallas y los informes del sistema. Las decisiones tomadas se deben documentar en formularios específicos.
- Creación del documento final. Contiene la especificación completa del sistema con la inclusión de todas las decisiones tomadas durante la sesión. El documento se distribuye para revisión y se hace una reunión de 1 a 2 horas para discusión de revisiones y finalización del documento.

Una desventaja de esta técnica es que es poco usual dentro de nuestro entorno por varios motivos. Uno de ellos radica en que no todos los usuarios que se espera sean participantes, tienen suficiente cantidad de tiempo requerido. Otro muy relevante, es que las empresas regionales, en particular, no tienen la suficiente habilidad y cultura, para concertar opiniones, lo que genera un escenario muchas veces improductivo. De igual manera, y se menciona de manera repetitiva, el propósito es minimizar la interacción con clientes y usuarios.

VI. La técnica del grupo focal⁷⁰

Es una técnica perfectamente adaptable a cualquier tipo de enfoque de exploración fenomenológica. Para Caplan (1990), los grupos focales son

⁷⁰ Diaz, Augusto. GRUPO FOCAL: *técnica de coleta de dados em pesquisas qualitativas FOCUS GROUP: technique for the collection of data in qualitative research.*

"pequeños grupos de personas que reúnen conceptos para evaluar o identificar los problemas". Es una herramienta comúnmente utilizada en la investigación para determinar las reacciones del sector en cuanto a nuevos productos o servicios.

En el diseño de Vaughn et al (1996), que utiliza esta técnica en la investigación sobre un área educativa, el grupo focal es una técnica cualitativa que se puede utilizar solo o con otras técnicas cuantitativas o cualitativas para profundizar en el conocimiento de las necesidades de los usuarios y clientes.

Objetivos y descripción de la técnica del grupo focal

El objetivo principal del grupo focal es la identificación de las percepciones, sentimientos, actitudes e ideas de los participantes sobre un tema determinado producto de su actividad. Sus objetivos específicos varían según el enfoque de la investigación. En la investigación exploratoria, su propósito es generar nuevas ideas o hipótesis y estimular el pensamiento del investigador, mientras que en la investigación fenomenológica o guía, es aprender cómo interpretar la realidad de los participantes, sus conocimientos y experiencias.

La reunión del grupo focal puede conformarse con seis a diez personas con conocimiento homogéneo con respecto al tema que se discuta. Algunos autores se refieren a grupos de siete, ocho o incluso 12 personas. El número de personas debe ser tal que estimule la participación y la interacción ordenada de todos.

De acuerdo con Johnson (1994), la energía generada por los resultados del grupo es mucho mayor en diversidad y profundidad que la suma de respuestas individuales. En resumen, la sinergia entre los participantes conduce a resultados que superan la suma de las partes individuales.

La discusión se lleva a cabo durante aproximadamente dos horas, siendo conducido por un moderador que utiliza la dinámica de grupo para comprender los sentimientos expresados por los participantes. Desde el punto de vista de los participantes, la reunión es completamente flexible y no estructurada, dando lugar a la discusión sobre cualquier tema. Sin embargo, desde la perspectiva del moderador, la técnica no es tan flexible. Antes de la reunión hay un plan sobre lo

qué debe ser discutido y cuáles son los objetivos específicos de la investigación. En general, el moderador del grupo actúa como orientador de la discusión y puede interrumpir en caso de que se salga del tema tratado.

Principales elementos de la técnica del grupo focal

La primera etapa del grupo focal es la planificación. En esta etapa deben ser definidos el objetivo de la investigación, que es lo que se pretende y cuáles son los objetivos específicos a lograr. El moderador se selecciona y prepara una lista de preguntas para la discusión y una guía de entrevista. Vale la pena señalar que esta lista no será utilizada como una lista de preguntas. Ella realmente debe servir sólo como una guía para el moderador. El moderador es la parte más importante del grupo focal. Para llevar a cabo un buen trabajo, debe conocer muy bien los objetivos de investigación, mientras que mantiene una posición neutral y evita la introducción de las ideas preconcebidas en la discusión. Es necesario que el moderador sea una persona flexible y con una buena experiencia en dinámicas de grupo, por lo que puede llevar la discusión sin inhibir el libre flujo de ideas, la promoción de la participación de todos y evitar que ciertas personas monopolicen la discusión. Se recomienda que el moderador no esté relacionado directamente con el problema en cuestión. En general, el moderador es responsable de la preparación de la guía de entrevista, la realización de la discusión, análisis y presentación de sus resultados.

Es importante destacar que, para tener buenos resultados con el grupo focal, el investigador debe ser consciente de sus habilidades en la dinámica del grupo y su neutralidad en relación con las opiniones expresadas durante el debate. En la fase de planificación, se elige el lugar más apropiado para la reunión. Con el fin de facilitar la interacción entre los participantes, se recomienda un lugar agradable, tranquilo, sin nada que pueda distraer o detener la discusión, tales como teléfonos. La sala debe facilitar el contacto visual entre todos. Por lo tanto, es común la disposición de la mesa redonda de gran tamaño.

Después de haber sido elegido el moderador y la ubicación, se hace la invitación a los participantes. Dependiendo de los objetivos de investigación, podemos optar por los grupos homogéneos. Si se requiere generar controversia pueden ser entonces grupos heterogéneos. Antes del proceso los integrantes deben ser informados sobre el propósito general de la investigación y su forma de participación. Los participantes tienen derecho a la confidencialidad, al buen trato y a reservarse el derecho a responder.

VII. Técnica de Análisis de documentos

El análisis de documentos según el BABoK⁷¹ es una de las técnicas para la captura de requisitos, y refiere a su utilidad en el manejo de los problemas de enfoque en los proyectos de migración, pues por lo general estos contienen abundante documentación, como planes del negocio, planes de proyectos, análisis del mercado, que puede llegar a ser útiles como puntos de partida para la documentación de los nuevos requisitos, para validar su completitud y en términos generales aumentar el conocimiento que tengan los desarrolladores del dominio del problema.

El manejo de los documentos para su estudio, para la realización de este proyecto, requiere una organización que comienza con la clasificación de estos en las áreas de interés, esto con el fin de manejar una gran cantidad de documentos de forma sencilla, para esta tarea se encontraron en la bibliografía técnicas de clasificación automática que pueden ser supervisadas o no supervisadas.

i. Clasificación no supervisada.

Acá los documentos se agrupan en función del contenido de ellos mismos, y no se cuenta con patrones o clasificaciones iniciales. Contempla la selección de atributos para la selección (que son un conjunto de elementos que hagan

⁷¹ *The Business Analysis Body of Knowledge(BABOK)*: es el conjunto de conocimientos dentro de la profesión de Análisis de Negocios y refleja las actuales prácticas generalmente aceptadas.

referencia a la información semántica y que sean relevantes para los documentos) en este caso pueden ser apropiadas un conjunto de palabras cuya selección depende de algunas consideraciones.

- ✓ Palabras que aparezcan en un número mínimo de documentos: Descartar todas las palabras que son muy extrañas y no sirven para clasificar u organizar los documentos.
- ✓ Palabras que no aparezcan en un número máximo de documentos: Descartar todas las palabras que son tan comunes que apenas aportan significado (las preposiciones por ejemplo).
- ✓ No considerar las palabras que no aparecen un número suficiente de veces en el documento (1 vez por cada 200 palabras del documento por ejemplo): El documento menciona la palabra pero no trata sobre ese tema.

Luego de definir los atributos, deberemos saber cuántas son las categorías en las que vamos a clasificar los documentos⁷².

ii. Clasificación supervisada o categorización

Consiste en clasificar (etiquetar) nuevos objetos basándose en la información de una muestra ya clasificada. Esto implica que las categorías deben definirse inicialmente (utilizando el conocimiento básico que se tenga) y construir un patrón de cada clase, para su posterior comparación. La comparación se realizaría por contenidos de similitud, que permiten ubicar un documento en una clase correcta. La búsqueda entonces se realizaría de forma más eficiente, aun cuando contemos con gran cantidad de documentos o información de diversa índole.

El análisis de documentos encontrados en la bibliografía, referente a la captura de los requisitos, abarca el análisis gramatical de textos que definen el problema, pero no más allá, como la inclusión de los objetivos o visión de la empresa, que

⁷² Tomado de:

http://recuperacion-organizacion-informacion.atspace.com/organizacion_informacion_clasificacion_no_supervisada/

son derivados de otros documentos. Es por esto que el autor propende por adaptar dentro de la metodología unos pasos que permiten realizar este proceso.

2.3.4 Relación entre las técnicas de ingeniería de requisitos y las preguntas problematizadoras

✓ **Relación de la encuesta con diversos tipos de preguntas problematizadoras:** La encuesta suele usarse para indagar información sobre un fenómeno o un proceso. De igual manera, las preguntas problematizadoras de tipo descriptivo, según su definición se utiliza para indagación de procesos existentes. Por esta razón se debe aplicar este tipo de instrumento para preguntas problematizadoras de clase descriptiva.

De otra parte, la encuesta también es usada para indagar de manera general sobre el porqué de un proceso. Esta es la definición exacta de las preguntas de explicación casual, las cuales se generan para interrogar los síntomas sobre un proceso determinado. Esta similitud sugiere que este tipo de técnica sea utilizado también para obtener información de los constituyentes, a partir de preguntas con esta orientación. Es posible complementar la técnica de la encuesta con la etnografía para este caso.

Otro uso de la encuesta es averiguar la posibilidad de que un proceso pueda o no continuar. También existen preguntas problematizadoras que permiten interrogarnos sobre la futurización de procesos. Como las encuestas nos ayudan a indagar sobre la posibilidad de continuidad de un proceso, podemos aplicar esta técnica para este tipo de preguntas.

✓ **Relación de la técnica de la etnografía con diversos tipos de preguntas problematizadoras:** La etnografía por definición apoya indagaciones sobre estudios exhaustivos de procesos por áreas. Las preguntas problematizadoras de tipo explicación casual son aquellas que aportan para determinar sobre el porqué

de un proceso. Se recomienda el uso de la etnografía para apoyar la obtención de información de estos tipos de pregunta.

La técnica de la etnografía puede apoyar indagaciones que tienen que ver con preguntas predictivas. La razón se debe a que ambas, la técnica y el tipo de pregunta, permiten determinar la posibilidad o no de continuidad de un proceso.

Puede también la técnica ayudar a indagar sobre el cómo se ha llegado a un proceso determinado, por lo que también tiene relación con preguntas de tipo comprobación.

✓ **Relación de la técnica lluvia de ideas con diversos tipos de preguntas**

problematizadoras: La técnica de la lluvia de ideas permite indagar preguntas que tienen que ver con opinión y valoración de un determinado grupo o sector ya que esta es apropiada para generar ideas sobre apoyo y generación de procesos. La lluvia de ideas también puede apoyar preguntas de tipo comprobación ya que estas indagan sobre las causas de un proceso, y precisamente esta técnica permite indagar posibles causas de problemas.

La técnica también apoya preguntas que indaguen el futuro o la posibilidad de continuidad de un proceso (preguntas predictivas) ya que esta permite recolectar aspectos por mejorar en cada proceso con sus posibles soluciones.

La técnica apoya preguntas que indaguen sobre la solución de un problema (preguntas de gestión) debido a que permiten recolectar soluciones sobre algún problema.

✓ **Relación de la técnica JAD con diversos tipos de preguntas**

problematizadoras: Esta técnica apoya preguntas problematizadoras que tienen que ver con creación, seguimiento, mejoramiento y realimentación de procesos, ya que permite la generación de un documento con flujos de procesos y especificación de ideas. Entonces tiene relación con preguntas de tipo descriptivo (información sobre procesos), explicación casual (el porqué de un proceso), generalidades (pertinencia de un proceso), comprobación (cómo se ha llegado a

un proceso), y predicción (posibilidad de un proceso). Esta técnica también apoya indagaciones que tienen que ver con preguntas para determinar la opinión y valoración de un grupo de personas (preguntas de valoración) ya que uno de los resultados de esta técnica es especificar ideas de múltiples usuarios

✓ **Relación de la técnica grupo focal con diversos tipos de preguntas problematizadoras:** Esta técnica apoya preguntas de opinión o valoración de un grupo homogéneo ya que está diseñada para que pequeños grupos de personas aporten conceptos para identificar problemas. También la técnica puede apoyar preguntas de generalidades o definiciones para indagar la pertinencia de los procesos ya que sirve para identificar percepciones, necesidades e ideas de los participantes.

Cuadro 9. Relación de técnicas de ingeniería de requisitos y tipos de preguntas problematizadoras

Técnica	Uso	Ventajas/Desventajas	Tipo Pregunta problematizadora
Encuestas	<ul style="list-style-type: none"> Indagación sobre procesos existentes. Futurización de procesos. Identificación de tareas de los actores que hacen parte del proceso o tema indagado. Identificación de conflictos de los actores involucrados con el proceso de manera general. 	<p>VENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Permiten conocer de manera general del entorno. Permiten generalizar resultados. Permiten combinarse con otras técnicas. Información correcta a través del actor líder del entorno. <p>DESVENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Información redundante. Información incompleta. Difícil comprensión del comportamiento de los actores del entorno. Indagación <i>In-situ</i>. Dependencia del tiempo disponible del entrevistado. 	<p>Descripción (D).</p> <p>Predicción (P).</p> <p>Explicación Casual (E).</p>

Técnica	Uso	Ventajas/Desventajas	Tipo Pregunta problematizadora
Etnografía u observación	<ul style="list-style-type: none"> • Permiten entender las necesidades tanto sociales como organizacionales a través de un analista. • Grupos de trabajo interdisciplinarios. • Estudios exhaustivos de procesos por área. • Recopilación histórica de un proceso. • Ilustran muchas tareas de los usuarios y los procesos organizacionales. • Revelan detalles de los procesos críticos. 	<p>VENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se puede combinar con la técnica de la entrevista. • Técnica altamente instructiva. <p>DESVENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relativamente costosa. • Requiere de entrevistas sucesivas. 	<p>Explicación Casual (E).</p> <p>Predicción (P).</p> <p>Comprobación (C).</p>
Lluvia de ideas (<i>Brainstorm</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de muchas ideas en un tiempo breve. • Permite generar ideas sobre problemas, procesos. • Permite indagar posibles causas de los problemas. • Permite recolectar aspectos por mejorar en cada proceso con sus respectivas soluciones. 	<p>VENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aprovechamiento de la energía de grupo y la creatividad individual. • Ayuda a la gente a pensar con mayor amplitud y tener otras perspectivas. • Las ideas se propagan por la influencia que ejercen entre ellas. <p>DESVENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • No funciona adecuadamente cuando los actores del grupo se conocen bien entre sí. 	<p>Gestión (Gn).</p> <p>Opinión o valoración (V).</p> <p>Comprobación (C).</p> <p>Predicción (P).</p>

Técnica	Uso	Ventajas/Desventajas	Tipo Pregunta problematizadora
<p align="center">Diseño de Aplicación Conjunta (JAD)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reunión de actores académicos y empresariales más un líder de sesión, donde cada uno presenta sus opiniones y escucha a los demás con el fin de llegar a un acuerdo para negociar una solución que sea aceptada unánimemente. • Una sola sesión. • Resultado: Documento con flujos de procesos y especificación de ideas. • El documento representa un acuerdo entre los participantes. 	<p>VENTAJAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eliminación de tiempos de espera entre preguntas y respuestas. • Se evitan inconvenientes comunes de las reuniones tradicionales. • Útil para indagar requisitos conflictivos. <p>DESVENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Poco usual dentro de nuestro entorno por varios motivos. Uno de ellos radica en que no todos los usuarios que se espera sean participantes, tienen suficiente cantidad de tiempo requerido. Otro muy relevante, es que las empresas regionales, en particular, no tienen la suficiente habilidad y cultura, para concertar opiniones, lo que genera un escenario muchas veces improductivo. De igual manera, y se menciona de manera repetitiva, el propósito es minimizar la interacción con clientes y usuarios. 	<p>Descripción (D). Explicación Casual (E). Generalidades o definiciones (G) si se indaga la pertenencia de un proceso. Comprobación (C). Predicción (P). Opinión o valoración (V).</p>

Técnica	Uso	Ventajas/Desventajas	Tipo Pregunta problematizadora
Grupo focal	<ul style="list-style-type: none"> • Técnica adaptable a cualquier tipo de enfoque de exploración fenomenológica. • Pequeños grupos de personas que reúnen conceptos para evaluar o identificar los problemas. • Técnica cualitativa que se puede utilizar solo o con otras técnicas cuantitativas o cualitativas para profundizar en el conocimiento de las necesidades de los usuarios y clientes. • Identificación de las percepciones, sentimientos, actitudes e ideas de los participantes sobre un tema determinado producto de su actividad. • Aprender cómo interpretar la realidad de los participantes, sus conocimientos y experiencias. 	<p>VENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • La interacción del grupo genera nuevas ideas. • Puede obtenerse mucha información en corto tiempo. <p>DESVENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • La presión del grupo puede generar discusiones álgidas. • Los participantes compiten por el tiempo. • El desconocimiento entre participantes puede generar introversiones. • Puede darse que algunas respuestas sean restringidas por la presencia de otros participantes, si hay intereses particulares. 	<p>Generalidades(G). Opinión o valoración (V).</p>

Fuente: El autor de la investigación

2.4 Unidad de análisis cuatro: Las Taxonomías en el marco de la ingeniería:

En el marco del desarrollo de la propuesta metodológica, específicamente para establecer los lineamientos para definición de objetivos educacionales, se hace necesario adoptar la base conceptual del objeto de estudio de la Ingeniería de Sistemas, si queremos partir de lo general a lo particular. Seguidamente, es necesario establecer una relación entre los diferentes aspectos cognitivos y los tipos de conocimiento que deben adquirirse los cuales son holísticos con dicho objeto de estudio.

La anterior relación permite emitir un juicio en el marco de cada una de las actividades o procesos propuestos por el programa, orientando de esta manera, la generación de ámbitos de indagación asertivos, logrando a partir de estos, realizar la detección de unos síntomas que pueden clasificarse de acuerdo a diferentes aspectos problemáticos (preguntas problematizadoras) ya descritos en este documento.

En ese orden de ideas, para poder definir el objeto de estudio de la carrera de Ingeniería, tomamos como referencia la caracterización que hace ABET del Ingeniero, como “un profesional responsable, con sentido de la ética, capaz de diseñar un sistema componente o proceso que satisfaga requerimientos, dentro de restricciones realistas de tipo económico, ambiental, social político, ético, de seguridad, manufacturabilidad y sostenibilidad”.

Dado que el objeto de estudio de la ingeniería se enfoca en la concepción, el diseño, la implementación y operación de objetos tecnológicos, que deben realizar los ingenieros para ofrecer servicios, sistemas y productos⁷³ y que la ingeniería moderna como profesión tiene sus fundamentos en las ciencias naturales, las matemáticas, la tecnología, las ciencias de la ingeniería y consideraciones legales, ambientales, culturales, sociales, de seguridad y económicas a partir de soluciones tecnológicas a los problemas de la sociedad, la relación con la

⁷³ Definición Objeto de estudio: CDIO: *Conceive, Design, Implement Operate* <http://www.cdio.org>.

propuesta ABET permitirá hacer un estudio detallado por niveles, lo que podría enfocar más claramente la consolidación de los ámbitos de indagación o las categorías de análisis.

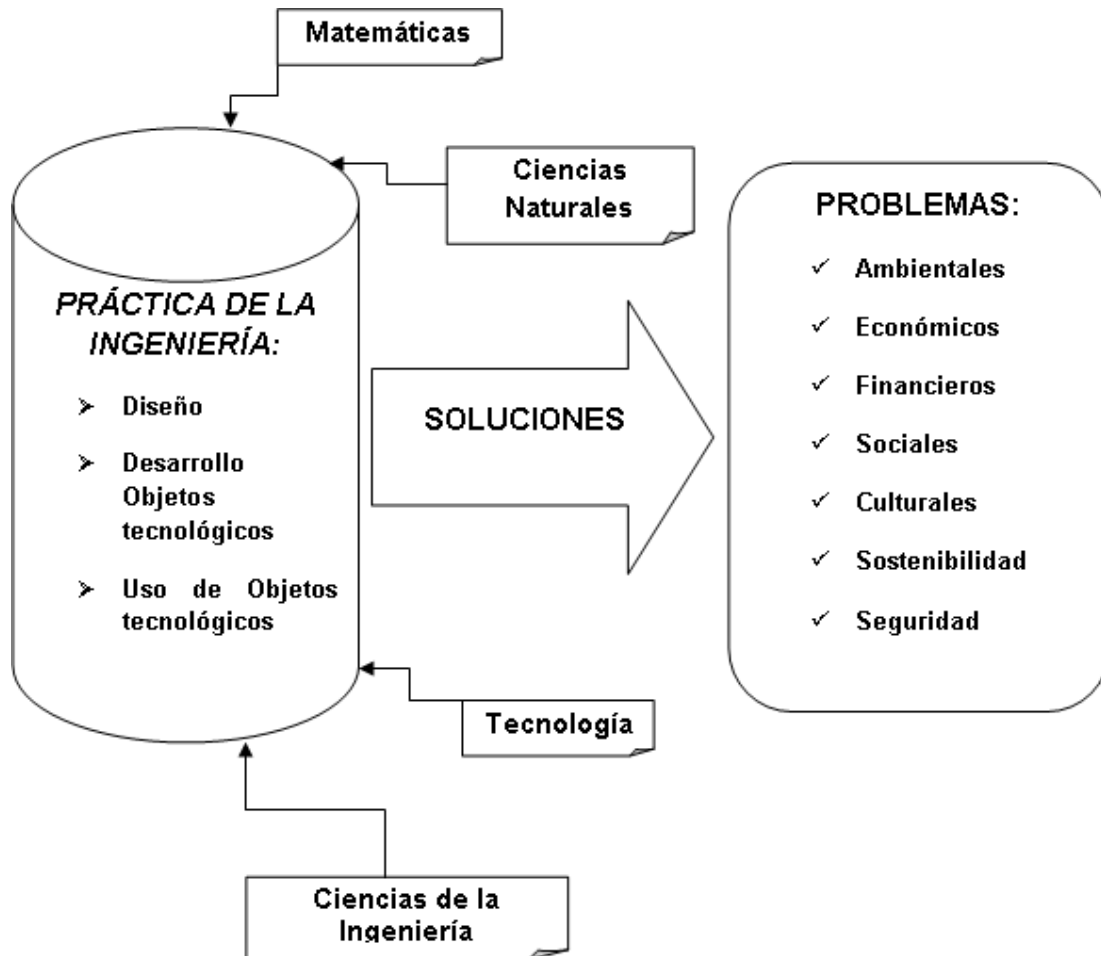
2.4.1 Definición objeto de estudio de la ingeniería:

En el documento ACOFI – ICFES⁷⁴, a partir de unas preguntas directrices de la filosofía de la ingeniería, se emitió la siguiente definición del objeto de la práctica de la ingeniería:

“La práctica de la ingeniería tiene por objeto encontrar soluciones innovadoras a problemas de la sociedad con base en el diseño, desarrollo y utilización de objetos tecnológicos (artefactos, procesos, sistemas e infraestructura) en un marco de recursos limitados, con utilización intensiva de las matemáticas, las ciencias naturales, las tecnologías y las ciencias de la ingeniería, involucrando en la optimización de las soluciones aspectos ambientales, económicos, financieros, sociales, culturales y de sostenibilidad y de seguridad. Estas soluciones deben aportar a mejorar la calidad de vida y al incremento de la productividad y la competitividad”. La anterior definición se muestra en el esquema visual gráfico de la figura 3.

⁷⁴ Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería – ACOFI. Marco Teórico y Conceptual Objeto de estudio y constructo para la prueba Saber Pro de Ingeniería 2011 – 2023.

Figura 3. Definición del objetivo de estudio de ingeniería



Fuente: ACOFI - ICFES

2.4.2 Definición de competencias según ACOFI – ICFES:

En el documento ACOFI – ICFES se presenta una definición de competencia en el marco de la Ingeniería de la siguiente manera:

“La competencia profesional integra conocimiento, comprensión, habilidades y valores. El proceso de formación a través del cual los profesionales en ingeniería llegan a ser competentes generalmente incluye una combinación de educación

formal, experiencia y entrenamiento posterior (conocido normalmente como desarrollo profesional). Sin embargo, estos diferentes elementos no están separados ni son secuenciales y pueden no encontrarse en forma estructurada”⁷⁵. Se establece también una relación existente entre competencia y destreza manifestando que no son sinónimos. La destreza se concibe como la designación de una habilidad para poder realizar una acción motora o cognitiva compleja con facilidad y precisión. También es concebida como una adaptabilidad a condiciones cambiantes. De otra parte, la competencia haría referencia, según el documento, a un sistema de acciones complejas que involucra capacidades, actitudes y otros componentes no cognitivos⁷⁶.

La misma referencia dada por el documento ACOFI -. ICFES, propone otra definición para el término de las competencias, definiéndolas como la habilidad para satisfacer requerimientos complejos o para llevar a cabo una actividad o tarea. Según el análisis hecho por el documento esta definición de competencia, requiere una comprensión como si fuera una estructura interna mental de habilidad, capacidades y disposición embebida en el individuo. Es decir, que cada competencia corresponde a una combinación de aspectos cognitivos que involucran destrezas, prácticas, conocimientos, motivación, ética, valores, aptitudes y emociones.

2.4.3 Definición de competencias de salida y objetivos educacionales, según ABET⁷⁷:

Para la Agencia Internacional de Acreditación ABET – 2011, los objetivos educacionales de un programa académico son definidos como “Planteamientos

⁷⁵ UK Engineering Council, *UK standard for professional engineering competence*, 2003, *UK Engineering council: Londres*.

⁷⁶ UNESCO, *Key competences for all: an overarching conceptual frame of reference*, 2003, *International Bureau of Education Geneva: Geneve*.

⁷⁷ Tomado de: www.abet.org

amplios que describen lo que se espera que los graduados puedan realizar en los primeros años, después de su grado”. De igual manera define las competencias de salida como “la descripción de lo que los estudiantes deberían saber y estarían en capacidad de hacer para el momento de su grado”. Se consideran competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales, que los estudiantes adquieren del programa.

Según ABET, algunas características a tener en cuenta en la definición de los objetivos educacionales del programa son:

- ✓ Que sean claros, no ambiguos, específicos, medibles, alcanzables.
- ✓ Los objetivos educacionales deben ser determinados teniendo en cuenta los constituyentes del programa.
- ✓ Su evaluación deben permitir guiar los procesos de calidad del programa.
- ✓ Deben existir mecanismos de actualización para mantener su pertinencia.

También la Agencia Internacional ABET, describe algunas características para la definición de las competencias de salida:

- ✓ Las competencias de salida, deben hacer parte o estar alineadas con los objetivos educacionales del programa, en relación muchas a una, respectivamente.
- ✓ La definición de las competencias de salida, deben ser seleccionadas según su relevancia, su controlabilidad, viabilidades, evaluación y no deben ser exhaustivas.

En el criterio 3 de ABET se establecen los siguientes *program outcomes*:

- a. Capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.

- b. Capacidad para diseñar y realizar experimentos, así como para analizar e interpretar los datos.
- c. Capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer las necesidades deseadas dentro de restricciones económicas, ambientales, sociales, políticas, éticas, de salud, de seguridad, de fabricación, y de sostenibilidad.
- d. Capacidad de funcionar en equipos multidisciplinarios.
- e. Capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- f. Comprensión de la responsabilidad profesional y ética.
- g. Capacidad de comunicarse de manera efectiva.
- h. Comprensión del impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social.
- i. Reconocimiento de la necesidad y la capacidad de participar en el aprendizaje de por vida.
- j. Conocimiento de los temas de actualidad o acontecimientos contemporáneos.
- k. Capacidad de utilizar las técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la ingeniería.

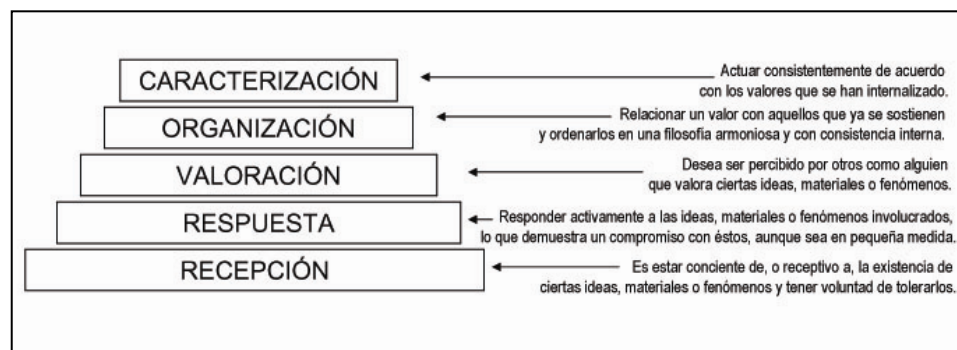
2.4.4 Conceptualización de los dominios cognitivo, afectivo y psicomotor y su relación con las propiedades taxonómicas:

La definición de los objetivos educacionales es holística con el objeto de estudio de la ingeniería. Esta relación puede deducirse dadas las conceptualizaciones en los apartados anteriores. Ahora, podríamos suponer que la definición de los objetivos educacionales, dependería de la relación existente entre los aspectos cognitivos y los tipos de conocimiento, los cuales permiten disgregar las

competencias en diversos desempeños, por lo que resulta práctico organizarlos según las propiedades o características de algún tipo de taxonomía.⁷⁸

✓ **La taxonomía de Krathwol, Masia y Bloom, del dominio afectivo:** Incluye actitudes, sentimientos o valores. Este grupo de características se denomina el componente emocional del aprendizaje. Este tiene que ver con la voluntad para recibir información, así como también con la integración de ideas y creencias. La taxonomía incluye cinco categorías superiores, como se muestra en la figura 4, para describir la relación del ser humano con los asuntos emocionales.⁷⁹ Esta categoría del dominio afectivo se relaciona con la dimensión del saber ser utilizada en la descripción de una competencia en el documento ACOFI - ICFES

Figura 4. Taxonomía del dominio afectivo



Fuente: Red para el desarrollo docente, Universidad de Chile.

En el dominio Psicomotor se incluyen las habilidades físicas relacionadas con el control de movimientos en múltiples tareas

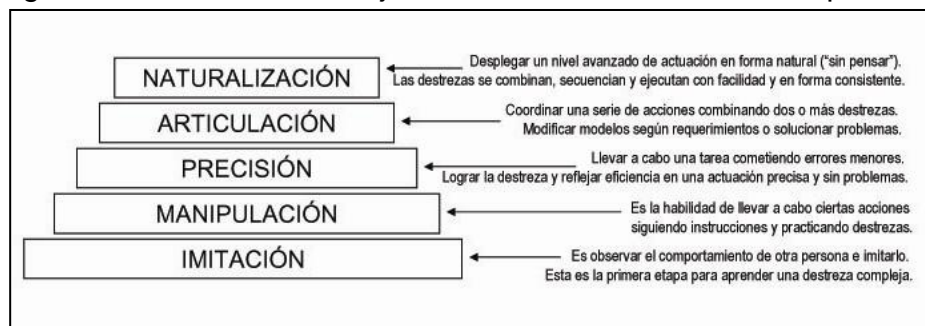
⁷⁸ Cursos de Formación General (CFG 2009) Unidad de Formación General, Básica y Especializada. Departamento de Pregrado, VAA, U. de Chile

⁷⁹ KENNEDY, D. *Writing and Using Learning Outcomes: a practical guide*. University College Cork. Irlanda. 2007.

✓ **Según la Taxonomía de Dave del dominio psicomotor (Dave 1970)⁸⁰:**

“El dominio psicomotor resalta principalmente las destrezas físicas que coordinan el cerebro con la actividad muscular. Al estudiar la literatura es correcto decir que este dominio no ha sido discutido en forma tan extensa en el ámbito de la educación como el dominio afectivo o cognitivo. Este dominio se utiliza generalmente en áreas como trabajo de laboratorio, ciencias de la salud, arte, música, ingeniería, artes dramáticas y educación física. Bloom y su grupo de investigadores no indagaron en detalle el dominio psicomotor dado que ellos se consideraron inexpertos en la enseñanza de estas destrezas. Sin embargo, una cantidad de autores han propuesto varias versiones de taxonomías para describir el desarrollo de destrezas y coordinación”. En la figura 5 se muestran los 5 niveles de esta taxonomía.

Figura 5. Taxonomía de objetivos Educativos: dominio psicomotor



Fuente: Red para el desarrollo docente, Universidad de Chile

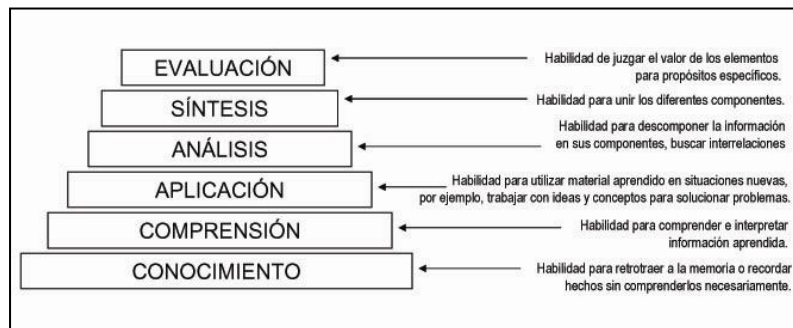
✓ **Taxonomía de Bloom o taxonomía del dominio cognitivo. Bloom et al, 1956:**

Es usada generalmente para la redacción de los resultados del aprendizaje. Esta taxonomía provee una estructura creada además de un listado de verbos. Para la redacción de objetivos educativos los verbos juegan un papel muy importante. Inicialmente la lista de verbos era muy mínima, pero se ha ampliado con el paso

⁸⁰ Ibídem.

del tiempo por diversos autores⁸¹. La figura 6 muestra un esquema visual gráfico con los niveles de la taxonomía de Bloom.

Figura 6. Taxonomía de objetivos educacionales: Dominio cognitivo



Fuente: Red para el desarrollo docente, Universidad de Chile.

✓ Tipos de conocimiento ó taxonomía de Shavelson:

Es otra alternativa taxonómica recientemente propuesta^{82 83 84 85}, que nos da una mayor claridad para relacionarlos con aspectos cognitivos. Hay una relación directa entre los tipos de conocimiento y el dominio cognitivo, representado en la taxonomía de Bloom. De otra forma se considera que la relación de los tipos de conocimiento con los dominios: afectivo y psicomotor, se hace indirectamente a través del dominio cognitivo. La figura 7 muestra los tipos de conocimiento, según Shavelson:

⁸¹ KENNEDY, D. (2007). *Writing and Using Learning Outcomes: a practical guide*. University College Cork, Irlanda, p26.

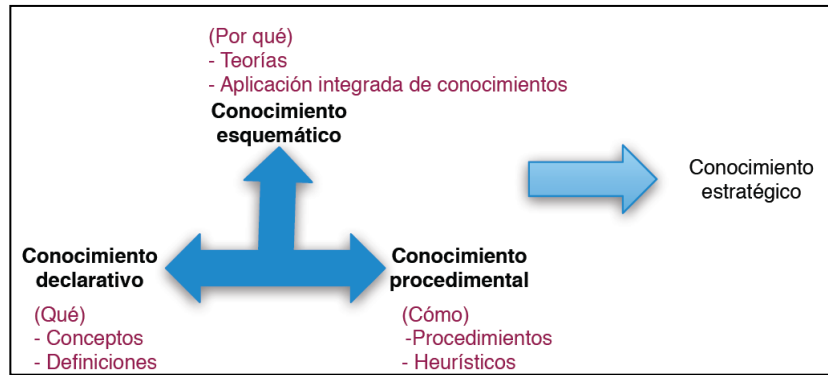
⁸² Shavelson, R., et al., *Evaluating new approaches to assessing learning*, 2003, National Center for reserach on evaluation, Standard and student testing, California University, : Los Angeles.

⁸³ Ruiz-Primo, M.A., *Assessment in Science and mathematics: leassons learned*, in *Assessment of tcehnology education*, M. Hoepfl and M. Lindstrom, Editors. 2007, Mc Graw Hill: Chicago.

⁸⁴ Shavelson, R., Chapter 10: *learning assessment and accountability for higher education*, in *Measuring college learning responsibility: accountability in a new era*, 2009, Stanford University Press: Stanford.

⁸⁵ Hoepfl, M. and M. Lindstrom, *Assessment of Technology Education* 2007, New York: Mac Graw Hill.

Figura 7. Tipos de conocimientos – Taxonomía de Shavelson



Fuente: ACOFI – ICFES

Relación entre las Taxonomías de Shavelson y Bloom

En el cuadro 10 y la figura 8 se establece la relación entre las taxonomías de Shavelson y Bloom.

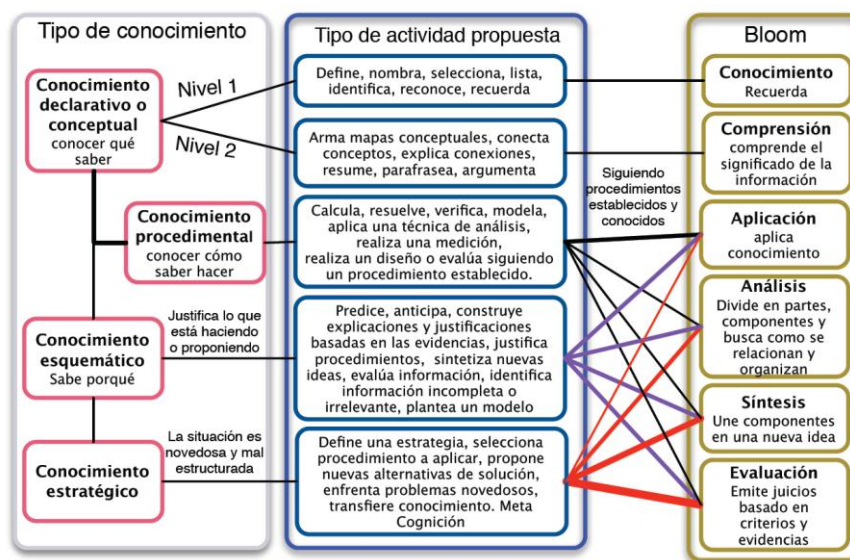
Cuadro 10. Tipos de conocimiento y su relación con las categorías de Taxonomía de Bloom

Tipos de conocimiento	Significado	Categoría de la taxonomía de Bloom del dominio cognitivo
Conocimiento o Declarativo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Responde a la pregunta del ¿Qué? ✓ Describir un procedimiento. ✓ Hace referencia a las definiciones, leyes o explicaciones aprendidas de memoria. ✓ Corresponde a la dimensión del conocimiento, desde la perspectiva de las competencias (el saber). 	CONOCIMIENTO COMPRENSIÓN
Conocimiento o Procedimental	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se refiere a saber cómo hacer algo. ✓ Saber ejecutar efectivamente un procedimiento. 	APLICACIÓN
Conocimiento Esquemático	Implica: <ul style="list-style-type: none"> ✓ saber, el porqué de algo. ✓ Explicar, argumentar y justificar argumentos. ✓ Ser capaz de producir explicaciones, basadas en evidencias. 	SINTESIS en menor medida con: Análisis, Evaluación Incluye también la categoría de aplicación,

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sacar conclusiones a partir de un conjunto de información. ✓ Visionar holísticamente los conceptos y sus conexiones. ✓ Comprender las relaciones causa-efecto, que permiten predecir, estimar, explicar e interpretar. 	cuando se examina el porqué de lo aplicados
Conocimiento Estratégico	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Involucra a los tres componentes anteriores. <p>Implica:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tener la capacidad de plantear una estrategia para abordar una situación novedosa. ✓ Saber responder preguntas de Cuándo, Dónde? y Cómo? ✓ Demostrar la comprensión en el marco de desempeños flexibles. 	<p style="text-align: center;"> APLICACIÓN ANÁLISIS SÍNTESIS EVALUACIÓN </p>

Fuente: Autor de la investigación

Figura 8. Relación de la taxonomía de Shavelson con la taxonomía de Bloom (Tipo de conocimiento, desempeño y dominio cognitivo).



Fuente: ACOFI - ICFES

2.4.5 Entornos de evidencia de competencias de salida y objetivos educativos:

Hasta el momento se ha descrito el objeto de conocimiento que todo ingeniero debe desempeñar de manera genérica, además de los aspectos cognitivos y su relación con los tipos de conocimiento. Ahora se hace necesario identificar los atributos de desempeño de un estudiante/egresado de ingeniería en las diversas áreas de su campo disciplinar en cada una de las cuales se puede hacer una evaluación y un diagnóstico, que permite su relación con los tipos de conocimiento y los aspectos cognitivos.

En el documento ACOFI – ICFES, se define como dimensión del objeto de estudio “los campos generales en los que el estudiante debe evidenciar dominio teórico – práctico (Investigación y manejo de información, formulación de proyectos, naturaleza de la ingeniería, diseño en ingeniería habilidad en matemáticas y científicas en ingeniería”. De igual manera, manifiesta el documento que el estudiante puede alcanzar desempeño de cuatro tipos: Declarativo, procedimental, esquemático y estratégico.

Estos conceptos dados por ACOFI – ICFES están relacionados con los mencionados por ABET, cuando describe la naturaleza de la ingeniería como dimensión para propender por la acreditación internacional.

✓ Naturaleza de la Ingeniería según ABET⁸⁶

En la acreditación de los programas, de acuerdo a los criterios de ABET, se observa que la naturaleza de la ingeniería, contiene:

⁸⁶ ABET, *Criteria for accrediting engineering programs. Effective for evaluation during the 2010-2011 accreditation cycle*, 2009, ABET: Washington.

- Habilidad para diseñar un sistema, componente, o proceso que satisfaga necesidades con restricciones económicas, sociales, políticas, éticas, de salud de seguridad y de realización realistas.
- Comprensión de la responsabilidad profesional y ética.
- Una educación amplia necesaria para comprender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social.
- Conocimiento de problemas contemporáneos.

De igual manera, ABET caracteriza al ingeniero como un profesional responsable y con un sentido de la ética, capaz de diseñar un sistema, componente o proceso que satisfaga requerimientos dentro de restricciones realistas de tipo económico, ambiental, social, político, ético, de seguridad, de “manufacturabilidad” y sostenibilidad.

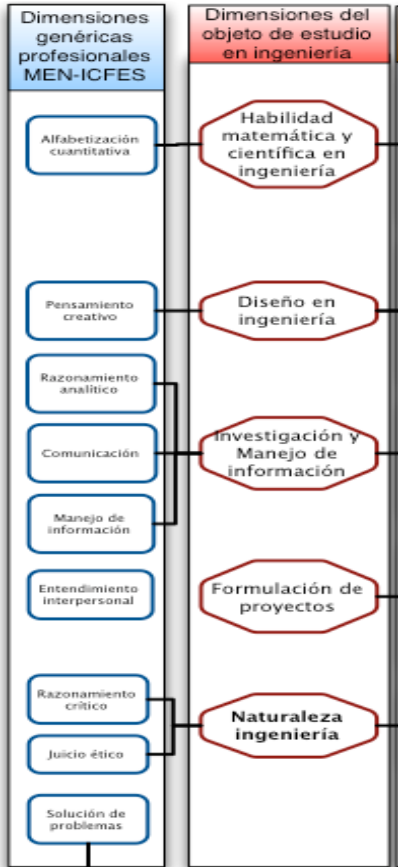
ABET, también describe la práctica de la ingeniería como un proceso de toma de decisiones (a menudo iterativo), en el cual las ciencias básicas, las matemáticas y las ciencias de la ingeniería se aplican para convertir recursos de forma óptima para satisfacer un objetivo propuesto.

✓ **Dimensiones del objeto de estudio en ingeniería y su relación con las dimensiones genéricas profesionales propuestas por el Ministerio de Educación Nacional – MEN y el ICFES**

En el documento ACOFI – ICFES se define las dimensiones del objeto de estudio en ingeniería, basados en los conceptos sobre la naturaleza y el objeto de estudio de la a ingeniería, así como la definición propia de la misma otorgadas por diferentes agencias que propenden por procesos de acreditación entre ellas, ABET. Las dimensiones objeto de estudio en ingeniería son: Habilidad matemática y científica en ingeniería, diseño en ingeniería, investigación y manejo de la información, formulación de proyectos y naturaleza de la ingeniería.

En la figura 9 se observa la relación existente entre las dimensiones del objeto de estudio en ingeniería dada por ACOFI – ICFES y las genéricas profesionales otorgadas por el MEN – ICFES-

Figura 9. Relación dimensiones – Objeto de estudio



Fuente: ACOFI - ICFES

3. METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA DEFINICION DE OBJETIVOS EDUCACIONALES Y COMPETENCIAS DE SALIDA SEGÚN CRITERIOS ABET

Los pasos expuestos en el apartado 4.2 del proceso de gestión del conocimiento son la base de la construcción de la presente metodología. Se ha tenido en cuenta que la definición de objetivos requiere una interpretación exhaustiva de los síntomas y las causas de las problemáticas de un entorno, como actividad previa necesaria, para lo cual los pasos mencionados aportan significativamente a esta metodología.

De otra parte en el apartado 4.3 se hace un análisis de las técnicas de la ingeniería de requisitos y su relación con la determinación de requerimientos y problemas del entorno, lo que permite al método proponer lineamientos para la elección y aplicación de instrumentos de indagación asertivos para la recolección de información.

En el apartado 4.4 se realiza un análisis de las taxonomías en el marco de la ingeniería, lo que permite definir y caracterizar cada uno de los pasos del proceso de gestión de conocimiento.

En resumen, la parte general de la metodología apropia los pasos definidos en el proceso de gestión de conocimiento. Para cada uno de estos pasos apropia los conceptos de ingeniería de requisitos y las bases conceptuales de las taxonomías en el marco de la ingeniería, relacionando técnicas de indagación con preguntas problematizadoras para determinar instrumentos de recolección de información de forma más objetiva y generando los ámbitos de indagación y las categorías de análisis respectivamente.

Pasos de la metodología:

- I. Conformación del grupo de trabajo.
- II. Identificación de ámbitos de indagación para objetivos educativos y competencias de salida.
- III. Definición de las preguntas problematizadoras para cada ámbito de indagación - objetivos educativos – competencias de salida.
- IV. Definición de categorías de análisis para los objetivos educativos – competencias de salida.
- V. Determinación de instrumentos de indagación.
- VI. Definición de constituyentes.
- VII. Diseño de los instrumentos de indagación.
- VIII. Análisis de la información recopilada para objetivos educativos.
- IX. Análisis de la información recopilada para competencias de salida.
- X. Definición general de los objetivos educativos.
- XI. Definición general de las competencias de salida.
- XII. Relacionar objetivos educativos y competencias de salida.

A continuación se describen cada uno de los pasos de la metodología:

3.1 Conformación del grupo de trabajo

La conformación del grupo de trabajo sugiere que la aplicación de cada uno de los pasos de la metodología, debe realizarse con base en las ideas y razones expuestas por cada miembro. La intención de la metodología es seguir un proceso de investigación inductiva y participativa durante cada una de sus fases.

La participación grupal debe permitir además: Planear actividades y aplicar instrumentos, modular la información y validar los resultados a partir de la información recopilada.

Se sugiere que el grupo debe estar conformado por:

- El director de la escuela, quien liderará el proceso.
- Dos (2) docentes de planta de la escuela a la que pertenece el programa.
- Un responsable del nodo de calidad.
- Un representante directivo - empresarial del sector productivo.
- Un representante de los empleadores de los egresados del programa, en la región.
- Un representante de los egresados del programa.
- Un representante de los estudiantes del programa.
- Un auxiliar profesional.

3.2. Identificación de ámbitos de indagación para Objetivos educativos y Competencias de salida

Para identificar los ámbitos de indagación y poder definir objetivos educativos así como competencias de salida, se puede hacer referencia a las definiciones descritas en el ítem 4.2.1 de este texto. Teniendo en cuenta que se deben definir unas clases que poseen problemáticas, debilidades, fortalezas u oportunidades que son objeto de investigación, la metodología propone a partir de la participación grupal, seguir los siguientes pasos:

1. A los actores involucrados dentro del proceso de gestión de conocimiento, se les debe hacer saber que hay libertad de opinión para lograr de la mejor manera que la creatividad sea la base de las buenas propuestas.

2. Se debe hacer la propuesta del caso de estudio por parte del líder de investigación (definición de objetivos educacionales y competencias de salida).
3. Generar lógicas investigativas, es decir, plantear ideas y razones que puedan dirigir a la generación de posibles ámbitos de indagación a partir de una conciliación colaborativa entre los actores (referir al ítem 4.2.1) con respecto al caso de estudio de objetivos educacionales y competencias de salida.

Se sugiere hacer los planteamientos basados en la técnica de ingeniería de requisitos: análisis documental (referir el ítem 4.3.3 punto VII – ii) y registrarlos en un documento. Los pasos a seguir son:

- A. Identificar los requerimientos de las agencias de acreditación internacional para definición de objetivos educacionales y competencias de salida. Los pasos a seguir son:
 - a. Consultar cuáles son los programas de Ingeniería que se encuentran acreditados internacionalmente: Se sugiere revisar la documentación del SNIES (Sistema Nacional de Información de la Educación Superior), del CNA (Consejo Nacional de Acreditación) y del MEN (Ministerio de Educación Nacional).
 - b. Tomar en cuenta únicamente aquellos acreditados como programas de alta calidad.
 - c. Con base en la información obtenida de los programas acreditados de alta calidad, consultar qué entidades existen para acreditación de programas universitarios.
 - d. Determinar los casos de éxito: Considerar aquellas agencias de las cuales se han seguido lineamientos para la acreditación efectiva de los programas.

- e. Describir los criterios, directrices o indicadores enunciados por cada agencia considerada en el punto anterior.
- f. Realizar un comparativo donde se resalten las semejanzas y similitudes de los requerimientos enunciados por cada agencia considerada.
- g. Generar conclusiones a partir de la comparación realizada en el ítem anterior donde se detallen: Los puntos comunes que cada agencia de acreditación sugiere para la definición de objetivos educacionales y competencias de salida; la relación que debe existir entre los diferentes procesos académicos con las competencias de salida y objetivos educacionales; la relación de los objetivos educacionales con las competencias de salida y cómo ABET diferencia o semeja sus lineamientos con las demás agencias, cuando manifiesta la necesidad de describir los procesos que se utilizan para la definición de objetivos educacionales y competencias de salida, así como la aplicación de los instrumentos de recolección de la información.

B. Determinar cómo se definen los objetivos educacionales y las competencias de salida por universidades nacionales y extranjeras acreditadas internacionalmente para los mejores programas de Ingeniería de Sistemas o similares (para el caso del exterior). Los pasos a tener en cuenta son:

- a. Relacionar los programas académicos del exterior relacionados con Ingeniería de Sistemas. Tener en cuenta que la denominación no se encuentra literalmente.
- b. Hallar las agencias que determinan los escalafones de calificación de programas académicos relacionados con ingeniería de sistemas a nivel internacional.

- c. Para los programas académicos del exterior relacionados en el punto a., detallar los escalafones de calificación emitidos por las diversas agencias encontradas de acuerdo al punto b.
- d. Determinar los mejores programas encontrados del exterior (programa y universidad) según el escalafón de calificación de las diversas agencias. El criterio de selección puede relacionarse con los que son tenidos en cuenta por todas o la mayoría de agencias.
- e. Relacionar los programas académicos de ingeniería de sistemas existentes en Colombia. Se sugiere consultar el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES) del Consejo Nacional de Acreditación (CNA), perteneciente al Ministerio de Educación Nacional (MEN).
- f. De los programas académicos de Ingeniería de Sistemas en Colombia seleccionados en el punto anterior, seleccionar únicamente aquellos programas universitarios de modalidad presencial acreditados como programas de alta calidad.
- g. Con la información recopilada en el punto anterior, seleccionar las mejores universidades utilizando los siguientes indicadores de calidad: Vigencia actual de la acreditación de alta calidad del programa, acreditaciones internacionales, programas de posgrados ofrecidos, resultados prueba Saber –Pro, clasificación de la universidad a la que pertenezca el programa en escalafones de clasificación académica.
- h. Por cada indicador de calidad propuesto seleccionar los programas más sobresalientes.
- i. De acuerdo al análisis anterior, seleccionar los programas de las universidades que aparecen escalafonadas de acuerdo a todos o a la mayoría de criterios de calidad y que en especial a las que cumplen con el criterio de la acreditación internacional.

- j. Relacionar los programas académicos resultantes del punto d e i. que hayan optado por el proceso de acreditación según criterios de la agencia ABET.
- k. Para los programas seleccionados en el punto anterior y teniendo en cuenta los criterios ABET de acreditación internacional:
- Describir la relación que existe entre la misión institucional, misión de la facultad y misión del programa con los objetivos educativos y competencias de salida.
 - Describir la relación dada entre diferentes procesos académicos con los objetivos educativos y competencias de salida
 - Describir los objetivos educativos planteados.
 - Determinar los constituyentes que apoyaron el proceso de definición de objetivos educativos y competencias de salida.
 - Para cada objetivo educacional relacionar los contribuyentes a cada uno de estos.
 - Describir el proceso de evaluación y rediseño de objetivos educativos.
 - Describir el proceso de recolección de información para definición o realimentación de objetivos educativos.
 - Realizar un comparativo entre objetivos educativos, competencias de salida e indicadores de cumplimiento descritos por cada programa.
 - Realizar un análisis de similitudes y diferencias en la definición de objetivos educativos y competencias de salida entre las diferentes universidades. Por cada programa describir la

relación que existe de cada una de estas definiciones con los criterios ABET.

C. Definir los ámbitos de indagación, teniendo en cuenta que el proceso de gestión de conocimiento, propone que estos deben conducir a la generación de preguntas problematizadoras, las cuales posteriormente deben ser consideradas en los instrumentos de indagación. Además, no se deben dejar de realizar caracterizaciones relevantes para la definición de objetivos educacionales y competencias de salida en el contexto académico de la EISI – UIS. Por lo anterior, se hace necesario establecer una relación entre las conclusiones realizadas en los puntos anteriores para la definición de objetivos educacionales y competencias de salida con los lineamientos pedagógicos establecidos en la reglamentación existente para los procesos académicos de la educación superior en Colombia y los criterios ABET. Para lograr este objetivo, se proponen los siguientes pasos:

- a. Describir la caracterización del ingeniero según ABET.
- b. Describir la definición del Objeto de estudio del ingeniero según ACOFI - ICFES
- c. Describir las dimensiones del objeto de estudio de la Ingeniería según ABET y ACOFI-ICFES
- d. Identificar los *program outputs* sugeridas en el criterio 3 de ABET de la **a** a la **k** (referir al apartado 4.4.3 de este documento)
- e. Apropiar los conceptos de las taxonomías en el marco de la ingeniería y la definición según diversos autores.
- f. Comprobar la relación existente entre los atributos de un egresado y las áreas del conocimiento descritos o detectados en la definición de objetivos educacionales o competencias de salida en el punto II-3-B-k con la caracterización del ingeniero según ABET, la descripción del

objeto de estudio del ingeniero según ACOFI-ICFES, los aspectos cognitivos según los conceptos de las taxonomías en el marco de la ingeniería, las dimensiones objeto de estudio planteadas según ABET y ACOFI-ICFES y las competencias de salida sugeridas por ABET en el criterio 3.

- g. Luego de comprobar la relación existente en el punto anterior, y para formular los ámbitos de indagación, se debe tener en cuenta que pueden existir o surgir una diversidad de variables para hacer una caracterización y problematización apropiada. Por lo anterior, es necesario limitar su búsqueda desde la conceptualización de currículo. Para esto, (Gimeno 1991 y Stenhouse 1998)⁸⁷, proponen una clasificación basada en síntomas y causas, colocando como elementos predominantes el saber conocer, saber hacer y saber ser. Teniendo en cuenta esta condición, se recomienda para definir los ámbitos de indagación de los objetivos educacionales, establecer una relación entre las dimensiones del objeto de estudio, los tipos de conocimiento y los aspectos cognitivos resultantes en el desarrollo de los puntos II-3-C-c y II-3-C-d respectivamente. Es decir, un aspecto cognitivo de un tipo de conocimiento que corresponda a una dimensión objeto de estudio sería un ámbito de indagación.
- h. Para definir los ámbitos de indagación de las competencias de salida, se deben tener en cuenta todos los ámbitos generados en el punto anterior que se relacionen con los *program outputs* descritos a partir del desarrollo del punto II-3-C-d de esta metodología. En caso de la no existencia de alguna relación, considerar como ámbitos adicionales los *program outputs* propuestos por ABET.

⁸⁷ Gimeno Sacristán, J. (1991) El currículum: una reflexión sobre la práctica.

3.3. Definición de las preguntas problematizadoras para cada ámbito de indagación - Objetivos Educativos – Competencias de Salida:

Con base en los ámbitos de indagación definidos para los objetivos educativos y las competencias de salida a partir de los pasos del ítem II de esta metodología, generar las preguntas problematizadoras siguiendo las pautas del proceso de gestión de conocimiento (referir al ítem 4.2 del documento) que sugiere hacerlo en forma inductiva y participativa por parte de los integrantes del grupo de trabajo.

Se deben seguir los siguientes pasos:

- A. Apropiar los conceptos de preguntas problematizadoras según las definiciones plasmadas en el ítem 4.2. de este documento.
- B. Redactar las preguntas problematizadoras caracterizando cada una de ellas a partir de los siguientes parámetros:
 - a. La dimensión del objeto de estudio propuesta por ACOFI – ICFES y ABET (referir al ítem 4.4.5)
 - b. El tipo de conocimiento según la taxonomía de Shavelson (referir al ítem 4.4.4)
 - c. Los aspectos cognitivos resultantes para objetivos educativos y competencias de salida
 - d. Síntoma o causa, en caso de ser un problema existente o la carencia de algún tipo de recurso o proceso
 - e. El tipo de pregunta según la clasificación establecida en el ítem 4.2.2 de este documento.
- C. Otras consideraciones para la formulación de las preguntas problematizadoras:
 - Las preguntas problematizadoras deben ser holísticas con la misión del programa.

- Evitar hacer una participación deductiva por ámbitos, para permitir una participación más amplia y abierta para la generación de estas preguntas.
 - Para que la formulación de las preguntas problematizadoras sea lo más asertiva posible se hace necesario apropiarse de aportes de carácter inductivo y participativo por parte del grupo de trabajo.
 - La participación inductiva permite una comunicación efectiva con los sujetos del estudio y genera mayor naturalidad y habilidad para estudiar los factores sociales.
- D. El grupo debe revisar y evaluar las preguntas clasificadas por ámbito y determinar en consenso cuáles son pertinentes, cuáles deben eliminarse o si se deben tener en cuenta otras posibilidades.

3.4. Definición de categorías de análisis para los objetivos educativos – Competencias de salida

Siguiendo los pasos del proceso de gestión de conocimiento y para lograr una mayor exhaustividad posible en la indagación de las problemáticas del contexto, se sugiere seguir los siguientes pasos:

- A. Apropiarse de las definiciones de categorías de análisis descritas en el ítem 4.2.3
- B. Agrupar o clasificar las preguntas generadas en cada ámbito de indagación por tipo de pregunta problematizadora de acuerdo con las definiciones dadas en el ítem 4.2.2
- C. Reagrupar el resultado obtenido en el punto anterior en dos grupos generales de síntomas y causas teniendo en cuenta el parámetro de clasificación obtenido para cada pregunta de acuerdo a la aplicación del paso III-B-d de esta metodología.

Por ejemplo, una categoría de análisis sería el resultado de agrupar las preguntas problematizadoras de predicción encontradas en el ámbito de indagación naturaleza de la ingeniería, tipo de conocimiento declarativo, aspecto cognitivo de aplicación en un grupo de síntomas. Otra categoría sería la agrupación de las preguntas problematizadoras de predicción encontradas en el ámbito de indagación naturaleza de la ingeniería, tipo de conocimiento procedimental, aspecto cognitivo evaluación en un grupo de causas.

3.5 Determinación de instrumentos de indagación

En la unidad de análisis tres (ítem 4.3.3 de este documento) se hizo una descripción del área de la ingeniería del software, concretamente un estudio de las técnicas de ingeniería de requisitos. Estas técnicas generalmente son utilizadas para determinación de requerimientos en entornos o dominios problema, para posteriormente realizar un diseño e implementación de aplicaciones de software. El autor del trabajo de investigación encontró apropiado hacer uso de estas técnicas en el proceso de definición de objetivos educacionales y competencias de salida, teniendo en cuenta que todo entorno dominio de un problema requiere para su caracterización realizar un análisis de requisitos que serían para el caso de la metodología, las necesidades que se detectan ante unos síntomas y causas de situaciones específicas.

A partir del estudio de las diferentes técnicas de ingeniería de requisitos y la definición de preguntas problematizadoras en el proceso de gestión de conocimiento, se logró establecer una relación existente entre estas (ver sección 4.3.4). La intención con esta propuesta es permitir que durante el proceso de recolección de información se cuente con instrumentos de indagación asertivos que conlleven a una óptima recopilación de información, que se considera con un grado alto de importancia toda vez que se utilizará para la definición o realimentación de objetivos educacionales y competencias de salida.

A partir de las categorías de análisis definidas en el punto anterior, seguir los siguientes pasos:

- A. Agrupar las preguntas problematizadoras generadas en los dos grupos de síntomas y causas de acuerdo a su tipo, teniendo en cuenta el resultado obtenido a partir de los lineamientos del punto IV de la metodología.
- B. De acuerdo a los grupos de preguntas generados en el numeral anterior (A) y teniendo en cuenta el análisis realizado en el ítem 4.3.4 diseñar y aplicar los instrumentos de indagación así:
 - a. Para el grupo de preguntas de predicción, explicación casual y de comprobación, diseñar y aplicar encuestas.
 - b. Para el grupo de preguntas de opinión-valoración y de generalidades-definiciones diseñar y aplicar la técnica del grupo focal.
 - c. Para el grupo de preguntas de gestión, diseñar y aplicar la técnica de la lluvia de ideas.

3.6 Definición de Constituyentes

- A. Para la definición de los constituyentes se debe tener en cuenta que la información que se requiere para la realimentación de los objetivos educacionales es el resultado de la experiencia, del desempeño laboral del egresado del programa y su interacción con el entorno laboral, social, ambiental, político y económico.
- B. De acuerdo a lo anterior los constituyentes que se sugieren para tener en cuenta corresponden a:
 - a. Los egresados del programa EISI – UIS
 - b. Empleadores de ingenieros de sistemas
 - c. Directivos empresariales.

- C. Dado que el ejercicio de investigación que se pretende para definir objetivos educacionales y competencias de salida es de tipo descriptivo, se debe hacer una selección por conveniencia de estos constituyentes y por lo tanto no se habla de muestreo en relación con una representatividad numérica, sino en relación con el criterio planteado por la investigación y la viabilidad de trabajo con estos constituyentes.
- D. No obstante lo anterior se debe indagar en el grupo, cuál sería el número mínimo de unidades de análisis (cada tipo de constituyente) que se requieren para tomar una muestra con un margen de error aceptable y un nivel óptimo de confianza. Para esto se recomienda utilizar la siguiente fórmula para determinar el tamaño de la muestra:⁸⁸

$$n = \frac{N(p * q)(ZC)^2}{(N - 1)E^2 + [(ZC)^2 * p * q]}$$

(i)

Donde:

N= Tamaño de la Población

ZC= nivel de confianza

p= proporción de aceptación (50%)

q= proporción de rechazo (50%)

E= error de estimación dispuesto a asumir.

En caso de no realizar una prueba piloto, p y q deben tomarse como un 50%. Generalmente la prueba piloto determina una proporción diferente de rechazo o aceptación. También E debe ser menor o igual a un 9%.

⁸⁸ Chao, Lincoln. Estadística para las ciencias Administrativas.

ZC debe ser mayor o igual a un 90% ya que es nuestra certeza que el tamaño de muestra escogido nos va a proporcionar información confiable de la población

El nivel de confianza ofrece certeza de que el tamaño de muestra escogido puede proporcionar información confiable de la población, debe ser siempre mayor o igual al 90%. Para un nivel de confianza del 99% ZC debe ser igual a 2.575. Para un nivel de confianza del 95% ZC debe ser igual a 1.96. Para un nivel de confianza del 90% ZC debe ser igual a 1.645.

3.7 Diseño de instrumentos de indagación

- A. Cada tipo de instrumento de indagación debe diseñarse teniendo en cuenta que la información que se recoja corresponde a un tipo de preguntas de preferencias con calificación independiente y no excluyente por cada ítem de preferencia.
- B. La posibilidad de asignación de igual puntaje en dos o más preferencias para un egresado se puede presentar en el instrumento de indagación toda vez que estas pueden tener el mismo grado de importancia en la percepción del constituyente.
- C. El diseño de los instrumentos debe contemplar una indagación de las preferencias esperadas, observadas o que debería demostrar un egresado, teniendo en cuenta los egresados del programa, empleadores de ingenieros de sistemas y directivos empresariales respectivamente.
- D. De igual manera, cada instrumento debe diseñarse pensando en el análisis posterior de la información recolectada, donde deben considerarse las calificaciones dadas a cada ítem de preferencia como un peso de importancia sobre cada uno de ellos.

- E. Para instrumentos tales como las encuestas se propone realizar un diseño de estos formularios utilizando los servicios web. Por ejemplo pueden considerarse los servicios compartidos tales como los formularios de *Google Docs*.
- F. La publicación de las encuestas debe realizarse a través de una página web o blog institucional, de tal manera que se pueda dar sentido de pertenencia con el proceso ejecutado por la EISI – UIS. La aplicación puede realizarse a través de varios servicios sincrónicos o asincrónicos.

3.8 Análisis de la información recopilada para los objetivos educacionales

- A. Para cada constituyente realizar un análisis de las preferencias esperadas, observadas y que debería demostrar un egresado de la EISI UIS de acuerdo a la información recolectada.
- B. Por cada grupo de análisis se debe generar una tabla con la información de la cantidad de constituyentes que dieron una calificación a cada uno de los ítems de preferencia establecidos. Por ejemplo, la tabla debe mostrar que X graduados del programa EISI-UIS dieron una calificación de Y al ítem de preferencia Z.
- C. Con base en la anterior información, generar una tabla de pesos multiplicando cada valor de calificación por la cantidad de constituyentes en cada ítem de preferencia. Por ejemplo un peso sería multiplicar la calificación de 5 dada por 23 directivos al ítem de preferencia “se espera que el egresado tenga la capacidad de analizar”, lo que daría un peso de 115. Por cada ítem de preferencia se deben sumar los pesos.
- D. Para determinar el porcentaje de constituyentes que prefieren cada ítem, se deben sumar todos los pesos totales calculados, lo que equivale a un 100% y se debe establecer la equivalencia del total del peso de cada ítem de preferencia con respecto al total acumulado. Para esto se sugiere generar un gráfico de tipo “torta”.

- E. Dado que el diseño de los instrumentos aplica a preferencias poblacionales de los constituyentes es necesario tener en cuenta:
- ✓ Dado que el tamaño de cada una de las muestras (graduados, empleadores y directivos) no es el mismo, se debe hacer una comparación entre los porcentajes consolidados de cada una de ellas.
 - ✓ En el caso de que en el diseño del instrumento de indagación existan ítems de preferencia diferentes para cada constituyente, sólo se hacen comparativos de aquellos que sean similares. Los demás deben analizarse en forma independiente.
 - ✓ Como el diseño sugiere realizar muestreos con poblaciones independientes, no se hacen cruces de variables. Por ejemplo, no se tienen en cuenta constituyentes que sean directivos empresariales y que a su vez sean graduados del programa EISI – UIS. Es decir, como no hay influencia de un grupo poblacional sobre otro, entonces el análisis de resultados debe enfocarse en análisis cualitativos para este paso.

3.9 Análisis de la información recopilada para las competencias de salida

- A. Para cada grupo de constituyentes realizar el análisis de las áreas específicas observadas y que según ellos debería demostrar un egresado de la EISI UIS.
- B. Por cada grupo de análisis se debe generar una tabla con la información de la cantidad de constituyentes que calificaron cada uno de los ítems de preferencia establecidos. Por ejemplo, la tabla debe mostrar que X directivos dieron una calificación de Y al ítem de preferencia Z.
- C. Con base en la anterior información, generar una tabla de pesos multiplicando cada valor de calificación por la cantidad de constituyentes en cada ítem de preferencia. Por ejemplo un peso sería multiplicar la calificación de 5 dada por 8 directivos al ítem de preferencia “programación

de computadores”, lo que daría un peso de 40. Por cada ítem de preferencia se deben sumar los pesos. En caso de que hayan respuestas cualitativas en cada pregunta, se debe generar pesos así: dar un valor de 5 al ítem “Siempre”, un valor de 4 al ítem de preferencia “Casi siempre”, una calificación de 3 al ítem “A veces”, un valor de 2 al ítem de preferencia “Nunca” y un valor de 1 al ítem “No aplica” y realizar el mismo proceso.

- D. Para determinar el porcentaje de constituyentes que prefieren cada ítem, se deben sumar todos los pesos totales calculados, lo que equivale a un 100% y se debe establecer la equivalencia del total del peso de cada ítem de preferencia con respecto al total acumulado.
- E. Igual que en el ítem 5.8 se deben tener las mismas consideraciones aplicadas para el análisis de los objetivos educacionales. Por ejemplo, los instrumentos de indagación aplican a preferencias poblacionales de cada uno de los constituyentes. Por lo tanto se siguen los mismos pasos planteados.

3.10 Definición General de los Objetivos Educacionales

La definición general de los objetivos educacionales del programa se debe hacer con base en la misión de la EISI - UIS y la definición del objeto de estudio realizado. Por lo anterior, se propone:

- A. Identificar la misión del programa de Ingeniería de Sistemas e Informática. La misión del programa enmarca la concepción y las características de los objetivos educacionales a partir de la realimentación con los constituyentes. Estos objetivos educacionales deben estar relacionados con las competencias de salida del programa.
- B. Identificar o construir la definición del objeto de estudio de la Ingeniería de Sistemas de la EISI - UIS. Esta definición apoya el para integrar de manera más adecuada los procesos que se llevan a cabo, los cuales hacen parte de la sinergia existente entre los aspectos cognitivos y los tipos de conocimiento que posee y adquiere un egresado respectivamente.

- C. Describir el enfoque de los objetivos educativos con base en la misión de la EISI – UIS. Posteriormente describirlos con base en el objeto de estudio de la EISI – UIS. Los enfoques resultantes deben ser comparados para determinar equivalencias y luego redactados nuevamente.
- D. Redactar enfoques previos de objetivos educativos según la opinión de los constituyentes registrado en la aplicación de los instrumentos de indagación.
- E. Integrar los enfoques generados a partir de la misión, el objeto de estudio y los constituyentes y definir los objetivos educativos del programa.

3.11 Definición General de las Competencias de salida

Para definir las competencias de salida seguir los siguientes pasos:

- A. Describir las competencias de salida definidas por ABET, criterio de la **a** a la **k**.
- B. Describir las competencias de salida según la opinión de los constituyentes, de acuerdo a la información registrada en los instrumentos de indagación.
- C. Hacer un cruce de información entre las competencias establecidas por ABET y las manifestadas por los constituyentes y consolidarlas nuevamente.
- D. Realizar un cuadro comparativo donde se muestren las competencias comunes entre ABET y los constituyentes.
- E. Definir las competencias de salida para el programa EISI – UIS.

3.12 Relación entre los objetivos educativos y las competencias de salida.

Con la participación del grupo de trabajo se debe hacer un análisis a los objetivos educativos y competencias de salida ya definidos y realizar una relación entre

las competencias de salida y los objetivos educativos. Se sugiere realizar o seguir los siguientes pasos teniendo en cuenta:

- A. Enumerar cada objetivo educacional y cada competencia de salida resultante en los puntos X y XI de la metodología.
- B. Describir en un documento la relación que hay entre cada objetivo educacional con todas o algunas de las competencias de salida, estableciendo una justificación de la existencia.
- C. Realizar un cuadro que muestre la relación entre objetivos educativos y competencias de salida.

4. RESULTADOS APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA PARA DEFINICION DE OBJETIVOS EDUCACIONALES A LA EISI UIS

El proceso de aplicación de la metodología para la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática se desarrollo de la siguiente manera:

En un primer lugar se conformó el grupo de trabajo para la definición de los objetivos educacionales y las competencias de salida, integrado por: el director de la EISI, el profesional responsable del nodo de calidad, un docente de planta de la EISI, un estudiante de programa de pregrado (Maestría de Ingeniería de Sistemas e Informática), tres Profesionales del sector productivo y un auxiliar profesional (ver anexo 1 sección I).

Se procedió por parte del grupo de trabajo a describir la misión de la EISI – UIS y el objeto de estudio del programa, con el fin de lograr la identificación de los conceptos y elementos superiores hacia los cuales debe apuntar la definición de los objetivos educacionales y las competencias de salida (ver anexo 1 sección I ítems a y b). Dentro del proceso se contó con la aprobación por parte del Director de la Escuela para realizar libremente las apreciaciones y expresiones por parte de cada integrante y así lograr de la mejor manera el consolidado de las propuestas al desarrollo del trabajo.

Como siguiente paso, el líder del proceso (que para este caso fue el Director de la EISI) presentó a consideración el caso de estudio (la definición de los objetivos educacionales y las competencias de salida). A partir del caso de estudio se procedió a generar las lógicas investigativas que dirigieran los posibles ámbitos de indagación, como resultado de la conciliación colaborativa de los actores.

Se procedió a generar los ámbitos de indagación a partir de la participación del grupo. Este proceso se dividió en dos partes: Ámbitos de indagación para objetivos educacionales y ámbitos de indagación para Competencias de salida. (Ver anexo 1, sección II).

Para el desarrollo de los ámbitos de indagación de los objetivos educacionales, se identificaron las dimensiones del objeto de estudio de ingeniería propuestas por ABET y ACOFI-ICFES. Se procedió a realizar una consolidación de estas y se generaron veinte (20) ámbitos de indagación (Ver Anexo 1, sección II, ítem A). De otra parte para el desarrollo o definición de los ámbitos de indagación de las competencias de salida, se decidió por parte del grupo analizar las áreas específicas de la EISI – UIS, por considerar que dichas competencias deberían definirse teniendo en cuenta solamente la visión disciplinar del contexto académico. Se definieron entonces 13 ámbitos de indagación para las competencias de salida (Ver Anexo 1, sección II, ítem B).

Como siguiente paso, con participación de los actores del grupo de trabajo se generaron de manera inductiva y participativa las preguntas problematizadoras. Inicialmente, se decidió por parte del grupo generar las de los ámbitos de indagación sin tener limitaciones de parámetros, con el fin de cada actor pudiera bajo su percepción, aportar al área que considerara más problemática. Aproximadamente se generaron cincuenta (50) preguntas problematizadoras. (Ver anexo 1, sección III, ítem A). A partir de las preguntas problematizadoras generadas para los ámbitos de indagación, se generaron las categorías de análisis. Para esto el grupo decidió generarlas estableciendo una relación entre cada ámbito obtenido en el punto anterior con los aspectos cognitivos de la taxonomía de Bloom (dominio cognitivo). Se procedió entonces a realizar un comparativo con esta información. (Ver anexo 1, tabla 11).

Se procedió a realizar la clasificación de las preguntas problematizadoras por categorías de análisis. Todas las preguntas fueron categorizadas, mediante

participación en grupos de trabajo colaborativo. (ver anexo 1, páginas 9 a la 15). Las preguntas fueron clasificadas según la dimensión y el conocimiento. (Ver anexo 1, tablas 12 a la 16).

Del mismo modo, se realizó el proceso para generar las preguntas problematizadoras para los ámbitos de indagación de las competencias de salida. Con la participación de los actores y de manera inductiva se formularon las preguntas (16 en total) y su relación con las áreas específicas de formación. (Ver anexo 1, tabla 17).

Con la información evaluada por parte del grupo de trabajo, se continuó en la definición de los constituyentes y el número de unidades de análisis y el método para medir la aplicación del instrumento a través del cual se recolecto la información para validarla. En el caso de la EISI – UIS, se definieron como constituyentes – por consenso - los egresados del programa de ingeniería de Sistemas de la UIS, a los empleadores de los egresados de este mismo programa y a los directivos empresariales de la región.

De igual forma, se siguió con el diseño de los instrumentos de indagación utilizando la herramienta de *Google Docs* y la creación de *blog* que permitieron la aplicación digital del instrumento a los constituyentes definidos anteriormente. Adicionalmente, se definió el número mínimo de unidades de análisis: para el caso de los egresados debía ser de 97 encuestas aplicadas, 23 unidades en los empleadores y 18 unidades para los constituyentes directivos. El diseño de estos modelos de instrumentos y su aplicación se describe en el anexo 1 en el numeral IV.

Los constituyentes aplicaron el instrumento que fue creado en la herramienta formulario de *Google Docs*, cuyo código *html* se insertó en un *blog*. Se obtuvieron las respuestas de las preguntas (diseñadas de tipo: test, escala, texto y texto con

párrafo) y se recopiló información relacionada con los objetivos educativos y las competencias de salida. Los constituyentes dieron respuestas a las preguntas formuladas por el grupo de trabajo a través de los instrumentos. Las respuestas de cada uno de ellos fueron analizadas teniendo en cuenta las preferencias de capacidades, habilidades y cualidades esperadas del egresado de Ingeniería de Sistemas de la UIS. Se resalta que las respuestas se dan desde el interés y necesidades de los constituyentes.

En el anexo 1 se presenta gráficamente el análisis de los resultados de cada una de las encuestas. Este análisis fue realizado por parte del grupo de trabajo con el objetivo de contar con las opiniones y expresiones de los constituyentes en la definición de los objetivos educativos y las competencias de salida y dar a conocer a la Escuela de Ingeniería de Sistemas, una caracterización real del entorno socio económico y la incidencia de la EISI a través del proceso académico en el crecimiento y desarrollo regional.

Cumpliendo con el método diseñado en el capítulo cinco del presente documento, el grupo de trabajo conformado logró la vinculación de los constituyentes y una mayor participación de los actores académicos y del sector productivo.

Con la información obtenida se procedió a realizar la definición de los objetivos educativos (Ver anexo 1, sección VIII). Para este propósito se realizaron dos tareas: En una primera se definió el enfoque de los objetivos educativos con base en la misión de la EISI-UIS (el resultado fueron siete objetivos educativos Ver anexo 1, sección VIII, ítem A) y en una segunda acción se definió el enfoque de los objetivos educativos con base en el objeto de estudio de la escuela (se obtuvieron seis en total). Con base en estas dos actividades se realizó una comparación, se identificaron similitudes y se consolidaron los objetivos educativos resultantes según la misión y el objeto de estudio (Ver anexo 1, sección VIII, ítem B). Una cuarta actividad realizada definió los objetivos

educacionales según la opinión de los constituyentes. Este fue el resultado de la aplicación de los instrumentos de indagación. En total se definieron 13 objetivos educacionales (Ver anexo 1, sección VIII, ítem D). De la tercera y cuarta actividad a través de la realización de un comparativo de similitudes, se obtuvieron los objetivos educacionales consolidados resultantes de la misión, el objeto de estudio y la opinión de los constituyentes. El resultado fueron 9 objetivos educacionales (Ver anexo 1, sección VIII, ítem E). El grupo de trabajo a través de la participación colaborativa, procedió a la redacción formal de los objetivos educacionales.

Para la definición de las competencias de salida (Ver anexo 1, sección IX), se utilizó un procedimiento similar al anterior. En primer lugar se tuvieron en cuenta las competencias de salida propuestas por ABET (Ver anexo 1, sección IX, ítem A). En segundo lugar, a partir de los resultados de los instrumentos de indagación, se definieron otras competencias de salida según la opinión de los constituyentes (ocho en total, ver anexo 1, sección IX, ítem B). A partir de la anterior información se hizo un consolidado a partir de comparación de similitudes y por último el grupo de trabajo procedió a redactar formalmente dichas competencias.

Una última labor realizada consistió en realizar un análisis para determinar la relación existente entre los objetivos educacionales y las competencias de salida. El resultado obtenido se plasma en el cuadro 9 del anexo 1: “Relación entre los objetivos educacionales y las competencias de salida”.

A partir de la identificación de los objetivos educacionales y las competencias de salida, la EISI – UIS cuenta con elementos principales para apoyar los procesos de rediseño curricular y dar cumplimiento a algunos aspectos relevantes exigidos para apoyo al proceso de acreditación internacional del programa de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UIS.

5. DISCUSIONES Y RECOMENDACIONES A FUTURO PARA LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA DEFINICION DE OBJETIVOS EDUCACIONALES Y COMPETENCIAS DE SALIDA SEGÚN CRITERIOS ABET

Aunque la metodología en el numeral II identificación de ámbitos de indagación para objetivos educacionales y competencias de salida, propone generar lógicas investigativas mediante el planteamiento de ideas del grupo de trabajo, esta actividad fue realizada por el autor con dos propósitos especiales. Primero, determinar la existencia o no de una metodología para identificar objetivos educacionales en el entorno nacional e internacional , como base para la realización de la metodología planteada en este documento, y segundo, como un proceso que permite determinar y analizar propuestas que definen objetivos educacionales y competencias de salida para adaptarlas a la misma. Esta actividad está plasmada en el marco referencial en la sección 4.1 unidad de análisis 1: El proceso de acreditación. Quiere decir esto, que las actividades realizadas en el capítulo mencionado sirven como base para la aplicación de la metodología en la Escuela de Ingeniería e informática de la UIS.

La definición de los ámbitos de indagación con base en la relación existente entre las dimensiones objeto de estudio y tipos de conocimientos fue idea del grupo de trabajo. Sin embargo, en la propuesta metodológica se propone generar ámbitos de indagación a partir de una relación más completa al sugerirla entre el objeto de estudio, los tipos de conocimiento y los aspectos cognitivos, según la taxonomía de Bloom. Por lo anterior, se recomienda para una futura aplicación de la metodología aplicar el paso como está planteado por el autor, ya que los ámbitos de indagación deben ser más específicos permitiendo llevar a cabo una caracterización y el planteamiento de las problemáticas de una manera mas asertiva.

Es importante destacar la forma como el grupo de trabajo mediante una participación inductiva decidió plantear las preguntas problematizadoras de manera general, sin seguir algún orden específico de acuerdo a los ámbitos creados. Esto permitió recoger ideas que contribuyeron a la caracterización del entorno, basándose únicamente en las características de redacción de preguntas problematizadoras para posteriormente encajarlas de acuerdo a la dimensión objeto de estudio y su relación con los tipos de conocimientos, dentro de cada ámbito de indagación concertado. De manera crítica, se sugiere que las preguntas problematizadoras sean generadas con base en los parámetros planteados en el método que tienen que ver con la dimensión del objeto de estudio propuesto por ACOFI – ICFES y ABET, el tipo de conocimiento según la taxonomía de Shavelson, los aspectos cognitivos resultantes para objetivos educacionales y competencias de salida, la agrupación de síntoma o una causa y el tipo de pregunta, según la clasificación establecida. Esto permitirá realizar una caracterización más certera de cada uno de estos ámbitos de indagación, evitando obviar debilidades o amenazas propias del entorno, que pueden ser claves para la identificación de los objetivos educacionales y las competencias de salida.

El método propone generar unas categorías de análisis para los objetivos educacionales y las competencias de salida a partir de la clasificación de las preguntas generadas en cada ámbito, por tipología y por la identificación de unos síntomas y unas causas. A partir de esta clasificación y de acuerdo con el análisis realizado en la “unidad de análisis tres” sección 4.3, se establece la relación entre las técnicas de ingeniería de requisitos y las preguntas problematizadoras para determinar instrumentos de indagación adecuados para ser aplicados a los constituyentes. A pesar de haberse establecido esta propuesta, el paso no fue tomado en cuenta por el grupo de trabajo en la aplicación del método, generando unos diseños de instrumentos que pueden no reunir las características óptimas si se trata de recoger información en forma más efectiva. La sugerencia es tener en

cuenta este lineamiento de la propuesta, que puede permitir la aplicación de instrumentos de indagación más efectiva y eficientemente.

De otra parte, la aplicación de la metodología en la EISI – UIS, concibió la realización de los instrumentos de indagación mezclando preguntas para la definición de los objetivos educacionales y las competencias de salida, lo cual no es pertinente de acuerdo a los actuales estándares de la agencia de acreditación ABET, en los que se plantea que estos deben diferenciarse para su aplicación y evaluación. Por lo anterior, se debe propender por realizar instrumentos de indagación separados para la recolección de información relativa a objetivos educacionales y competencias de salida

La aplicación de la metodología en la EISI – UIS concibió los ámbitos de indagación para las competencias de salida únicamente a partir de los aspectos disciplinares, a pesar de que el método sugiere tener en cuenta los lineamientos dados por los criterios ABET, que abarcan lo que el estudiante debe saber y saber hacer al momento de su grado, más los aspectos disciplinares definidos en la escuela. La aplicación que se realizó conllevó a una definición de las competencias de salida de manera incompleta al contemplar solamente estos aspectos de carácter disciplinar.

En cuanto a los resultados de la aplicación de los instrumentos de indagación se observa, que no se existe una diferencia marcada entre las preferencias calificadas por los constituyentes. Lo anterior impide realizar un análisis objetivo de las necesidades reales del entorno. Se sucede este problema, debido a que dentro de la metodología propuesta se sugirió diseñar los instrumentos de indagación, teniendo en cuenta que la información que se recogiera debería corresponder a un tipo de preguntas de preferencias con calificación independiente y no excluyente por cada ítem de preferencia, ya que se pensó en el desarrollo de una metodología que varias preferencias podrían tener el mismo

grado de importancia en la percepción de constituyente. El diseño realizado entonces, dio la posibilidad de asignación de igual puntaje en dos o más preferencias para un egresado. Por lo anterior, se recomienda reevaluar el proceso de tal manera que los resultados que se obtengan permitan obtener una clara diferenciación de estas preferencias, y poder tomar las decisiones más acordes y acertadas. Se recomienda de igual forma, que el grupo de trabajo preste especial atención en el momento de la redacción de las preguntas problematizadoras, de tal manera que para el diseño de la encuesta los resultados no vayan a ser predecibles, sin la necesidad de realizar su aplicación. La encuesta debería diseñarse con una proyección más estocástica que determinística, para evitar los problemas presentados.

Se espera un trabajo dinámico y constante por parte de la coordinación de la EISI – UIS para que el método sea la base para la construcción de una metodología ampliada para cumplir el objetivo de la acreditación Internacional bajo los criterios ABET. Igualmente, se espera que el método pueda ser adaptado y aplicado en otras Escuelas de la UIS para el proceso de definición de objetivos educacionales y competencias de salida.

Una recomendación final, pretende llamar la atención a los actores académicos de la EISI-UIS, para generar nuevas ideas que permitan el desarrollo y la proyección de la escuela, mediante la gestión de trabajos de investigación aplicada que apoyen los indicadores de eficiencia, eficacia y efectividad en cada uno de sus procesos.

6. CONCLUSIONES

Para dar inicio a la presente investigación se realizó una indagación de las instituciones académicas de orden superior que ofrecen el programa académico de ingeniería de sistemas o computación y que se encuentran certificadas en alta calidad ante el Ministerio de Educación Nacional. Puntualizando en aquellas que han implementado procesos de acreditación internacional según los criterios de la agencia ABET y recopilando la información a partir de la cual se fundamentaron teóricamente las pautas para el desarrollo de la metodología.

Con este trabajo se persigue ofrecer un apoyo a los procesos de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UIS, promoviendo el uso de la investigación cualitativa y consolidando un marco global que facilite la implementación de procedimientos de gestión de conocimiento en la misma.

Se evaluó la factibilidad de uso de diversos tipos de instrumentos de recolección de información, con base en la relación de técnicas de ingeniería de requisitos y los conceptos de las preguntas problematizadoras

La metodología ha sido planteada apropiando conceptos de gestión de conocimiento como marco general para la caracterización de necesidades o problemáticas del entorno académico EISI UIS, a partir de la definición de ámbitos de indagación y categorías de análisis.

La metodología expuesta se puede aplicar en procesos que se lleven a cabo en las diferentes escuelas y sus lineamientos pueden ser realimentados en forma dinámica a partir de los resultados generados con la participación inductiva.

Los procesos de desarrollo regional y proyección comunitaria, se apoyan a partir de la definición de objetivos educacionales pertinentes con base en la caracterización del entorno y la propuesta de los constituyentes.

Se pretende con la aplicación de la metodología, que la EISI UIS apropie un proceso académico complementario dinámico y permanente, que permita el control de variables educacionales incidentes a partir de la participación de los constituyentes - beneficiarios.

La definición de los Objetivos educacionales y las competencias de salida se basa en la apropiación de la misión y la construcción del objeto de estudio para la EISI UIS, teniendo en cuenta las dimensiones de este y su relación con los diferentes tipos de conocimiento.

El desarrollo de los objetivos educacionales y las competencias de salida para el ingeniero UIS de la EISI, permiten gestionar actividades que apoyan el proceso de acreditación internacional con base en los lineamientos de la agencia ABET.

7. BIBLIOGRAFIA

ABET, *Criteria for accrediting engineering programs. Effective for evaluation during the 2010-2011 accreditation cycle*, 2009, ABET: Washington.

Abran, A. y Moore, J.W. *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge*, IEEE Computer Society, 2004, pp.34-39.

ACOFI - Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería. Marco Teórico y Conceptual Objeto de estudio y constructo para la prueba Saber Pro de Ingeniería 2011 – 2023.

Alvarez Merino, José Carlos. *Gestión del conocimiento y desarrollo regional*. UNAD 2008.

Benavides Oscar, *Mapas de Conocimiento Regional UNAD 2010*.

Brackett, J. W. *Los Requerimientos del software*. Carnegie Mellon University, 1990.

Brunner, José Joaquín y autores varios. *Educación Superior en Iberoamérica. Informe 2007*, Santiago, Centro Interuniversitario de Desarrollo, Cinda, 2007, p. 43.

Chao, Lincoln. *Estadística para las ciencias Administrativas*. Mc Graw Hill. 1996, pp 147-181.

Christel, M. G. y Kang, K.C. *Issues in Requirements Elicitation*, Carnegie Mellon University, Software Engineering Institute, 1992, pp. 7-14.

CLAVES PARA EL DEBATE PÚBLICO, Bogotá, Colombia, junio de 2009, número 26. ACREDITACIÓN MUNDIAL. Vía para cruzar las fronteras educativas.

Cocomá, Gonzalo. Metodología para hacer mapas de conocimiento. SIUNAD 2008.

Courage, C. y Baxter, K. *Understanding Your Users, A practical guide to user requirements Methods, Tools and Techniques*, Elsevier & Morgan Kaufmann Publishers, 2005, pp. 247-625.

CDIO: *Conceive, Design, Implement, Operate* <http://www.cdio.org>.

Díaz Camacho, Amparo. Directora Académica División de Ingenierías de la Universidad del Norte Barranquilla. “CONVERSATORIO. EXPERIENCIAS Y EXPECTATIVAS SOBRE LA ACREDITACION INTERNACIONAL DE PROGRAMAS ACADEMICOS”. UIS, Septiembre de 2011.

Diccionario de la Real Academia Española.

Genzuk, M. *A Synthesis of Ethnographic Research, Occasional Papers Series. Center for Multilingual, Multicultural Research*, 2003.

Gerber, E. *Using improvisation to enhance the effectiveness of brainstorming. Conference of Human Factors in Computing Systems*. USA: New York, 2009.

Goguen, J. y Linde, C.. *Software Requirements Analysis and Specification in Europe: An Overview, First Int’l Symp. on Requirements Engineering*, IEEE CS Press, 1993, pp.152-164.

Goguen, J. A. y Linde, C. Las técnicas para elicitación de Requisitos. Los Procedimientos del Primer Simposio Internacional en el Diseño de Requerimientos 1993.

Hernandez Sampiere, Roberto ; Fernandez Collado , Carlos ; Baptista Lucio, Pilar. Metodología de la investigación. Mc Graw Hill.

Hickey, A.M y Davis, A. M. *Elicitation Technique Selection: How Do Experts Do It? 11th IEEE International Requirements Engineering Conference (IEEE-IREC 2003)*.
Hoepfl, M. y Lindstrom, M. *Assessment of Technology Education 2007*, New York: Mac Graw Hill.

Honeycutt, Jerry. Así es la gestión del conocimiento. Editorial McGraw-Hill, 2001.
Hsia, P.; Davis, A. y Kung, D. Los estados Informan: La Ingeniería de requerimientos. El Software de IEEE, Noviembre 1993.

Hurtado Baltan, Nubia. Concepto de pregunta problematizadora.

IEEE. La Práctica recomendada para las Especificaciones de Requerimientos de Software. IEEE/ANSI Standard 830–1993.

IEEE. *Task Force on Requirements Engineering*.
<http://www.shu.ac.uk/tfre/web.links.html>, *Software Engineering*.

Kennedy, D. *Writing and Using Learning Outcomes: a practical guide*. University College Cork, Irlanda, 2007, p33 – 35.

La Norma Militar 498: El Desarrollo del Software y Documentación. Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América, 1994. Disponible en http://www-library.itsi.disa/mil/mil_std/498_win3.exe.

Ley 88 del 25 de abril de 2008.

López, María del Socorro. Gestión del Conocimiento: Una revisión teórica y su asociación con la universidad.

Marroquín, Omaira. Directora del *Educational Advising Center* en el Centro Colombo Americano en Bogotá. "ACREDITACION MUNDIAL VIA PARA CRUZAR LAS FRONTERAS EDUCATIVAS". UNAL, Junio de 2009.

Mercosur Educativo. Dimensiones, componentes, criterios e indicadores Para la acreditación ARCU-SUR. Titulación: Ingeniería. 2009.

Morín, Edgar. La cabeza bien puesta. Buenos Aires. Edit. Nueva Visión, 1999.

Pohl, K. La Ingeniería de requerimientos: Una Apreciación global. La enciclopedia de Informática y tecnología, 36, 1997.

Pressman, R. S. & Associates, Inc. *Software Engineering Practice*. Disponible en <http://www.rspa.com/spi/index.html>.

Ruiz-Primo, M.A., *Assessment in Science and mathematics: lessons learned, in Assessment of tcehnology education*, M. Hoepfl and M. Lindstrom, Editors. 2007, Mc Graw Hill: Chicago.

Self Study Report for Electrical Enginnering, School of Engineering Stanford University. Disponible en <http://ee.stanford.edu/r/pdf/abetss06.pdf>.

Shavelson, R. *Chapter 10: learning assessment and accountability for higher education, in Measuring college learning responsibility: accountability in a new era 2009*, Stanford University Press: Stanford.

Shavelson, R., et al. *Evaluating new approaches to assessing learning*, 2003, National Center for research on evaluation, Standard and student testing, California University: Los Angeles.

Sommerville, I. *Software Engineering*, Pearson, Addison Wesley, 2005, pp. 106-144.

UK Engineering Council, *UK standard for professional engineering competence*, 2003, UK Engineering council: Londres.

UNESCO, *Key competences for all: an overarching conceptual frame of reference*, 2003, International Bureau of Education Geneva: Geneve.

Verona Martel, María Concepción. La universidad y el profesor universitario: reflexiones y comentarios. *Revista de la Educación Superior* Vol. XXXIII, No. 129, Enero-Marzo de 2004.

Webster's Encyclopedic Unabridged Dictionary, edición de 1968.

ANEXO

DESARROLLO DE LOS PASOS DE LA METODOLOGIA PROPUESTA PARA LA DEFINICION DE OBJETIVOS EDUCACIONALES Y COMPETENCIAS DE SALIDA SEGÚN CRITERIOS ABET EN LA ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMATICA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER – EISI UIS

1. Conformación del grupo de Trabajo

Inicialmente se hizo la planificación de actividades. El director de la EISI, ingeniero José Cárcamo Sepúlveda conformó un grupo de trabajo interdisciplinario. Lo conforman la responsable del nodo de calidad Ing. Sonia Gamboa; el docente de Planta de la EISI ingeniero Elberto Carrillo Rincón; El ingeniero Javier Medina Cruz estudiante de Maestría; Los Profesionales del sector productivo: Ing. José de Jesús León Gerente de la firma ACTSIS Ltda, Ing. Héctor Gil Triana gerente de la firma STS, Ing. Nelson García Sandoval Director Nacional de Sistemas de Marval; El Dr. Adolfo León Arenas Landínez y auxiliares profesionales.

a. Misión de la EISI – UIS

La Escuela de ingeniería de Sistemas e Informática (EISI), comprometida con la misión institucional, tiene como propósitos: La formación de personas autónomas, creativas, que actúen según principios éticos universalmente aceptados, de alta calidad ciudadana y comprometidos con el desarrollo regional y nacional; y la construcción, innovación y mejoramiento del conocimiento, que permitan disponer

de la fundamentación teórica, tecnológica e instrumental para administrar y tratar los sistemas de información, las comunicaciones y la automatización industrial.

b. Identificar el Objeto de estudio del Ingeniero de sistemas EISI UIS

La Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UIS, construyó la siguiente definición del objeto de estudio de la Ingeniería de Sistemas y que nos sirve de apoyo para integrar de manera más adecuada los procesos que se llevan a cabo, los cuales hacen parte de la sinergia existente entre los aspectos cognitivos y los tipos de conocimiento que posee y adquiere un egresado respectivamente.

Para la EISI – UIS, el objeto de estudio de la Ingeniería de Sistemas es:

“Representación, procesamiento, almacenamiento, transmisión, transformación y modelamiento de información y conocimiento, así como la gestión de los mismos para la producción de sistemas computacionales (hardware, software, redes), con fundamento en los sistemas y comunicaciones, software e informática, matemáticas aplicadas, modelamiento, simulación, administración y gestión, teniendo presente las condiciones económicas, ambientales, sociales, culturales, éticas, legales y de seguridad del entorno, buscando la generación de sistemas y artefactos tecnológicos que contribuyan a la solución de los problemas de la administración de la información, la generación del conocimiento y el progreso de la sociedad.”

2. Identificación de los ámbitos de indagación

A. Para los objetivos Educativos

- ✓ **Identificar las dimensiones del objeto de estudio en Ingeniería propuestas por la Agencia de Acreditación Internacional ABET y por ACOFI-ICFES.**

Al revisar los criterios ABET en la acreditación de los programas muestran la dimensión de naturaleza de la ingeniería⁸⁹

- Habilidad para diseñar un sistema, componente, o proceso que satisfaga necesidades con restricciones económicas, sociales, políticas, éticas, de salud de seguridad y de realización realistas.
- Comprensión de la responsabilidad profesional y ética.
- Una educación amplia necesaria para comprender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social.
- Conocimiento de problemas contemporáneos.

Dimensiones según ACOFI-ICFES:

1. Indagación, modelamiento e incertidumbre en ingeniería
2. Manejo de la información
3. Formulación y evaluación de proyectos
4. Diseño en ingeniería

✓ **Consolidar las dimensiones de objeto de estudio complementando las identificadas en ABET y ACOFI-ICFES**

1. Indagación, modelamiento e incertidumbre en ingeniería
2. Diseño en ingeniería
3. Manejo de la información
4. Formulación y evaluación de proyectos
5. Naturaleza de la Ingeniería

⁸⁹ABET, *Criteria for accrediting engineering programs. Effective for evaluation during the 2010-2011 accreditation cycle*, 2009, ABET: Washington.

- ✓ **Generar ámbitos de indagación relacionando las dimensiones resultantes con los tipos de conocimiento propuestos por ACOFI – ICFES formulados por la taxonomía de Shavelson**
 - a. **Ámbito de indagación para la Dimensión Indagación, modelamiento e incertidumbre en ingeniería relacionada con el tipo de conocimiento Declarativo (A1)**
 - b. **Ámbito de indagación para la Dimensión Indagación, modelamiento e incertidumbre en ingeniería relacionada con el tipo de conocimiento Procedimental (A2)**
 - c. **Ámbito de indagación para la Dimensión Indagación, modelamiento e incertidumbre en ingeniería relacionada con el tipo de conocimiento Esquemático (A3).**
 - d. **Ámbito de indagación para la Dimensión Indagación, modelamiento e incertidumbre en ingeniería relacionada con el tipo de conocimiento Estratégico (A4).**
 - e. **Ámbito de indagación para la Dimensión Diseño en ingeniería relacionada con el tipo de conocimiento Declarativo (A5)**
 - f. **Ámbito de indagación para la Dimensión Diseño en ingeniería relacionada con el tipo de conocimiento Procedimental (A6)**
 - g. **Ámbito de indagación para la Dimensión Diseño en ingeniería relacionada con el tipo de conocimiento Esquemático (A7).**

- h. Ámbito de indagación para la Dimensión Diseño en ingeniería relacionada con el tipo de conocimiento Estratégico (A8).
- i. Ámbito de indagación para la Dimensión Manejo de la información relacionada con el tipo de conocimiento Declarativo (A9)
- j. Ámbito de indagación para la Dimensión Manejo de la información relacionada con el tipo de conocimiento Procedimental (A10)
- k. Ámbito de indagación para la Dimensión Manejo de la información relacionada con el tipo de conocimiento Esquemático (A11).
- l. Ámbito de indagación para la Dimensión Manejo de la información relacionada con el tipo de conocimiento Estratégico (A12).
- m. Ámbito de indagación para la Dimensión Formulación y evaluación de proyectos relacionada con el tipo de conocimiento Declarativo (A13)
- n. Ámbito de indagación para la Dimensión Formulación y evaluación de proyectos relacionada con el tipo de conocimiento Procedimental (A14)
- o. Ámbito de indagación para la Dimensión Formulación y evaluación de proyectos relacionada con el tipo de conocimiento Esquemático (A15).
- p. Ámbito de indagación para la Dimensión Formulación y evaluación de proyectos relacionada con el tipo de conocimiento Estratégico (A16).
- q. Ámbito de indagación para la Dimensión Naturaleza de la Ingeniería relacionada con el tipo de conocimiento Declarativo (A17)

- r. Ámbito de indagación para la Dimensión Naturaleza de la Ingeniería relacionada con el tipo de conocimiento Procedimental (A18)
- s. Ámbito de indagación para la Dimensión Naturaleza de la Ingeniería relacionada con el tipo de conocimiento Esquemático (A19).
- t. Ámbito de indagación para la Dimensión Naturaleza de la Ingeniería relacionada con el tipo de conocimiento Estratégico (A20).

B. Identificar las áreas específicas del programa EISI – UIS

Se identificaron las siguientes áreas:

- Programación de Computadores (A21)
- Complejidad computacional (A22)
- Arquitectura del Computador (A23)
- Base de Datos (A24)
- Redes de Computadores (A25)
- Sistemas Operativos (A26)
- Seguridad Informática (A27)
- Ingeniería del Software (A28)
- Modelamiento de Sistemas (A29)
- Arquitectura Empresarial (A30)
- Gobierno de Tecnologías de la Información (A31)
- Computación en la Nube (A32)
- Inteligencia de negocios (A33)

f. Definición de las preguntas problematizadoras para cada ámbito de indagación

A. Para los objetivos educacionales:

Con participación de los actores del grupo de trabajo se generaron de manera inductiva y participativa las siguientes preguntas problematizadoras:

- ¿Es necesario que el profesional de Ingeniería de sistemas demuestre Apropriación de los acontecimientos contemporáneos en el ejercicio de su profesión?
- ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la cualidad de la ética profesional?
- ¿Es necesario que un profesional de Ingeniería de sistemas demuestre Capacidad de diseño en el ejercicio de su profesión?
- ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la habilidad de trabajar en grupo?
- ¿Un profesional de Ingeniería de sistemas debe demostrar Habilidad matemática, científica e ingenieril para ejercer su cargo profesional?
- ¿Un profesional de Ingeniería de sistemas debe demostrar Habilidad de universalidad y abstracción para ejercer su cargo profesional?
- ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la cualidad de la investigación permanente?

- ¿Un profesional de Ingeniería de sistemas debería demostrar Ética profesional y responsabilidad social?
- ¿Un profesional de Ingeniería de sistemas debería demostrar Dominio en la gestión de proyectos?
- ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la capacidad de desarrollar?
- ¿Un profesional de Ingeniería de sistemas debería demostrar Habilidades para el manejo de la información?
- ¿Los egresados de la EISI UIS tienen habilidad para Liderar procesos?
- ¿Los egresados de la EISI UIS son capaces de Analizar Sistemas, productos, servicios o procesos?
- ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la habilidad de comunicarse?
- ¿Los egresados de la EISI UIS son capaces de Diseñar Sistemas, productos, servicios o procesos?
- ¿Los egresados de la EISI UIS tienen habilidad para Ejercer la crítica?
- ¿Un profesional de Ingeniería de sistemas debería demostrar Proactividad e interés por aprender?
- ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la habilidad de liderar procesos?

- ¿El egresado de EISI UIS es responsable en su desempeño ambiental?
- ¿Los egresados de la EISI UIS son capaces de Dar soporte a Sistemas, productos, servicios o procesos?
- ¿Un profesional de Ingeniería de sistemas debe demostrar Habilidades investigativas en el ejercicio de su profesión?
- ¿Un profesional de Ingeniería de sistemas debería demostrar Habilidades interpersonales en el ejercicio de su cargo o profesión?
- ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la cualidad del reconocimiento de necesidad de la formación permanente?
- ¿Los egresados de la EISI UIS tienen habilidad para Comunicarse?
- ¿Un profesional de Ingeniería de sistemas debería demostrar Capacidad de reconocimiento de la necesidad de formarse permanentemente?
- ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la capacidad de analizar?
- ¿Los egresados de la EISI UIS tienen habilidad para Gestionar recursos?
- ¿EL egresado de la EISI UIS tiene cualidades éticas?
- ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la cualidad de la responsabilidad?

- ¿Los egresados de la EISI UIS tienen habilidad para Trabajar en grupo?
- ¿El egresado de EISI UIS es responsable en su desempeño laboral?
- ¿Un profesional de Ingeniería de sistemas debería demostrar Comprensión de la profesión?
- ¿Los egresados de la EISI UIS son capaces de Desarrollar Sistemas o crear nuevos procesos?
- ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga claridad en el rol que desempeña?
- ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la capacidad de Evaluar?
- ¿El egresado de EISI UIS es responsable en su desempeño social?
- ¿El egresado de la EISI UIS demuestra apropiación de acontecimientos contemporáneos?
- ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la habilidad de razonar críticamente?
- ¿Los egresados de la EISI UIS son capaces de Evaluar Sistemas, productos, servicios o procesos?
- ¿El egresado de la EISI UIS es eficiente en el desarrollo de sus tareas?

- ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la cualidad de la proactividad e interés por aprender?
- ¿El egresado de la EISI UIS demuestra interés por aprender?
- ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la capacidad de Implantar sistemas a sistemas, productos o servicios?
- ¿El egresado de la EISI UIS demuestra Claridad en su rol?
- ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la capacidad de dar soporte a los sistemas?
- ¿El egresado de la EISI UIS demuestra Capacidad de Investigación?
- ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la capacidad de abstraer y concebir?
- ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la habilidad de trabajar bajo incertidumbre?
- ¿El egresado de la EISI UIS demuestra un alto grado o nivel de compromiso?
- ¿El egresado de la EISI UIS es eficaz en el desarrollo de sus tareas?
- ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la capacidad de diseñar?

- ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la cualidad de apropiar conocimientos?
- ¿El egresado de la EISI UIS reconoce la necesidad de la formación permanente?
- ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la habilidad de gestionar recursos?
- ✓ **Generar categorías de análisis, relacionando cada ámbito de indagación con las categorías de la taxonomía de Bloom del dominio cognitivo.**

Tabla 1. Relación de los ámbitos de indagación con la taxonomía de Bloom

Tipos de conocimiento	Categoría de la taxonomía de Bloom del dominio cognitivo en orden de prioridades	Actividades
Conocimiento Declarativo: Conocer qué saber	CONOCIMIENTO	Define, nombra, selecciona, lista, identifica, reconoce, recuerda
	COMPRENSIÓN	Arma mapas conceptuales, conecta conceptos, explica conexiones, resume, parafrasea y argumenta
Tipos de conocimiento	Categoría de la taxonomía de Bloom del dominio cognitivo en orden de prioridades	Actividades
Conocimiento Procedimental	APLICACIÓN ANÁLISIS SÍNTESIS EVALUACIÓN	Calcula, resuelve, verifica, modela, aplica una técnica de análisis, realiza una medición, realiza un diseño, evalúa siguiendo un procedimiento establecido
Conocimiento Esquemático	SÍNTESIS ANÁLISIS EVALUACIÓN APLICACIÓN	Predice, anticipa, construye explicaciones y justificaciones basadas en las evidencias, justifica procedimientos, sintetiza nuevas ideas, evalúa información, identifica información incompleta

		o irrelevante, plantea un modelo
Conocimiento Estratégico	APLICACIÓN ANÁLISIS SÍNTESIS EVALUACIÓN	Define una estrategia, selecciona un procedimiento a aplicar, propone nuevas alternativas de solución, enfrenta problemas novedosos, transfiere conocimiento, metacognición

Fuente: autor de la investigación

✓ **Clasificación de preguntas por Categorías de análisis**

E. ¿Es necesario que el profesional de Ingeniería de sistemas demuestre Apropiación de los acontecimientos contemporáneos en el ejercicio de su profesión?

Categoría a la que corresponde: Dominio Naturaleza de la Ingeniería, Conocimiento Esquemático Categoría Evaluación.

F. ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la cualidad de la ética profesional?

Categoría a la que corresponde: Dominio Naturaleza de la Ingeniería, conocimiento Procedimental Categoría Aplicación

G. ¿Es necesario que un profesional de Ingeniería de sistemas demuestre Capacidad de diseño en el ejercicio de su profesión?

Categoría a la que corresponde: Dominio Diseño Conceptual, Conocimiento Procedimental Categoría Aplicación

H. ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la habilidad de trabajar en grupo?

Categoría a la que corresponde: Dominio Naturaleza de la Ingeniería, Conocimiento Estratégico Categoría Aplicación

I. ¿Un profesional de Ingeniería de sistemas debe demostrar Habilidad matemática, científica e ingenieril para ejercer su cargo profesional?

Categoría a la que corresponde: Dominio Indagación, modelamiento e incertidumbre, Conocimiento Procedimental Categoría Aplicación

J. ¿Un profesional de Ingeniería de sistemas debe demostrar Habilidad de universalidad y abstracción para ejercer su cargo profesional?

Categoría a la que corresponde: Dominio Indagación, modelamiento e incertidumbre, Conocimiento Procedimental Categoría Análisis

K. ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la cualidad de la investigación permanente?

Categoría a la que corresponde: Dominio Manejo de la Información, Conocimiento Esquemático Categoría Análisis

L. ¿Un profesional de Ingeniería de sistemas debería demostrar Ética profesional y responsabilidad social?

Categoría a la que corresponde: Dominio Naturaleza de la Ingeniería, conocimiento Procedimental Categoría Aplicación

M. ¿Un profesional de Ingeniería de sistemas debería demostrar Dominio en la gestión de proyectos?

Categoría a la que corresponde: Dimensión Formulación de Proyectos en Ingeniería, conocimiento Esquemático Categoría Aplicación

N. ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la capacidad de desarrollar sistemas?

Categoría a la que corresponde: Dimensión Diseño en Ingeniería, conocimiento Procedimental Categoría Aplicación

O. ¿Un profesional de Ingeniería de sistemas debería demostrar Habilidades para el manejo de la información?

Categoría a la que corresponde: Dimensión Manejo de la Información, conocimiento Declarativo Categoría Conocimiento.

P. ¿Los egresados de la EISI UIS tienen habilidad para Liderar procesos?

Categoría a la que corresponde: Dimensión Naturaleza de la Ingeniería, conocimiento Estratégico Categoría Aplicación

Q. ¿Los egresados de la EISI UIS son capaces de Analizar Sistemas, productos, servicios o procesos?

Categoría a la que corresponde: Dimensión Diseño en Ingeniería, conocimiento Procedimental Categoría Análisis

R. ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la habilidad de comunicarse?

Categoría a la que corresponde: Dimensión Manejo de la Información, conocimiento Declarativo Categoría comprensión

S. ¿Los egresados de la EISI UIS son capaces de Diseñar Sistemas, productos, servicios o procesos?

Categoría a la que corresponde: Dimensión Diseño en Ingeniería, conocimiento Procedimental Categoría Aplicación

T. ¿Los egresados de la EISI UIS tienen habilidad para Ejercer la crítica?

Categoría a la que corresponde: Dimensión Naturaleza de la Ingeniería, conocimiento Estratégico Categoría Evaluación

U. ¿Un profesional de Ingeniería de sistemas debería demostrar Proactividad e interés por aprender?

Categoría a la que corresponde: Dimensión Naturaleza de la Ingeniería, conocimiento Estratégico Categoría Aplicación

V. ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la habilidad de liderar procesos?

Categoría a la que corresponde: Dimensión Naturaleza de la Ingeniería, conocimiento Estratégico Categoría Aplicación

W. ¿El egresado de EISI UIS es responsable en su desempeño ambiental?

Categoría a la que corresponde: Dimensión Naturaleza de la Ingeniería, conocimiento Estratégico Categoría Aplicación

X. ¿Los egresados de la EISI UIS son capaces de Dar soporte a Sistemas, productos, servicios o procesos?

Categoría a la que corresponde: Dimensión Diseño en Ingeniería, conocimiento Procedimental Categoría Aplicación

Y. ¿Un profesional de Ingeniería de sistemas debe demostrar Habilidades investigativas en el ejercicio de su profesión?

Categoría a la que corresponde: Dominio Manejo de la Información, Conocimiento Esquemático Categoría Análisis

Z. ¿Un profesional de Ingeniería de sistemas debería demostrar Habilidades interpersonales en el ejercicio de su cargo o profesión?

Categoría a la que corresponde: Dimensión Naturaleza de la Ingeniería, conocimiento Estratégico Categoría Aplicación

AA. ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la cualidad del reconocimiento de necesidad de la formación permanente?

Categoría a la que corresponde: Dimensión Naturaleza de la Ingeniería, conocimiento Procedimental Categoría Aplicación

BB. ¿Los egresados de la EISI UIS tienen habilidad para Comunicarse?

Categoría a la que corresponde: Dimensión Manejo de la Información, conocimiento Declarativo Categoría comprensión

CC. ¿Un profesional de Ingeniería de sistemas debería demostrar Capacidad de reconocimiento de la necesidad de formarse permanentemente?

Categoría a la que corresponde: Dimensión Naturaleza de la Ingeniería, conocimiento Procedimental Categoría Evaluación.

DD. ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la capacidad de analizar?

Categoría a la que corresponde: Dimensión Naturaleza de la Ingeniería, conocimiento Estratégico Categoría Análisis

EE. ¿Los egresados de la EISI UIS tienen habilidad para Gestionar recursos?

Categoría a la que corresponde: Dimensión Formulación de proyectos de Ingeniería, conocimiento Estratégico Categoría Análisis

FF. ¿EL egresado de la EISI UIS tiene cualidades éticas?

Categoría a la que corresponde: Dominio Naturaleza de la Ingeniería, conocimiento Procedimental Categoría Aplicación

GG. ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la cualidad de la responsabilidad?

Categoría a la que corresponde: Dominio Naturaleza de la Ingeniería, conocimiento Estratégico Categoría Aplicación.

HH. ¿Los egresados de la EISI UIS tienen habilidad para Trabajar en grupo?

Categoría a la que corresponde: Dominio Naturaleza de la Ingeniería, Conocimiento Estratégico Categoría Aplicación

II. ¿El egresado de EISI UIS es responsable en su desempeño laboral?

Categoría a la que corresponde: Dominio Naturaleza de la Ingeniería, Conocimiento Esquemático Categoría Aplicación

JJ. ¿Los egresados de la EISI UIS son capaces de Desarrollar Sistemas o crear nuevos procesos?

Categoría a la que corresponde: Dominio Diseño en Ingeniería, Conocimiento Procedimental Categoría Aplicación

KK. ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga claridad en el rol que desempeña?

Categoría a la que corresponde: Naturaleza de la Ingeniería, Conocimiento Procedimental Categoría Evaluación

LL. ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la capacidad de Evaluar?

Categoría a la que corresponde: Naturaleza de la Ingeniería, Conocimiento Procedimental Categoría Evaluación

MM. ¿El egresado de EISI UIS es responsable en su desempeño social?

Categoría a la que corresponde: Naturaleza de la Ingeniería, Conocimiento Procedimental Categoría Evaluación

NN. ¿El egresado de la EISI UIS demuestra apropiación de acontecimientos contemporáneos?

Categoría a la que corresponde: Dominio Naturaleza de la Ingeniería, Conocimiento Esquemático Categoría Evaluación.

OO. ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la habilidad de razonar críticamente?.

Categoría a la que corresponde: Dimensión Naturaleza de la Ingeniería, conocimiento Estratégico Categoría Evaluación

PP. ¿Los egresados de la EISI UIS son capaces de Evaluar Sistemas, productos, servicios o procesos?

Categoría a la que corresponde: Diseño en Ingeniería, conocimiento Procedimental categoría Evaluación

QQ. ¿El egresado de la EISI UIS es eficiente en el desarrollo de sus tareas?

Categoría a la que corresponde: Naturaleza de la Ingeniería, conocimiento Estratégico categoría Aplicación

RR. ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la cualidad de la proactividad e interés por aprender?

Categoría a la que corresponde: Dimensión Naturaleza de la Ingeniería, conocimiento Estratégico Categoría Evaluación

SS. ¿El egresado de la EISI UIS demuestra interés por aprender?

Categoría a la que corresponde: Dimensión Naturaleza de la Ingeniería, conocimiento Declarativo Categoría Conocimiento

TT. ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la capacidad de Implantar sistemas?

Categoría a la que corresponde: Dimensión Diseño en ingeniería, conocimiento Procedimental Categoría Síntesis

UU. ¿El egresado de la EISI UIS demuestra Claridad en su rol?

Categoría a la que corresponde: Dimensión Naturaleza de la Ingeniería, conocimiento Estratégico Categoría Síntesis

VV. ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la capacidad de dar soporte a los sistemas?

Categoría a la que corresponde: Dimensión Diseño en ingeniería, conocimiento Procedimental Categoría aplicación

WW. ¿El egresado de la EISI UIS demuestra Capacidad de Investigación?

Categoría a la que corresponde: Dominio Manejo de la Información, Conocimiento Esquemático Categoría Análisis

XX. ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la capacidad de abstraer y concebir?

Categoría a la que corresponde: Naturaleza de la Ingeniería, Conocimiento Declarativo Categoría Comprensión

YY. ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la habilidad de trabajar bajo incertidumbre?

Categoría a la que corresponde: Naturaleza de la Ingeniería, Conocimiento Estratégico Categoría Síntesis

ZZ. ¿El egresado de la EISI UIS demuestra un alto grado o nivel de compromiso?

Categoría a la que corresponde: Naturaleza de la Ingeniería, Conocimiento Esquemático Categoría Aplicación

AAA. ¿El egresado de la EISI UIS es eficaz en el desarrollo de sus tareas?

Categoría a la que corresponde: Naturaleza de la Ingeniería, conocimiento Procedimental categoría Aplicación

BBB. ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la capacidad de diseñar?

Categoría a la que corresponde: Diseño en Ingeniería, conocimiento Procedimental categoría Aplicación

CCC. ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la cualidad de apropiar conocimientos?

Categoría a la que corresponde: Naturaleza de la Ingeniería, conocimiento Declarativo categoría Comprensión

DDD. ¿El egresado de la EISI UIS reconoce la necesidad de la formación permanente?

Categoría a la que corresponde: Dimensión Naturaleza de la Ingeniería, conocimiento Estratégico Categoría Evaluación Aplicación

EEE. ¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la habilidad de gestionar recursos?

Categoría a la que corresponde: Dimensión Formulación de proyectos de Ingeniería, conocimiento Estratégico Categoría Aplicación.

✓ **Clasificación de las preguntas problematizadoras según la dimensión y el conocimiento.**

Tabla 2. Dimensión indagación, modelamiento e incertidumbre

Pregunta problematizadora	Conocimiento	Categoría
¿Un profesional de Ingeniería de sistemas debe demostrar Habilidad matemática, científica e ingenieril para ejercer su cargo profesional?	Procedimental	Aplicación
¿Un profesional de Ingeniería de sistemas debe demostrar Habilidad de universalidad y abstracción para ejercer su cargo profesional?	Procedimental	Análisis

Fuente: Autor de la investigación

Tabla 3. Dimensión manejo de información

Pregunta problematizadora	Conocimiento	Categoría
¿Un profesional de Ingeniería de sistemas debería demostrar Habilidades para el manejo de la información?	Declarativo	Conocimiento
¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la habilidad de comunicarse?	Declarativo	comprensión
Pregunta problematizadora	Conocimiento	Categoría
¿Un profesional de Ingeniería de sistemas debe demostrar Habilidades investigativas en el ejercicio de su profesión?	Esquemático	Análisis
¿Los egresados de la EISI UIS tienen habilidad para Comunicarse?	Declarativo	comprensión
¿El egresado de la EISI UIS demuestra Capacidad de Investigación?	Esquemático	Análisis

Fuente: Autor de la investigación

Tabla 4. Dimensión formulación de proyectos en ingeniería

Pregunta problematizadora	Conocimiento	Categoría
¿Un profesional de Ingeniería de sistemas debería demostrar Dominio en la gestión de proyectos?	Esquemático	Aplicación

¿Los egresados de la EISI UIS tienen habilidad para Gestionar recursos?	Estratégico	Análisis

Fuente: Autor

Tabla 5. Dimensión diseño en ingeniería

Pregunta problematizadora	Conocimiento	Categoría
¿Es necesario que un profesional de Ingeniería de sistemas demuestre Capacidad de diseño en el ejercicio de su profesión?	Procedimental	Aplicación
¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la capacidad de desarrollar sistemas?	Procedimental	Aplicación
¿Los egresados de la EISI UIS son capaces de Analizar Sistemas, productos, servicios o procesos?	Procedimental	Análisis
¿Los egresados de la EISI UIS son capaces de Diseñar Sistemas, productos, servicios o procesos?	Procedimental	Aplicación
¿Los egresados de la EISI UIS son capaces de Dar soporte a Sistemas, productos, servicios o procesos?	Procedimental	Aplicación
¿Los egresados de la EISI UIS son capaces de Desarrollar Sistemas o crear nuevos procesos?	Procedimental	Aplicación
¿Los egresados de la EISI UIS son capaces de Evaluar Sistemas, productos, servicios o procesos?	Procedimental	Evaluación
¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la capacidad de Implantar sistemas?	Procedimental	Síntesis
Pregunta problematizadora	Conocimiento	Categoría
¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la capacidad de dar soporte a sistemas?	Procedimental	aplicación
¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la capacidad de diseñar sistemas?	Procedimental	Aplicación

Fuente: Autor de la investigación

Tabla 6 Dimensión naturaleza de la ingeniería

Pregunta problematizadora	Conocimiento	Categoría
¿El egresado de la EISI UIS demuestra interés por aprender?	Declarativo	Conocimiento
¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la capacidad de abstraer y concebir?	Declarativo	Comprensión
¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la cualidad de apropiar conocimientos?	Declarativo	Comprensión
¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la cualidad de la ética profesional?	Procedimental	Aplicación
¿Un profesional de Ingeniería de sistemas debería demostrar Ética profesional y responsabilidad social?	Procedimental	Aplicación
¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la cualidad del reconocimiento de necesidad de la formación permanente?	Procedimental	Aplicación
¿Un profesional de Ingeniería de sistemas debería demostrar Capacidad de reconocimiento de la necesidad de formarse permanentemente?	Procedimental	Aplicación
¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga claridad en el rol que desempeña?	Procedimental	Evaluación
¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la capacidad de Evaluar?	Procedimental	Evaluación
¿El egresado de EISI UIS es responsable en su desempeño social?	Procedimental	Evaluación
¿El egresado de la EISI UIS es eficaz en el desarrollo de sus tareas?	Procedimental	Aplicación
¿Es necesario que el profesional de Ingeniería de sistemas demuestre Apropiación de los acontecimientos contemporáneos en el ejercicio de su profesión?	Esquemático	Evaluación
¿El egresado de EISI UIS es responsable en su desempeño laboral?	Esquemático	Aplicación
¿El egresado de la EISI UIS demuestra apropiación de acontecimientos contemporáneos?	Esquemático	Evaluación.
¿El egresado de la EISI UIS demuestra un alto grado o nivel de compromiso?	Esquemático	Aplicación
¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la habilidad de trabajar en grupo?	Estratégico	Aplicación
¿Los egresados de la EISI UIS tienen habilidad para Liderar procesos?	Estratégico	Aplicación
¿Los egresados de la EISI UIS tienen habilidad para Ejercer la crítica?	Estratégico	Evaluación
¿Un profesional de Ingeniería de sistemas debería demostrar Proactividad e interés por aprender?	Estratégico	Aplicación
¿El egresado de EISI UIS es responsable en su desempeño ambiental?	Estratégico	Aplicación

Pregunta problematizadora	Conocimiento	Categoría
¿Un profesional de Ingeniería de sistemas debería demostrar Habilidades interpersonales en el ejercicio de su cargo o profesión?	Estratégico	Aplicación
¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la capacidad de analizar?	Estratégico	Análisis
¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la cualidad de la responsabilidad?	Estratégico	Aplicación.
¿Los egresados de la EISI UIS tienen habilidad para Trabajar en grupo?	Estratégico	Aplicación
¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la habilidad de razonar críticamente?	Estratégico	Evaluación
¿El egresado de la EISI UIS es eficiente en el desarrollo de sus tareas?	Estratégico	Aplicación
¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la cualidad de la proactividad e interés por aprender?	Estratégico	Evaluación
¿El egresado de la EISI UIS demuestra Claridad en su rol?	Estratégico	Síntesis
¿Se espera que el Ingeniero egresado de la EISI UIS tenga la habilidad de trabajar bajo incertidumbre?	Estratégico	Síntesis
¿El egresado de la EISI UIS reconoce la necesidad de la formación permanente?	Estratégico	Evaluación

Fuente: Autor de la investigación

✓ **Para Competencias de Salida:**

Definición de preguntas problematizadoras:

- ¿El egresado es capaz de estimar los tiempos de ejecución y recursos de memoria y hardware?
- ¿El egresado es capaz de Planear, configurar, administrar, evaluar, optimizar redes de computadores?
- ¿El egresado tiene la capacidad de tomar decisiones con respecto a las inversiones en Tecnologías de la Información?
- ¿Qué áreas específicas debería apropiarse el egresado de la carrera para demostrar competencias?

- ¿El egresado debe tener Conocimiento de los procesos básicos de un sistema informático con el uso de diferentes sistemas operativos?
- ¿El egresado es capaz de gestionar, administrar y controlar los recursos del computador?
- ¿El egresado es capaz de programar no importa con qué lenguaje de programación?
- ¿El egresado debe tener conocimiento sobre Mecanismos de seguridad y control de acceso, manejar protocolos de comunicación?
- ¿El egresado tiene la capacidad de determinar en el tiempo, el comportamiento y evolución de un sistema representado por ecuaciones matemáticas?
- ¿El egresado es capaz de relacionar metas, misión, visión, planes, estrategias, proyectos, procesos y aplicaciones en la empresa?
- ¿El egresado tiene conocimiento de métodos y técnicas para desarrollar, mantener, y evaluar software de calidad?
- ¿El egresado de ser capaz de Organizar eficientemente los datos, para obtener en forma rápida, oportuna y confiable la información requerida?
- ¿El egresado debe conocer el modelo de prestación de servicios de negocio y tecnología?
- ¿El egresado debe tener la capacidad de realizar Diseños conceptuales y diseños de estructura organizacional del computador?

- ¿El egresado debe conocer técnicas de virtualización y acceso remoto a recursos?
- ¿El egresado debe saber cómo aprovechar su potencial estratégico para la administración y generación de conocimiento mediante el análisis de datos existentes?

Tabla 7. Relación de las preguntas problematizadoras con las áreas de formación específica

Pregunta problematizadora	Ámbito de indagación/categoría de análisis
¿Qué áreas específicas debería apropiarse el egresado de la carrera para demostrar competencias?	Sin área de formación específica
¿El egresado debe conocer técnicas de virtualización y acceso remoto a recursos?	Computación en la nube
¿El egresado debe conocer el modelo de prestación de servicios de negocio y tecnología?	Computación en la nube
¿El egresado tiene conocimiento de métodos y técnicas para desarrollar, mantener, y evaluar software de calidad?	Ingeniería del software
Pregunta problematizadora	Ámbito de indagación/categoría de análisis
¿El egresado es capaz de relacionar metas, misión, visión, planes, estrategias, proyectos, procesos y aplicaciones en la empresa?	Arquitectura empresarial
¿El egresado es capaz de programar independiente del lenguaje de programación?	Área de programación de computadores
¿El egresado es capaz de gestionar, administrar y controlar los recursos del computador?	Sistemas Operativos
¿El egresado es capaz de Planear, configurar, administrar, evaluar, optimizar redes de computadores?	Redes de Computadores
¿El egresado debe tener Conocimiento de los procesos básicos de un sistema informático con el uso de diferentes sistemas operativos?	Sistemas operativos
¿El egresado debe saber cómo aprovechar su potencial estratégico para la administración y generación de conocimiento mediante el análisis de datos existentes?	La Inteligencia de Negocios
¿El egresado debe tener la capacidad de realizar Diseños conceptuales y diseños de estructura organizacional del computador?	Arquitectura del computador
¿El egresado debe ser capaz de Organizar eficientemente los datos, para obtener en forma rápida, oportuna y confiable la información requerida?	Base de datos
¿El egresado tiene la capacidad de determinar en el tiempo, el comportamiento y evolución de un sistema representado por	Modelamiento de sistemas

ecuaciones matemáticas?	
¿El egresado tiene la capacidad de tomar decisiones con respecto a las inversiones en Tecnologías de la Información?	Gobierno de Tecnologías de la información (TI)
¿El egresado es capaz de estimar los tiempos de ejecución y recursos de memoria y hardware?	Complejidad Computacional
¿El egresado debe tener conocimiento sobre Mecanismos de seguridad y control de acceso, manejar protocolos de comunicación?	Seguridad informática

Fuente: Autor de la investigación

g. Definición de Constituyentes

Los constituyentes a tener en cuenta son:

- ✓ Egresados del programa de Ingeniería de Sistemas UIS
- ✓ Empleadores de Egresados de Ingeniería de Sistemas de la UIS
- ✓ Directivos empresariales

El número mínimo de unidades de análisis para los egresados sería:

$$n = \frac{N(p * q)(ZC)^2}{(N - 1)E^2 + [(ZC)^2 * p * q]}$$

No se realizará prueba piloto

N= Tamaño de la Población=150

ZC= nivel de confianza=1,645 (nivel de confianza del 90%)

p= proporción de aceptación (50%)= 0,5

q= proporción de rechazo (50%)=0,5

E= error de estimación dispuesto a asumir= 0.05 (5%).

Aplicando la fórmula **n=97 Egresados**

El número mínimo de unidades de análisis para los Empleadores de Ingenieros de Sistemas EISI UIS:

$$n = \frac{N(p * q)(ZC)^2}{(N - 1)E^2 + [(ZC)^2 * p * q]}$$

No se realizará prueba piloto

N= Tamaño de la Población=25

ZC= nivel de confianza=1,645 (nivel de confianza del 90%)

p= proporción de aceptación (50%)= 0,5

q= proporción de rechazo (50%)=0,5

E= error de estimación dispuesto a asumir= 0.05 (5%).

Aplicando la fórmula **n=23 Empleadores**

El número mínimo de unidades de análisis para los Directivos Empresariales es:

$$n = \frac{N(p * q)(ZC)^2}{(N - 1)E^2 + [(ZC)^2 * p * q]}$$

No se realizará prueba piloto

N= Tamaño de la Población=20

ZC= nivel de confianza=1,645 (nivel de confianza del 90%)

p= proporción de aceptación (50%)= 0,5

q= proporción de rechazo (50%)=0,5

E= error de estimación dispuesto a asumir= 0.05 (5%).

Aplicando la fórmula **n=18 Directivos**

h. Diseño de Instrumentos de Indagación

El diseño de los instrumentos de indagación se realizó utilizando la herramienta formulario en Google Docs. Posteriormente el código html fue insertado en un blog el cual sirvió como interface para que los constituyentes aplicaran el instrumento. Se decidió aplicar el instrumento en forma digital utilizando preguntas de tipo test, escalas, tipo texto y texto con párrafo.

✓ Diseño de Encuesta para Empleadores de Ingenieros de Sistemas

El formato propuesto fue el siguiente:

ENCUESTA DIRIGIDA A EMPLEADORES DE INGENIEROS DE SISTEMAS UIS.	
Institución o empresa a la que pertenece:	Fecha:

La Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander, se dirige a usted, con el fin de obtener información que nos permita caracterizar el tipo de Ingeniero de Sistemas que requiere la sociedad actual, así como identificar las necesidades y los campos de acción que exigen los diferentes contextos laborales en el ámbito nacional.

Este proceso se enmarca en el plan de gestión vigente de la Escuela, con miras a reorientar nuestro plan de estudios, en pro de optimizar los procesos de formación profesional, por lo cual, agradecemos sus valiosos aportes.

PRIMERA PARTE.

Objetivo: Determinar los **objetivos educacionales** del programa, es decir, lo que un Ingeniero de Sistemas está en capacidad de hacer en los primeros 5 años después de su grado.

1. Califique de 1 a 5 las siguientes **capacidades** observadas en nuestros Egresados.
NOTA: 5 es el mayor puntaje, 1 el menor. Si no aplica o no conoce por favor califique con 6.

CAPACIDAD PARA ...	
Analizar	Sistemas, productos, servicios o procesos
Diseñar	
Desarrollar	
Implantar	
Evaluar	
Dar soporte a	

2. Califique de 1 a 5. Las siguientes **habilidades** de nuestros Egresados.
NOTA: 5 es el mayor puntaje, 1 el menor. Si no aplica o no conoce por favor califique con 6.

HABILIDAD PARA ...	
Comunicarse	
Trabajo en grupo	
Liderar procesos	
Gestionar recursos	
Ejercer la critica	

3. Califique de 1 a 5. Las siguientes **cualidades** de nuestros Egresados.
NOTA: 5 es el mayor puntaje, 1 el menor. Si no aplica o no conoce por favor califique con 6.

CUALIDAD	
Ética	
Responsabilidad (laboral, social, ambiental)	
Nivel de compromiso	
Claridad en su rol	
Capacidad de Investigación	
Eficiencia	
Eficacia	
Apropiación de acontecimientos contemporáneos	
Pro actividad e interés por aprender	
Reconocimiento de la necesidad de formación permanente.	

SEGUNDA PARTE.

Objetivo: Determinar las **competencias de salida** del programa, es decir, las áreas de formación específicas que son más relevantes para el buen desempeño profesional de un ingeniero de sistemas recién graduado.
Solo aplica para evaluar egresados durante su primer año de desempeño.

4. Califique de 1 a 5. Las siguientes competencias observadas en nuestros Egresados.
NOTA: 5 es el mayor puntaje, 1 el menor. Si no aplica o no conoce por favor califique con 6.

Que tanto dominio demuestra nuestros egresados en las siguientes áreas.

#	AREA	Calif.
1.	Programación de computadores. Capacidad de programar con independencia del lenguaje.	
2.	Complejidad Computacional. Capacidad de estimar el comportamiento teórico de procedimientos computacionales, en cuanto tiempo de ejecución, espacio de memoria, recursos de hardware.	
3.	Arquitectura del computador. Diseño conceptual y estructura organizacional del computador.	
4.	Base de datos. Organización eficiente de los datos, para obtener en forma rápida, oportuna y confiable la información requerida.	
5.	Redes de computadores. Planear, configurar, administrar, evaluar, optimizar redes de computadores.	
6.	Sistemas operativos. Conocimiento de los procesos básicos de un sistema informático bajo diferentes sistemas operacionales. Capacidad de gestión, administración y control de los recursos del computador.	
7.	Seguridad informática. Mecanismos de control de acceso, manejo de protocolos de transmisión y comunicación.	
8.	Ingeniería del software.	

	Conocimiento de métodos y técnicas para desarrollar, mantener, y evaluar software de calidad.	
9.	Modelamiento de sistemas. Permite determinar en el tiempo el comportamiento y evolución de un sistema representado por ecuaciones matemáticas.	
10.	Arquitectura empresarial. Conceptos para relacionar apropiadamente metas, misión, visión, planes, estrategias, proyectos, procesos y aplicaciones, que parten del estado y composición de la empresa, con el propósito de mejorar sus resultados operacionales.	
11.	Gobierno de Tecnologías de la información (TI). Cómo asegurar que las decisiones con respecto a las inversiones en TI, sean adecuadas y alineadas con la estrategia del negocio?	
12.	Computación en la nube. Conocer el modelo de prestación de servicios de negocio y tecnología , a través de redes de alto rendimiento, cuya arquitectura es definida en términos de servicio a diferentes niveles: Infraestructura como servicio; Plataforma como Servicio y Software como Servicio. Conocer técnicas de virtualización y acceso remoto a recursos (entre ellos información como recurso)	
13.	La Inteligencia de Negocios: Cómo aprovechar su potencial estratégico. Conjunto de estrategias y herramientas enfocadas a la administración y creación de conocimiento mediante el análisis de datos existentes en una organización o empresa.	
14.	<i>¿Existe alguna otra área que no se haya mencionado y en la que se considere que el ingeniero de Sistemas debe demostrar competencias?</i>	

✓ Diseño de Encuesta para graduados de Ingeniería de Sistemas

El formato que se propuso fue el siguiente:

ENCUESTA DIRIGIDA A GRADUADOS DEL PROGRAMA DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMATICA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.	
Nombre:	Fecha:
Dirección y ciudad de residencia	
Teléfono:	Correo.

La Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander, se dirige a usted, con el fin de obtener información que nos permita caracterizar el tipo de Ingeniero de Sistemas que requiere la sociedad actual, así como identificar las necesidades y los campos de acción que exigen los diferentes contextos laborales en el ámbito nacional.

Este proceso se enmarca en el plan de gestión vigente de la Escuela, con miras a reorientar nuestro plan de estudios, en pro de optimizar los procesos de formación profesional, por lo cual, agradecemos sus valiosos aportes.

PRIMERA PARTE.

Objetivo: Determinar los **objetivos educativos** del programa, es decir, lo que un Ingeniero de Sistemas está en capacidad de hacer en los primeros 5 años después de su

grado.

5. Califíquese de 1 a 5 las siguientes **capacidades** que se espera tengan nuestros Egresados.
 NOTA: 5 es el mayor puntaje, 1 el menor.
 Si no aplica o no conoce por favor califique con X

CAPACIDAD PARA	Calificación						
	1	2	3	4	5	X	
...							
Analizar							Sistemas, productos, servicios o procesos
Diseñar							
Desarrollar							
Implantar							
Evaluar							
Dar soporte a							
Abstraer y concebir							

6. Califíquese de 1 a 5. Las siguientes **habilidades** que deberían tener nuestros Egresados.
NOTA: 5 es el mayor puntaje, 1 el menor.
 Si no aplica o no conoce por favor califique con X

HABILIDAD PARA ...	Calificación						OBSERVACIONES
	1	2	3	4	5	X	
Comunicarse							
Trabajar en grupo							
Trabajar bajo incertidumbre							
Liderar procesos							
Gestionar recursos							
Razonar críticamente							

7. Califíquese de 1 a 5. Las siguientes **cualidades** que se espera tengan nuestros Egresados.
NOTA: 5 es el mayor puntaje, 1 el menor.
 Si no aplica o no conoce por favor califique con X

CAPACIDAD PARA ...	Calificación						OBSERVACIONES
	1	2	3	4	5	X	
Ética profesional.							
Responsabilidad (laboral, social, ambiental)							
Claridad en su rol.							
Capacidad de Investigación							
Eficiencia							
Eficacia							
Apropiación de acontecimientos contemporáneos.							
Proactividad e interés por aprender							
Reconocimiento de la capacidad de formación permanente							

SEGUNDA PARTE.

Objetivo: Determinar las **competencias de salida** del programa, es decir, las áreas de **formación específicas** de la carrera que son más relevantes para el buen desempeño

profesional de un ingeniero de sistemas **recién graduado**.

Para dar respuesta, tenga en cuenta la siguiente escala:

4: siempre

3: casi siempre

2: a veces

1: nunca

*** No**

Aplica

1.	Programación de computadores. Capacidad de programar con independencia del lenguaje.	
2.	Complejidad Computacional. Capacidad de estimar el comportamiento teórico de procedimientos computacionales, en cuanto tiempo de ejecución, espacio de memoria, recursos de hardware.	
3.	Arquitectura del computador. Diseño conceptual y estructura organizacional del computador.	
4.	Base de datos. Organización eficiente de los datos, para obtener en forma rápida, oportuna y confiable la información requerida.	
5.	Redes de computadores. Planear, configurar, administrar, evaluar, optimizar redes de computadores.	
6.	Sistemas operativos. Conocimiento de los procesos básicos de un sistema informático bajo diferentes sistemas operacionales. Capacidad de gestión, administración y control de los recursos del computador.	
7.	Seguridad informática. Mecanismos de control de acceso, manejo de protocolos de transmisión y comunicación.	
8.	Ingeniería del software. Conocimiento de métodos y técnicas para desarrollar, mantener, y evaluar software de calidad.	
9.	Modelamiento de sistemas. Permite determinar en el tiempo el comportamiento y evolución de un sistema representado por ecuaciones matemáticas.	
10.	Arquitectura empresarial. Conceptos para relacionar apropiadamente metas, misión, visión, planes, estrategias, proyectos, procesos y aplicaciones, que parten del estado y composición de la empresa, con el propósito de mejorar sus resultados operacionales.	
11.	Gobierno de Tecnologías de la información (TI). Cómo asegurar que las decisiones con respecto a las inversiones en TI, sean adecuadas y alineadas con la estrategia del negocio?	
12.	Computación en la nube. Conocer el modelo de prestación de servicios de negocio y tecnología, a través de redes de alto rendimiento, cuya arquitectura es definida en términos de servicio a diferentes niveles: Infraestructura como servicio; Plataforma como Servicio y Software como Servicio. Conocer técnicas de virtualización y acceso remoto a recursos (entre ellos información como recurso).	

13.	La Inteligencia de Negocios: Cómo aprovechar su potencial estratégico. Conjunto de estrategias y herramientas enfocadas a la administración y creación de conocimiento mediante el análisis de datos existentes en una organización o empresa.	
14.	<i>Si considera que existe alguna otra AREA ESPECIFICA de la carrera que no se haya mencionado y en la que considere que el ingeniero de Sistemas debe demostrar competencias, favor mencionarla y describirla.</i>	

✓ **Diseño de Encuesta para directivos de Ingeniería de Sistemas**

El formato que se propuso fue:

ENCUESTA DIRIGIDA A DIRECTIVOS EMPRESARIALES DE COLOMBIA	
Institución o empresa a la que pertenece:	Fecha:

La Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander, se dirige a usted, con el fin de obtener información que nos permita caracterizar el tipo de Ingeniero de Sistemas que requiere la sociedad actual, así como identificar las necesidades y los campos de acción que exigen los diferentes contextos laborales en el ámbito nacional.

Este proceso se enmarca en el plan de gestión vigente de la Escuela, con miras a reorientar nuestro plan de estudios, en pro de optimizar los procesos de formación profesional, por lo cual, agradecemos sus valiosos aportes.

PRIMERA PARTE.
Objetivo: Determinar los objetivos educativos del programa, es decir, lo que un Ingeniero de Sistemas está en capacidad de hacer en los primeros 5 años después de su grado.
Por favor para evaluar tenga en cuenta la siguiente escala:
4: siempre 3: casi siempre 2: a veces 1: nunca * No Aplica

ENUNCIADO	4	3	2	1	*
Un profesional de un programa de Ingeniería de sistemas debería demostrar:					
a) Capacidad de diseño: Análisis, diseño y/o implementación de sistemas, servicios, productos y/o procesos					
b) Habilidad matemática, científica e ingenieril: Aplicación de conocimientos en matemáticas, ciencia e ingeniería para desarrollar tareas y resolver problemas en su entorno.					
c) Dominio en la gestión de proyectos:					

Formulación, ejecución y evaluación de proyectos, teniendo en cuenta especificaciones técnicas (alcances, costos, tiempos...) restricciones y necesidades del contexto.					
d) Habilidades interpersonales: Desempeño eficiente en equipos diversos y multidisciplinarios.					
e) Proactividad e interés por aprender: Capacidad para proponer, investigar e innovar en el área, de acuerdo con las necesidades del contexto y las características del cargo.					
f) Ética profesional y responsabilidad social: Toma de decisiones, evaluando el impacto de éstas para beneficio de la empresa y la comunidad.					
g) Comprensión de la profesión: Reconocimiento de su papel y responsabilidad como profesional del área.					
h) Habilidades investigativas: Compromiso con la generación de conocimiento y el avance de la Ciencia y la tecnología.					
i) Habilidades para el manejo de la información: Manejo eficiente de datos y fuentes de información.					
j) Habilidad de universalidad y abstracción. Entendimiento del impacto de soluciones de ingeniería en un contexto global, ambiental y social.					
k) Capacidad de reconocimiento de la necesidad de su formación permanente. Reconocimiento de la necesidad de comprometerse con la formación y el aprendizaje continuo.					
l) Apropiación de los acontecimientos contemporáneos. Conocimiento, comprensión y aplicación de los acontecimientos modernos en sus labores de ingeniería.					

SEGUNDA PARTE.					
Objetivo: Determinar las competencias de salida del programa, es decir, las áreas de formación específicas que son más relevantes para el buen desempeño profesional de un ingeniero de sistemas recién graduado.					
<i>Solo aplica para evaluar egresados durante su primer año de desempeño.</i>					
Para dar respuesta, tenga en cuenta la siguiente escala:					
4: siempre	3: casi siempre	2: a veces	1: nunca	* No Aplica	

ENUNCIADO	1	2	3	4	*
Un profesional recién graduado de un programa de ingeniería de sistemas debería contar con sólidas competencias en:					
Programación de computadores. Capacidad de programar con independencia del lenguaje.					
Complejidad Computacional. Capacidad de estimar el comportamiento teórico de procedimientos computacionales, en cuanto tiempo de ejecución, espacio de memoria, recursos de hardware.					

Arquitectura del computador. Diseño conceptual y estructura organizacional del computador.					
Base de datos. Organización eficiente de los datos, para obtener en forma rápida, oportuna y confiable la información requerida.					
Redes de computadores. Planear, configurar, administrar, evaluar, optimizar redes de computadores.					
Sistemas operativos. Conocimiento de los procesos básicos de un sistema informático bajo diferentes sistemas operacionales. Capacidad de gestión, administración y control de los recursos del computador.					
Seguridad informática. Mecanismos de control de acceso, manejo de protocolos de transmisión y comunicación.					
Ingeniería del software. Conocimiento de métodos y técnicas para desarrollar, mantener, y evaluar software de calidad.					
Modelamiento de sistemas. Permite determinar en el tiempo el comportamiento y evolución de un sistema representado por ecuaciones matemáticas.					
Arquitectura empresarial. Conceptos para relacionar apropiadamente metas, misión, visión, planes, estrategias, proyectos, procesos y aplicaciones, que parten del estado y composición de la empresa, con el propósito de mejorar sus resultados operacionales.					
Gobierno de Tecnologías de la información (TI). Cómo asegurar que las decisiones con respecto a las inversiones en TI, sean adecuadas y alineadas con la estrategia del negocio?					
Computación en la nube. Conocer el modelo de prestación de servicios de negocio y tecnología , a través de redes de alto rendimiento, cuya arquitectura es definida en términos de servicio a diferentes niveles: Infraestructura como servicio; Plataforma como Servicio y Software como Servicio. Conocer técnicas de virtualización y acceso remoto a recursos (entre ellos información como recurso).					
La Inteligencia de Negocios: Cómo aprovechar su potencial estratégico. Conjunto de estrategias y herramientas enfocadas a la administración y creación de conocimiento mediante el análisis de datos existentes en una organización o empresa.					
<i>¿Existe alguna otra área que no se haya mencionado y en la que se considere que el ingeniero de Sistemas debe demostrar competencias?</i>					

i. Análisis de la información recopilada para los Objetivos Educativos

Tabla 8. Resultados encuesta objetivos educativos

Analizar	Diseñar	Desarrollar	Implantar	Evaluar	Dar soporte a	Abstraer y Concebir	Total
5	72	72	32	28	47	22	55
4	17	12	45	44	30	30	26
3	5	7	16	22	16	29	10
2	3	4	3	2	2	12	5
1	0	2	1	1	2	4	1

F

Fuente: Autor de la investigación

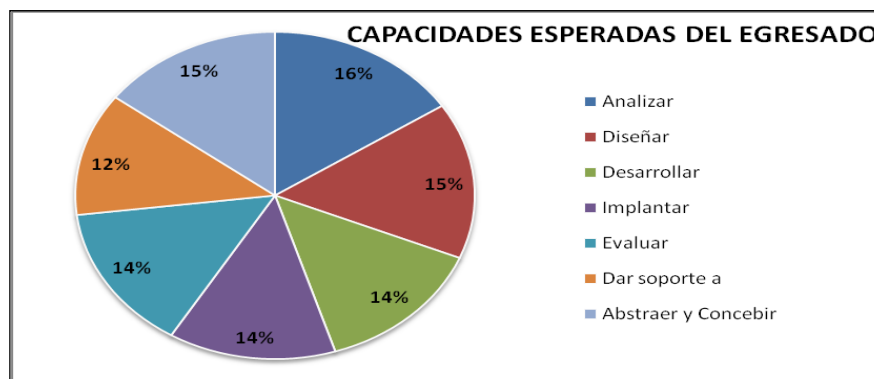
A. ENCUESTA APLICADA A LOS GRADUADOS DEL PROGRAMA DE LA EISI – UIS ✓ CAPACIDADES ESPERADAS DEL EGRESADO

Tabla 9. Resultados encuesta capacidades esperadas del egresado

Analizar	Diseñar	Desarrollar	Implantar	Evaluar	Dar soporte a	Abstraer y Concebir
360	360	160	140	235	110	275
68	48	180	176	120	120	104
15	21	48	66	48	87	30
6	8	6	4	4	24	10
0	2	1	1	2	4	1
449	439	395	387	409	345	420

Fuente: Autor de la investigación

Gráfico 1. Resultados encuesta capacidades esperadas del egresado



Del gráfico se concluye que los graduados del programa manifiestan que se espera que el egresado tenga la capacidad de analizar como la máxima preferencia.

De otro lado los graduados manifiestan que también es muy importante la capacidad de diseño que debería tener el egresado.

Como menos relevante se espera que el egresado tenga la capacidad de dar soporte a los sistemas.

✓ **HABILIDADES ESPERADAS DEL EGRESADO**

Tabla 10. Resultados encuesta habilidades esperadas del egresado

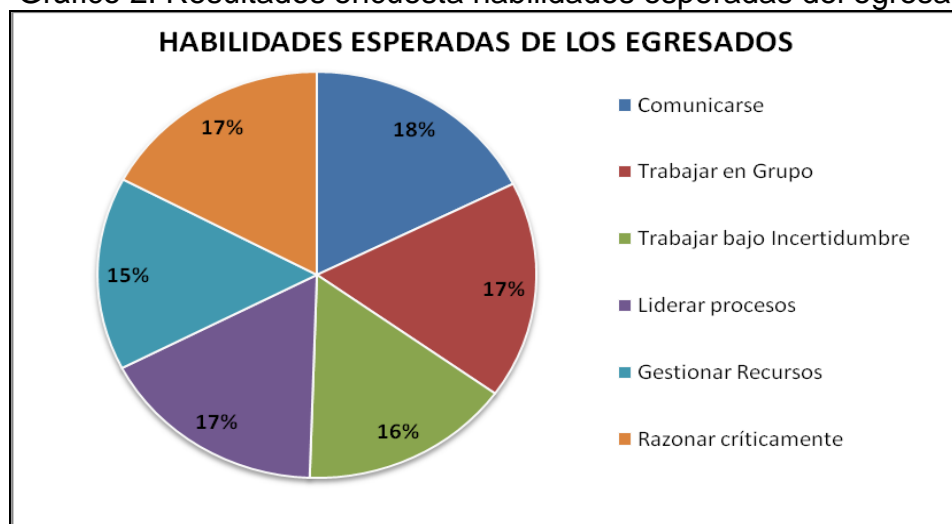
Calificación	Comunicarse	Trabajar en Grupo	Trabajar bajo Incertidumbre	Liderar procesos	Gestionar Recursos	Razonar críticamente
5	81	73	46	68	44	74
4	14	22	37	20	34	17
3	1	2	10	9	13	6
2	1	0	1	0	6	0
1	0	0	3	0	0	0

Fuente: Autor de la investigación

Comunicarse	Trabajar en Grupo	Trabajar bajo Incertidumbre	Liderar procesos	Gestionar Recursos	Razonar críticamente
405	365	230	340	220	370
56	88	148	80	136	68
3	6	30	27	39	18
2	0	2	0	12	0
0	0	3	0	0	0
466	459	413	447	407	456

Fuente: Autor de la investigación

Gráfico 2. Resultados encuesta habilidades esperadas del egresado



Fuente: Autor de la investigación

Para los graduados es muy importante que un egresado de la EISI – UIS tenga la habilidad de comunicarse efectivamente. De igual manera es muy relevante el trabajo en grupo seguido de el liderazgo de procesos.

Como habilidad menos importante está la gestionar recursos, para lo cual los graduados le dan poco peso de importancia.

✓ CUALIDADES ESPERADAS DEL EGRESADO

Tabla 11. Resultados encuesta cualidades esperadas del egresado

Calificación	Etica Profesional	Responsabilidad (Laboral, Social, Ambiental)	Claridad en su Rol	Capacidad de Investigación	Eficiencia	Eficacia	Apropiación Acontecimientos Contemporáneos	Proactividad e Interés por Aprender	Reconocimiento de la Capacidad de Formación Permanente
5	91	83	73	60	68	70	51	80	74
4	6	13	19	32	28	27	38	17	20
3	0	0	2	5	0	0	8	0	3
2	0	1	2	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1	0	0	0	0

Fuente: Autor de la investigación

Ética Profesional	Responsabilidad (Laboral, Social, Ambiental)	Claridad en su Rol	Capacidad de Investigación	Eficiencia	Eficacia	Apropiación Acontecimientos Contemporáneos	Proactividad e Interés por Aprender	Reconocimiento de la Capacidad de Formación Permanente
455	415	365	300	340	350	255	400	370
24	52	76	128	112	108	152	68	80
0	0	6	15	0	0	24	0	9
0	2	4	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0
479	469	452	443	453	458	431	468	459

Fuente: Autor de la investigación

Gráfico 3. Resultados encuesta cualidades esperadas del egresado



La ética profesional ha sido considerada con el más alto peso por parte de los graduados como la cualidad con mayor relevancia que se espera de los egresados de la EISI – UIS. Le siguen en su orden descendente la responsabilidad laboral, social o ambiental y la proactividad e interés por aprender.

Como habilidad menos relevante ha sido considerada la apropiación de acontecimientos contemporáneos.

B. ENCUESTA APLICADA A EMPLEADORES DE INGENIEROS DE SISTEMAS DE LA EISI – UIS

✓ **CAPACIDADES OBSERVADAS EN LOS EGRESADOS**

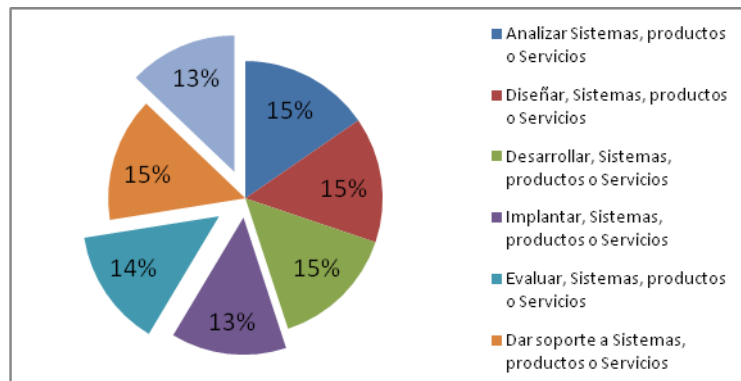
Tabla 12. Resultados encuesta capacidades observadas en el egresado

Calificación	Analizar Sistemas, productos o Servicios	Diseñar, Sistemas, productos o Servicios	Desarrollar, Sistemas, productos o Servicios	Implantar, Sistemas, productos o Servicios	Evaluar, Sistemas, productos o Servicios	Dar soporte a Sistemas, productos o Servicios	Abstraer y Concebir
5	14	11	9	7	10	11	1
4	7	9	13	9	6	9	16
3	2	3	1	7	6	2	6
2	0	0	0	0	1	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0

Analizar Sistemas, productos o Servicios	Diseñar, Sistemas, productos o Servicios	Desarrollar, Sistemas, productos o Servicios	Implantar, Sistemas, productos o Servicios	Evaluar, Sistemas, productos o Servicios	Dar soporte a Sistemas, productos o Servicios	Abstraer y Concebir
70	55	45	35	50	55	5
28	36	52	36	24	36	64
6	9	3	21	18	6	18
0	0	0	0	2	2	0
0	0	0	0	0	0	0
104	100	100	92	94	99	87

Fuente: Autor de la investigación

Gráfico 4 Resultados encuesta capacidades observadas en el egresado



Fuente: Autor de la investigación

Para los empleadores de Ingenieros de Sistemas se considera la capacidad de Analizar sistemas productos o servicios como la de más importancia. El diseño y desarrollo de sistemas, productos o servicios también es relevante para estos constituyentes en menor grado. La implnatación ha sido considerada como la capacidad menos relevante.

✓ HABILIDADES DE LOS EGRESADOS

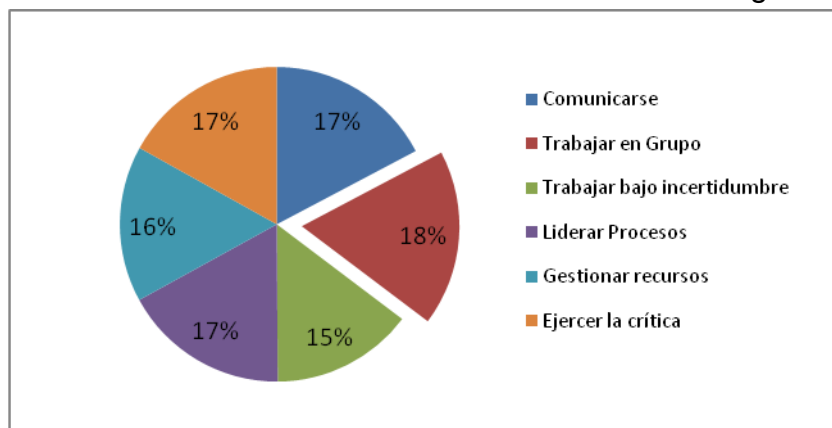
Tabla13. Resultados encuesta habilidades de los egresados

Calificación	Comunicarse	Trabajar en Grupo	Trabajar bajo incertidumbre	Liderar Procesos	Gestionar recursos	Ejercer la crítica
5	13	13	1	11	10	10
4	4	8	12	8	5	8
3	5	1	10	2	5	4
2	1	1	0	2	3	1
1	0	0	0	0	0	0

Comunicarse	Trabajar en Grupo	Trabajar bajo incertidumbre	Liderar Procesos	Gestionar recursos	Ejercer la crítica
65	65	5	55	50	50
16	32	48	32	20	32
15	3	30	6	15	12
2	2	0	4	6	2
0	0	0	0	0	0
98	102	83	97	91	96

Fuente: Autor de la investigación

Gráfico 5 Resultados encuesta habilidades de los egresados



Fuente: Autor de la investigación

El trabajo en grupo y la comunicación han sido elegidas como las habilidades con mayor peso y que deberían ser apropiadas por los egresados de la EISI – UIS. El liderazgo de procesos al igual que la comunicación también se ha considerado muy importante como habilidad que se espera de los egresados del programa. Por el contrario, trabajar bajo incertidumbre se muestra como la habilidad con menor índice de preferencia por parte de estos constituyentes.

✓ **CUALIDADES DE NUESTROS EGRESADOS**

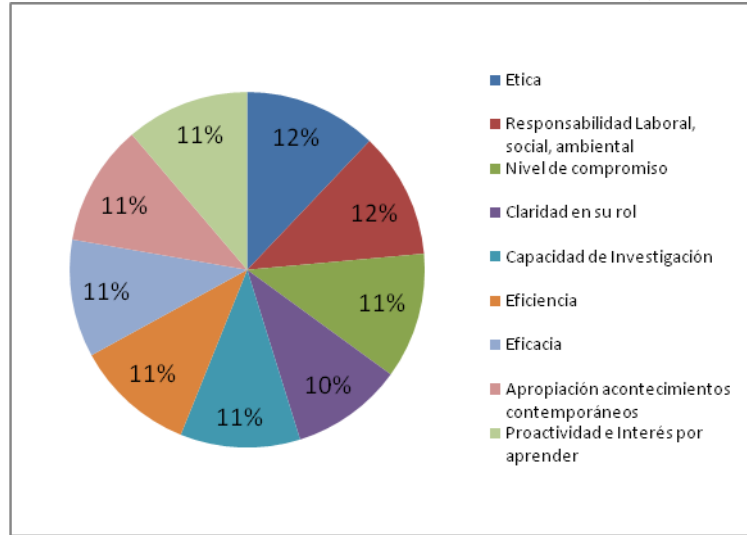
Tabla 14. Resultados encuesta cualidades de los egresados

Calificación	Ética	Responsabilidad Laboral, social, ambiental	Nivel de compromiso	Claridad en su rol	Capacidad de Investigación	Eficiencia	Eficacia	Apropiación acontecimientos contemporáneos	Proactividad e Interés por aprender
5	21	16	16	8	10	12	12	11	15
4	2	6	6	10	13	9	7	12	6
3	0	1	1	5	0	2	4	0	2
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Etica	Responsabilidad Laboral, social, ambiental	Nivel de compromiso	Claridad en su rol	Capacidad de Investigación	Eficiencia	Eficacia	Apropiación acontecimientos contemporáneos	Proactividad e Interés por aprender
105	80	80	40	50	60	60	55	75
8	24	24	40	52	36	28	48	24
0	3	3	15	0	6	12	0	6
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
113	107	107	95	102	102	100	103	105

Fuente: Autor de la investigación

Gráfico 6 Resultados encuesta cualidades de los egresados



Fuente: Autor de la investigación

El resultado de las cualidades de los egresados según los empleadores de Ingenieros de Sistemas, arroja una favorabilidad a la calidad ética que deben tener los egresados del programa. La responsabilidad y el nivel de compromiso están nivelados dentro de los ítems de preferencia elegidos.

C. ENCUESTA APLICADA A DIRECTIVOS

✓ CAPACIDADES QUE DEBERIA DEMOSTRAR UN PROFESIONAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS

Tabla 15. Resultados encuesta capacidades que debería de demostrar un profesional de ingeniería de sistemas

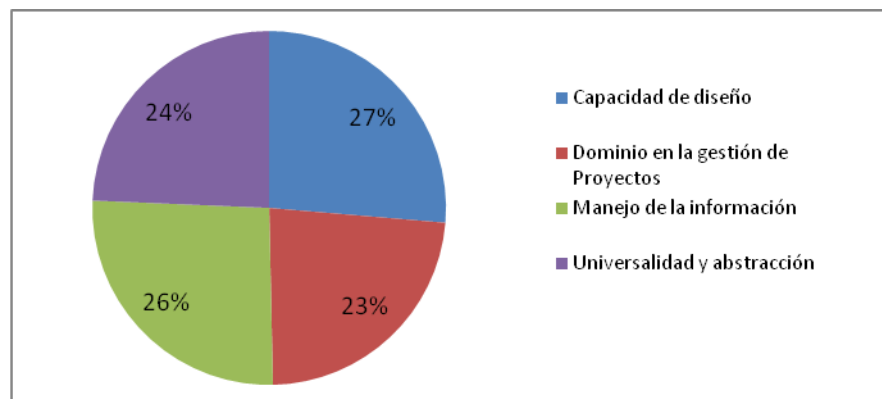
Calificación	Capacidad de diseño	Domínio en la gestión de Proyectos	Manejo de la información	Universalidad y abstracción
Siempre	15	8	14	10
Casi Siempre	1	6	2	5
A veces	0	2	0	1
Nunca	0	0	0	0
No aplica	0	0	0	0

Fuente: Autor de la investigación

Peso	Capacidad de diseño	Dominio en la gestión de Proyectos	Manejo de la información	Universalidad y abstracción
5	75	40	70	50
4	4	24	8	20
3	0	6	0	3
2	0	0	0	0
1	0	0	0	0
	79	70	78	73

Fuente: Autor de la investigación

Gráfico 7 Resultados encuesta capacidades que debería de demostrar un profesional de ingeniería de sistemas



Fuente: Autor de la investigación

Para los directivos empresariales, un egresado debería contar con la capacidad de diseño como la principal. El manejo de la información es también importante por debajo de la anterior característica.

✓ **HABILIDADES QUE DEBERIA DEMOSTRAR UN PROFESIONAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS**

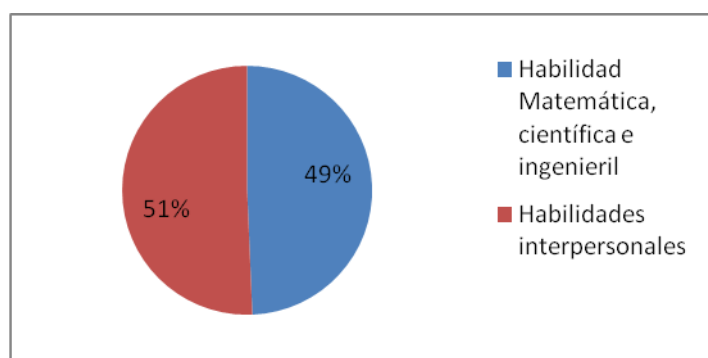
Tabla 16. Resultados encuesta habilidades que debería de demostrar un profesional de ingeniería de sistemas

Calificación	matemática, científica e ingenieril	Habilidades interpersonales
Siempre	12	13
Casi Siempre	2	2
A veces	2	1
Nunca	0	0
No aplica	0	0

Peso	matemática, científica e ingenieril	Habilidades interpersonales
5	60	65
4	8	8
3	6	3
2	0	0
1	0	0
	74	76

Fuente: Autor de la investigación

Gráfico 8 Resultados encuesta habilidades que debería de demostrar un profesional de ingeniería de sistemas



Los directivos consideran que antes de las habilidades matemáticas, ingenieriles y científicas son de mayor importancia las habilidades interpersonales que el egresado pueda demostrar. Sin embargo ambas habilidades son muy importantes para estos constituyentes.

✓ **CUALIDADES QUE DEBERIA DEMOSTRAR UN PROFESIONAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS**

Tabla 17. Resultados encuesta cualidades que debería de demostrar un profesional de ingeniería de sistemas

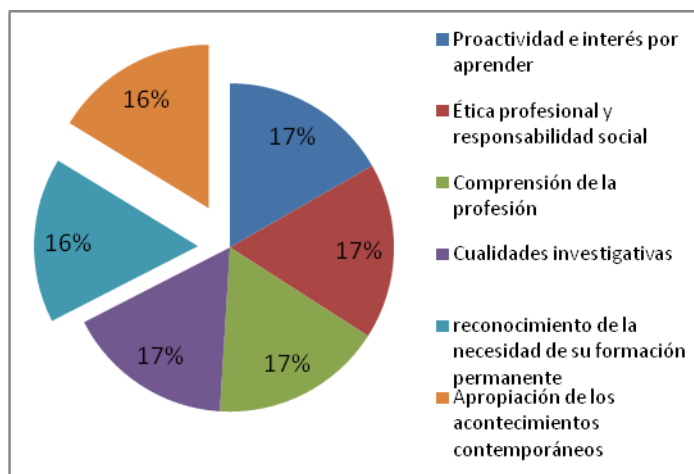
Calificación	Proactividad e interés por aprender	Ética profesional y responsabilidad social	Comprensión de la profesión	Cualidades investigativas	reconocimiento de la necesidad de su formación permanente	Apropiación de los acontecimientos contemporáneos
Siempre	12	15	13	11	10	12
Casi siempre	4	1	3	5	6	2
A veces	0	0	0	0	0	2
Nunca	0	0	0	0	0	0
No aplica	0	0	0	0	0	0

Fuente: Autor de la investigación

Peso	Proactividad e interés por aprender	Ética profesional y responsabilidad social	Comprensión de la profesión	Cualidades investigativas	reconocimiento de la necesidad de su formación permanente	Apropiación de los acontecimientos contemporáneos
5	60	75	65	55	50	60
4	16	4	12	20	24	8
3	0	0	0	0	0	6
2	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0
	76	79	77	75	74	74

Fuente: Autor de la investigación

Gráfico 9 Resultados encuesta cualidades que debería de demostrar un profesional de ingeniería de sistemas



Según el resultado de la aplicación del instrumento, la ética ha sido considerada por los directivos como la cualidad más importante. La comprensión de la profesión le sigue en orden de importancia.

Contrariamente, el reconocimiento de la necesidad de la formación permanente y la apropiación de los acontecimientos contemporáneos han sido la de mas bajo peso según la preferencia de los directivos empresariales.

D. Cruce de variables: capacidades, habilidades y cualidades para los Objetivos educacionales

Dado que el diseño de los instrumentos aplican a a preferencias poblacionales es necesario tener en cuenta:

- ✓ El tamaño de cada muestra (EMPLEADORES, EGRESADOS y DIRECTIVOS) no es el mismo, por lo tanto se debe hacer es una comparación entre los porcentajes consolidados de cada muestra.
- ✓ Con respecto a los DIRECTIVOS, aunque la variable de estudio es la misma (CAPACIDADES, HABILIDADES Y CUALIDADES) los ítems de sondeo difieren, por lo tanto no hay forma de hacer un comparativo.
- ✓ Como se trata de muestreos con poblaciones independientes, no es posible en este caso hacer un cruce de variables. No hay manera de conocer EMPLEADORES que sean EGRESADOS a la vez, por ejemplo, tampoco hay influencia de un grupo poblacional sobre otro; por lo tanto son poblaciones independientes. En estos casos, el análisis de resultados se enfoca más a apreciaciones cualitativas.

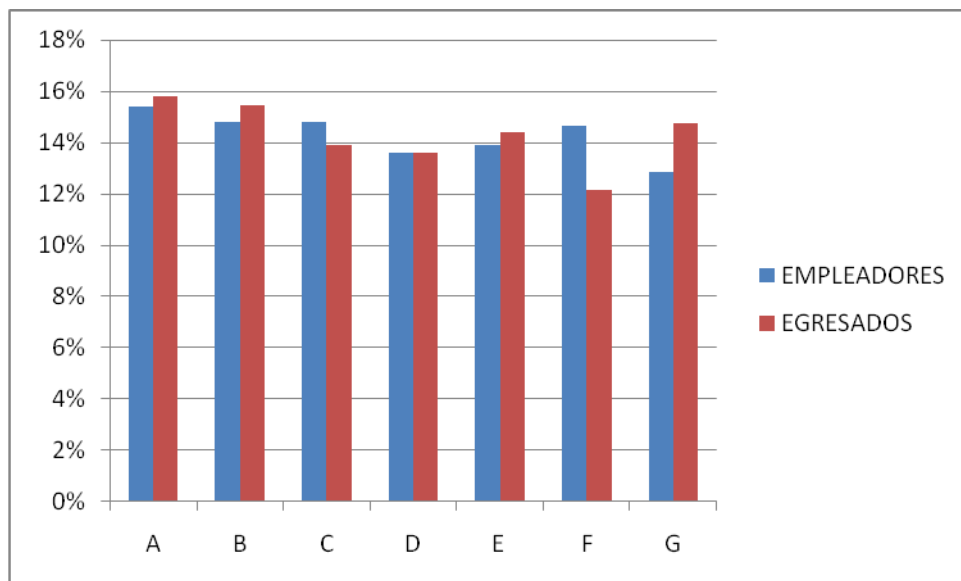
➤ **ANÁLISIS DE LAS CAPACIDADES EN RELACION CON EMPLEADORES, EGRESADOS Y DIRECTIVOS:**

Cuadro 1. Análisis de las capacidades en relación con empleadores, egresados y directivos

CAPACIDADES	A	B	C	D	E	F	G	
	Analizar Sistemas, productos o Servicios	Diseñar, Sistemas, productos o Servicios	Desarrollar, Sistemas, productos o Servicios	Implantar, Sistemas, productos o Servicios	Evaluar, Sistemas, productos o Servicios	Dar soporte a Sistemas, productos o Servicios	Abstraer y Concebir	
EMPLEADORES	104	100	100	92	94	99	87	676
	15%	15%	15%	14%	14%	15%	13%	100%
EGRESADOS	449	439	395	387	409	345	420	2844
	16%	15%	14%	14%	14%	12%	15%	100%
EMPLEADORES	15%	15%	15%	14%	14%	15%	13%	
EGRESADOS	16%	15%	14%	14%	14%	12%	15%	

Fuente: Autor de la investigación

Gráfico 10. Análisis de las capacidades en relación con empleadores, egresados y directivos



Aunque los resultados son muy similares, se deduce:

- Para los egresados es más importante Analizar, diseñar, abstraer y evaluar que Desarrollar, Implantar o Dar soporte a Sistemas, productos o Servicios.
- Para los empleadores es más importante Analizar, diseñar, desarrollar y dar soporte a que Implantar, evaluar y abstraer Sistemas, productos o servicios
- Para los directivos es más importante en su orden: La capacidad de diseño, La investigación y el manejo de la información, la universalidad y abstracción y el dominio en la gestión de proyectos.
- Las capacidades más importantes para los egresados y empleadores son en su orden: El análisis y el diseño de sistemas, productos o servicios
- Se puede deducir que para los tres constituyentes es muy importante el diseño de Sistemas, productos o servicios.
- Para los empleadores es más relevante la capacidad de dar soporte a Sistemas, Productos o servicios que para los egresados.
- Para los egresados es más importante abstraer y evaluar Sistemas, productos o servicios que para los empleadores.
- Para los directivos es muy importante el manejo de la información y en menor proporción la gestión de proyectos.
- Tanto para egresados como para directivos es muy importante la capacidad de abstracción.

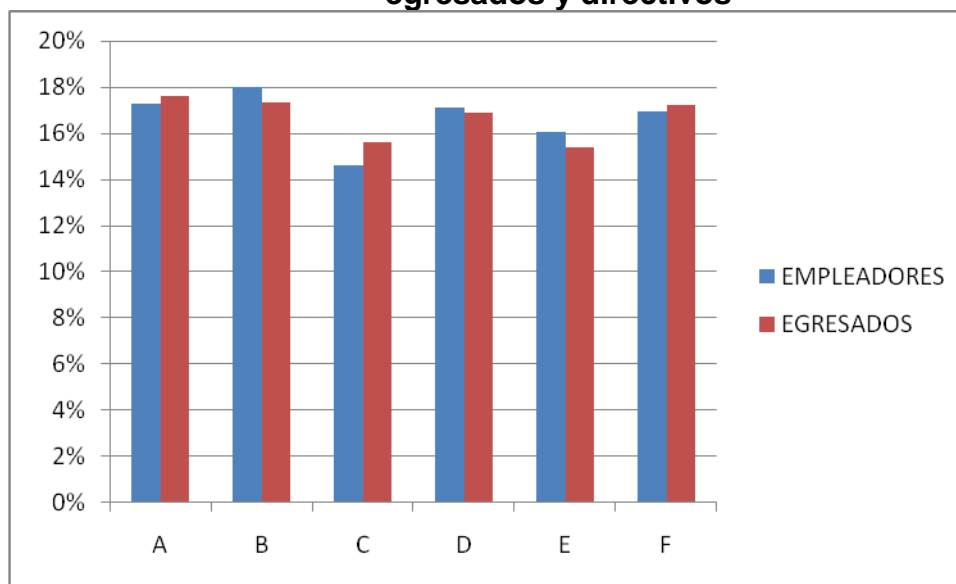
➤ **ANALISIS DE LAS HABILIDADES EN RELACION CON EMPLEADORES, EGRESADOS Y DIRECTIVOS:**

Cuadro 2. Análisis de las habilidades en relación con empleadores, egresados y directivos

HABILIDADES	A	B	C	D	E	F	
Comunicarse		Trabajar en grupo	Trabajar bajo incertidumbre	Liderar Procesos	Gestionar Recursos	Razonar Críticamente	
EMPLEADORES	98	102	83	97	91	96	567
	17%	18%	15%	17%	16%	17%	100%
EGRESADOS	466	459	413	447	407	456	2648
	18%	17%	16%	17%	15%	17%	100%

	A	B	C	D	E	F
EMPLEADORES	17%	18%	15%	17%	16%	17%
EGRESADOS	18%	17%	16%	17%	15%	17%

Gráfico 11. Análisis de las habilidades en relación con empleadores, egresados y directivos



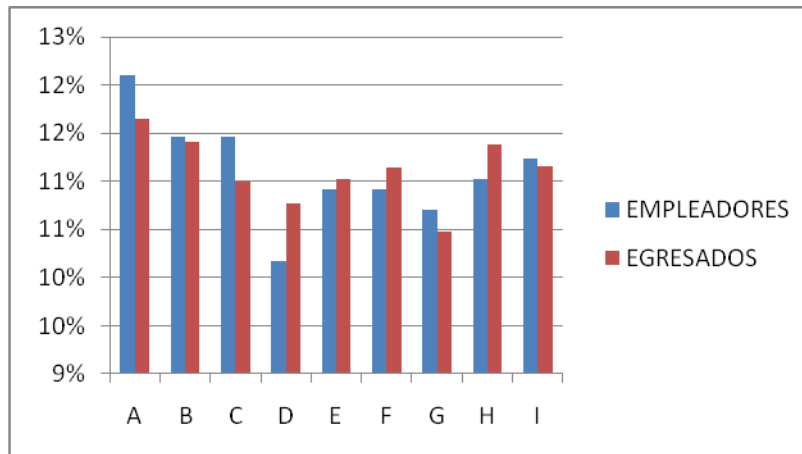
Aunque se tienen resultados muy parecidos se puede deducir que:

- Para los egresados es más importante Comunicarse, Trabajar en Grupo, Razonar críticamente y Liderar procesos que Trabajar bajo incertidumbre y Gestionar recursos.
 - Para los empleadores es más importante Comunicarse, Trabajar en grupo, Razonar críticamente y Liderar procesos que Trabajar bajo incertidumbre y Gestionar recursos.
 - Para los directivos es más importante en su orden: Las habilidades interpersonales y la habilidad matemática, científica e ingenieril.
 - Las habilidades más importantes para los egresados y empleadores son en su orden: Trabajar en grupo, Comunicarse, razonar críticamente y liderar procesos
 - Se puede deducir que para los tres constituyentes es muy importante el tener habilidad para Trabajar en grupo el cual incluye las habilidades interpersonales.
 - Para los empleadores es más relevante la habilidad de trabajar en grupo que para los egresados.
 - Para los egresados es más importante la habilidad para comunicarse que para los empleadores. También es más importante la habilidad de razonar críticamente.
- **ANALISIS DE LAS CUALIDADES EN RELACION CON EMPLEADORES, EGRESADOS Y DIRECTIVOS:**

Cuadro 3. Análisis de las cualidades en relación con empleadores, egresados y directivos

CUALIDADES	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
Etica Profesional	Responsabilidad (Laboral, Social, Ambiental)	Claridad en su Rol	Capacidad de Investigación	Eficiencia	Eficacia	Apropiación Acontecimientos Contemporáneos	Proactividad e Interés por Aprender	Reconocimiento de la Capacidad de Formación Permanente		
EMPLEADORES	113	107	107	95	102	102	100	103	105	934
	12%	11%	11%	10%	11%	11%	11%	11%	11%	100%
EGRESADOS	479	469	452	443	453	458	431	468	459	4112
	12%	11%	11%	11%	11%	11%	10%	11%	11%	100%

Gráfico 12. Análisis de las habilidades en relación con empleadores, egresados y directivos



Para los egresados es más importante la ética profesional que la Responsabilidad laboral, social y ambiental, esta es más importante que la proactividad e interés por aprender, que a su vez es una cualidad que se considera más importante que el reconocimiento de la formación permanente. Todas las anteriores cualidades se consideran mas

importantes que la eficiencia, capacidad de investigación y la apropiación de acontecimientos contemporáneos.

- Los empleadores consideran que la cualidad más importante es la Ética profesional y la menos importante es la capacidad de investigación.
- Todos empleadores, egresados y directivos coinciden que la cualidad más importante es la ética profesional.
- Para los directivos la cualidad menos relevante es el reconocimiento de la necesidad de su formación permanente y la Apropiación de los acontecimientos contemporáneos.

j. Análisis de la información recopilada para las competencias de Salida

✓ Análisis de la encuesta aplicada a graduados del programa EISI UIS

Tabla 18. Análisis de la encuesta aplicada a egresados del programa EISI UI

Calificación	Programación de Computadores	Complejidad Computacional	Arquitectura del Computador	Bases de datos	Redes de computadoras	Sistemas Operativos	Seguridad informática	Ingeniería del Software	Modelamiento de Sistemas	Arquitectura empresarial	Gobierno de TI	Computación en la nube	La inteligencia de negocios
5	49	25	22	77	27	31	34	64	26	46	47	27	42
4	36	51	37	18	43	41	42	30	36	34	35	45	37
3	11	18	33	2	26	25	20	3	30	16	12	21	15
2	0	1	2	0	0	0	1	0	4	0	1	2	1
1	1	2	3	0	1	0	0	0	1	1	2	2	2

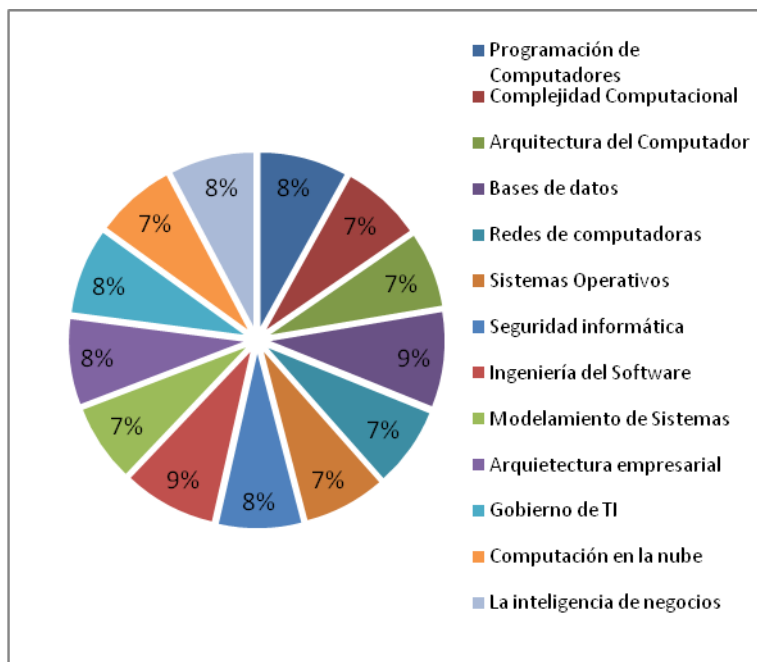
Programación de Computadores	Complejidad Computacional	Arquitectura del Computador	Bases de datos	Redes de computadoras	Sistemas Operativos	Seguridad informática	Ingeniería del Software	Modelamiento de Sistemas	Arquitectura empresarial	Gobierno de TI	Computación en la nube	La inteligencia de negocios
245	125	110	385	135	155	170	320	130	230	235	135	210
144	204	148	72	172	164	168	120	144	136	140	180	148
33	54	99	6	78	75	60	9	90	48	36	63	45
0	2	4	0	0	0	2	0	8	0	2	4	2
1	2	3	0	1	0	0	0	1	1	2	2	2
423	387	364	463	386	394	400	449	373	415	415	384	407

Fuente: Autor de la investigación

Programación de Computadores	Complejidad Computacional	Arquitectura del Computador	Bases de datos	Redes de computadoras	Sistemas Operativos	Seguridad informática	Ingeniería del Software	Modelamiento de Sistemas	Arquitectura empresarial	Gobierno de TI	Computación en la nube	La inteligencia de negocios
423	387	364	463	386	394	400	449	373	415	415	384	407

Fuente: Autor de la investigación

Gráfico 13. Análisis de la encuesta aplicada a graduados del programa EISI UIS



- Para los graduados la capacidad de mayor peso que debería tener un egresado de la EISI UIS es la de la organización eficiente de los datos, para obtener en forma rápida, oportuna y confiable la información requerida.
- También se encuentra que para los egresados la capacidad de menor peso corresponde al Diseño conceptual y estructura organizacional del computador (Arquitectura del computador).

✓ **Análisis de la encuesta aplicada a empleadores de egresados EISI – UIS**

Tabla 19. Análisis de la encuesta aplicada a empleadores de egresados del programa EISI UIS

Calificación	Programación de Computadores	Complejidad Computacional	Arquitectura del Computador	Bases de datos	Redes de computadoras	Sistemas Operativos	Seguridad informática	Ingeniería del Software	Modelamiento de Sistemas	Arquitectura empresarial	Gobierno de TI	Computación en la nube	La inteligencia de negocios
6	0	0	2	0	1	0	0	2	1	2	1	0	0
5	15	7	11	13	7	10	10	9	13	11	10	9	11
4	6	14	6	8	10	11	7	10	7	4	7	8	7
3	2	2	4	2	3	1	4	2	2	5	1	3	0
2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	2	4
1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	2	1	1

Fuente: Autor de la investigación

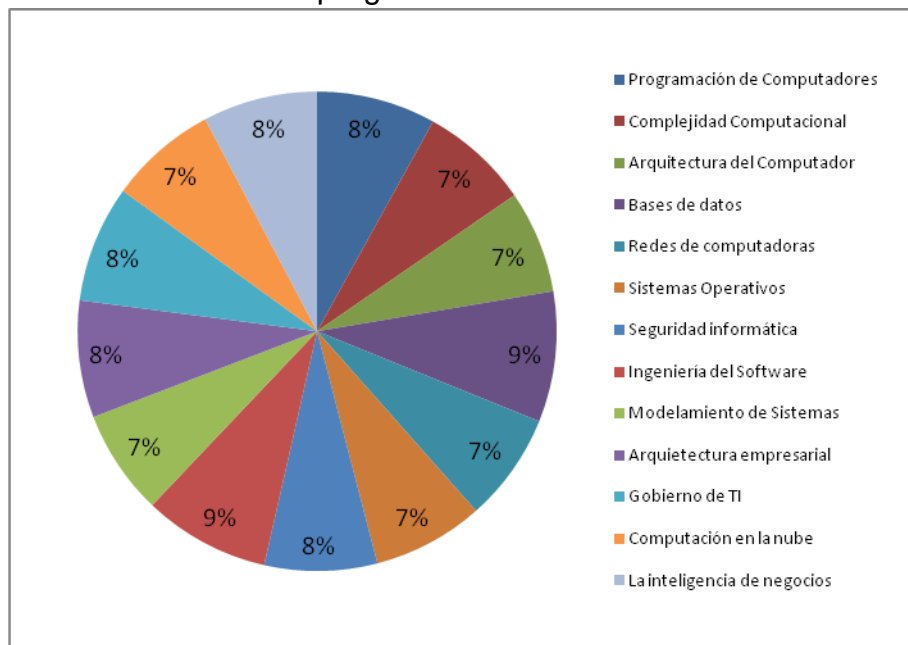
Programación de Computadores	Complejidad Computacional	Arquitectura del Computador	Bases de datos	Redes de computadoras	Sistemas Operativos	Seguridad informática	Ingeniería del Software	Modelamiento de Sistemas	Arquitectura empresarial	Gobierno de TI	Computación en la nube	La inteligencia de negocios
0	0	12	0	6	0	0	12	6	12	6	0	0
75	35	55	65	35	50	50	45	65	55	50	45	55
24	56	24	32	40	44	28	40	28	16	28	32	28
6	6	12	6	9	3	12	6	6	15	3	9	0
0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	4	4	8
0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	2	1	1
105	97	103	103	93	98	93	103	105	99	93	91	92

Fuente: Autor de la investigación

Programación de Computadores	Complejidad Computacional	Arquitectura del Computador	Bases de datos	Redes de computadoras	Sistemas Operativos	Seguridad informática	Ingeniería del Software	Modelamiento de Sistemas	Arquitectura empresarial	Gobierno de TI	Computación en la nube	La inteligencia de negocios
105	97	103	103	93	98	93	103	105	99	93	91	92

Fuente: Autor de la investigación

Gráfico 14. Análisis de la encuesta aplicada a empleadores de egresados del programa EISI UIS



- Para los empleadores la característica más importante es aquella que le permite al egresado determinar en el tiempo el comportamiento y evolución de un sistema representado por ecuaciones matemáticas (modelamiento de sistemas) y la programación de computadores.
- Para los empleadores, la de menor peso corresponde a la computación en la nube.

✓ **Análisis de la encuesta aplicada a directivos**

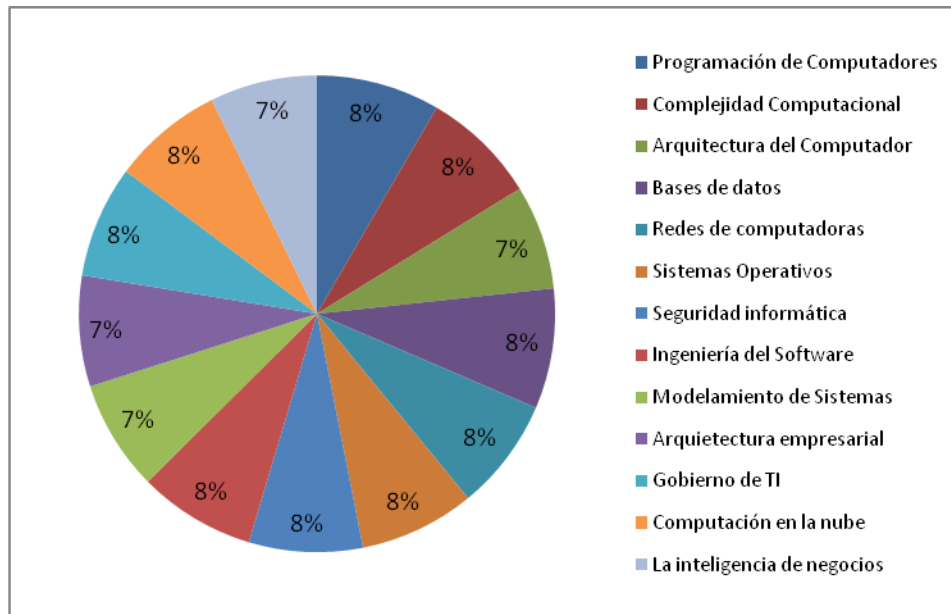
Tabla 29. Análisis de la encuesta aplicada a directivos

Calificación	Programación de Computadores	Complejidad Computacional	Arquitectura del Computador	Bases de datos	Redes de computadoras	Sistemas Operativos	Seguridad informática	Ingeniería del Software	Modelamiento de Sistemas	Arquitectura empresarial	Gobierno de TI	Computación en la nube	La inteligencia de negocios
5	13	9	7	12	7	10	8	9	7	8	9	7	5
4	3	6	4	3	8	5	7	7	7	5	4	7	9
3	0	1	4	1	1	0	1	0	2	3	3	2	2
2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Programación de Computadores	Complejidad Computacional	Arquitectura del Computador	Bases de datos	Redes de computadoras	Sistemas Operativos	Seguridad informática	Ingeniería del Software	Modelamiento de Sistemas	Arquitectura empresarial	Gobierno de TI	Computación en la nube	La inteligencia de negocios
65	45	35	60	35	50	40	45	35	40	45	35	25
12	24	16	12	32	20	28	28	28	20	16	28	36
0	3	12	3	3	0	3	0	6	9	9	6	6
0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77	72	65	75	70	72	71	73	69	69	70	69	67

Fuente: Autor de la investigación

Gráfico 15. Análisis de la encuesta aplicada a directivos



✓ Cruce de información Egresados, empleadores y directivos

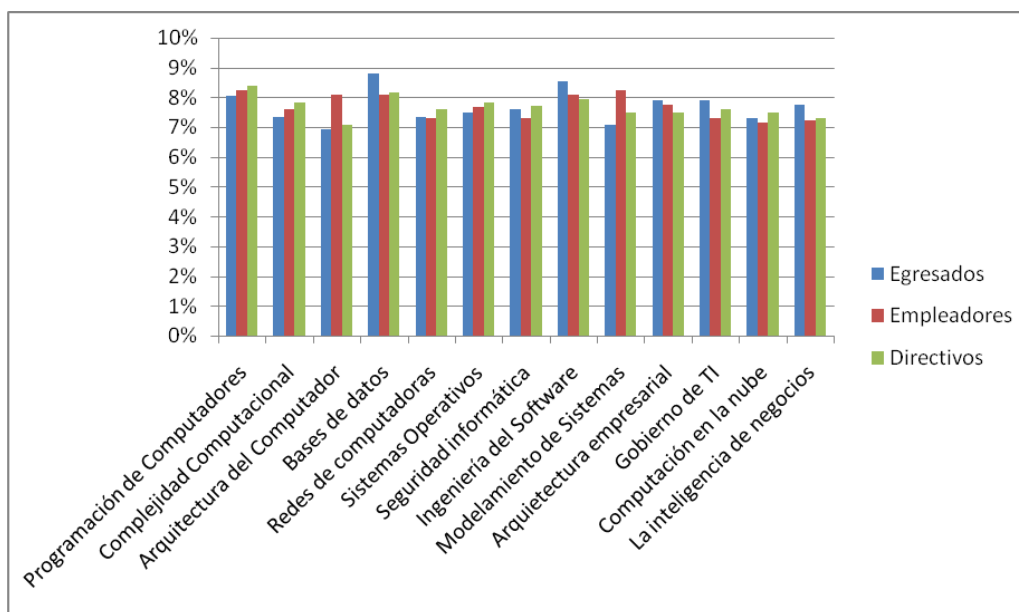
Tabla 20. Cruce de información Egresados, empleadores y directivos

Constituyentes	Programación de Computadores	Complejidad Computacional	Arquitectura del Computador	Bases de datos	Redes de computadoras	Sistemas Operativos	Seguridad informática	Ingeniería del Software	Modelamiento de Sistemas	Arquitectura empresarial	Gobierno de TI	Computación en la nube	La inteligencia de negocios	Total
Egresados	423	387	364	463	386	394	400	449	373	415	415	384	407	5260
Empleadores	105	97	103	103	93	98	93	103	105	99	93	91	92	1275
Directivos	77	72	65	75	70	72	71	73	69	69	70	69	67	919

Constituyentes	Programación de Computadores	Complejidad Computacional	Arquitectura del Computador	Bases de datos	Redes de computadoras	Sistemas Operativos	Seguridad informática	Ingeniería del Software	Modelamiento de Sistemas	Arquitectura empresarial	Gobierno de TI	Computación en la nube	La inteligencia de negocios	Total
Egresados	8%	7%	7%	9%	7%	7%	8%	9%	7%	8%	8%	7%	8%	100%
Empleadores	8%	8%	8%	8%	7%	8%	7%	8%	8%	8%	7%	7%	7%	100%
Directivos	8%	8%	7%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	7%	100%

Fuente: Autor de la investigación

Gráfico 16. Cruce de información Egresados, empleadores y directivos



Se puede observar que se encuentran resultados muy similares, sin embargo, se refleja que:

- De acuerdo a lo observado en la gráfica, para los graduados la capacidad de mayor peso que debería tener un egresado de la EISI UIS es la de la organización eficiente de los datos, para obtener en forma rápida, oportuna y confiable la información requerida. (bases de datos). En cambio, para los empleadores la característica más importante es aquella que le permite al egresado determinar en el tiempo el comportamiento y evolución de un sistema representado por ecuaciones matemáticas (modelamiento de sistemas) y la programación de computadores, la cual coincide con la apreciación dada por los directivos para quienes también es la más importante.
 - También se encuentra que para los egresados la capacidad de menor peso corresponde al Diseño conceptual y estructura organizacional del computador (Arquitectura del computador). Se observa en los empleadores, que la de menor peso corresponde a la computación en la nube y para los directivos es la arquitectura del computador
 - En conjunto para los tres constituyente, la característica más predominante que debería tener un egresado es la de bases de datos y en su orden le sigue la ingeniería del software y la menos predominante es la de Computación en la nube, seguida de arquitectura y redes de computadores.
- ✓ **Análisis de otras áreas específicas según la opinión de los constituyentes**

- a. **Áreas específicas propuestas por los Graduados del programa EISI UIS. Para el análisis solo se toman las más relevantes.**

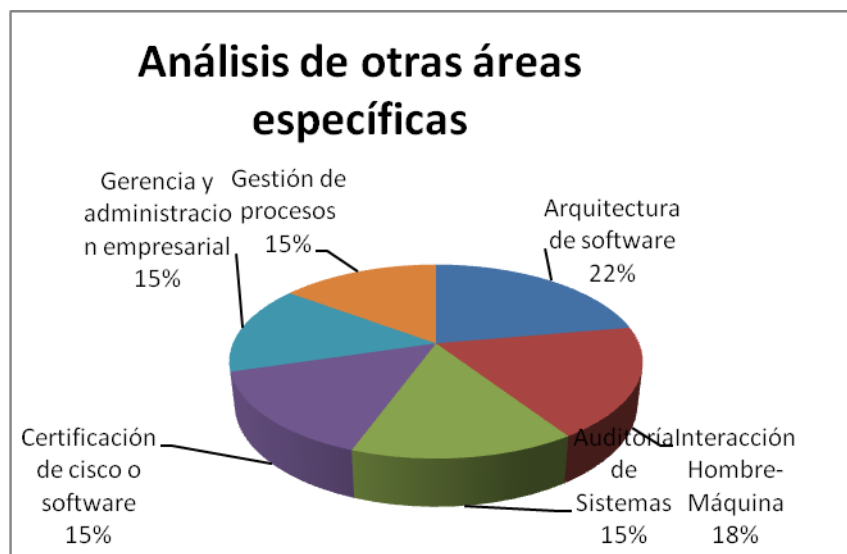
**Cuadro 4. Análisis de otras áreas específicas –
Graduados EISI UIS**

Áreas	No de propuestas
Arquitectura de software	6
Interacción Hombre-Máquina	5
Auditoría de Sistemas	4
Certificación de cisco o software	4
Gerencia y administración empresarial	4
Gestión de procesos	4
Administración Sistemas de Información	3
Aseguramiento de la calidad	3
CMMI	3
Fundamentos de estándares Web 2.0 y SOA	3
Áreas	No de propuestas
Gestión de proyectos informáticos	3
Ingeniería de software	3
Inteligencia Artificial	3
Administración de procesos de negocios	2
Arquitecturas Orientadas a Servicios	2
TIC	2
Computación científica	2
Gestión del conocimiento.	2
Gestión, integración y protección de la información	2
Sistemas de información organizacionales	2
Administración proyectos	1
Innovación y emprendimiento	1
Administración del riesgo	1
Administración financiera	1
Análisis y diseño del software	1
Comercio electrónico	1
Comercio orientado a las redes sociales.	1
computación móvil	1
Comunicaciones y relaciones humanas	1
Comunicación móvil	1

Control de procesos	1
Creación de empresas	1
Contratación con énfasis en el área informática	1
Sistemas de información	1
Epistemología de la ingeniería	1
Estimación de costos	1
Gerencia, desarrollo y formulación de proyectos	1
Gestión de TI basado en ITIL	1
Gestión y administración del riesgo	1
Lenguajes para nuevos paradigmas	1
Software libre - código abierto	1
Redes de sensores y sistemas embebidos.	1
Simulación de procesos	1
Sistemas de información Geograficos	1
Sistemas distribuidos	1
Sistemas y entornos inteligentes.	1

Fuente: Autor de la investigación

Gráfico 17. Análisis de otras áreas específicas



Como se puede observar, para los graduados el área de Arquitectura de software es la de más representatividad para ser tomada en cuenta por la EISI en el contexto académico y la definición de las competencias de salida.

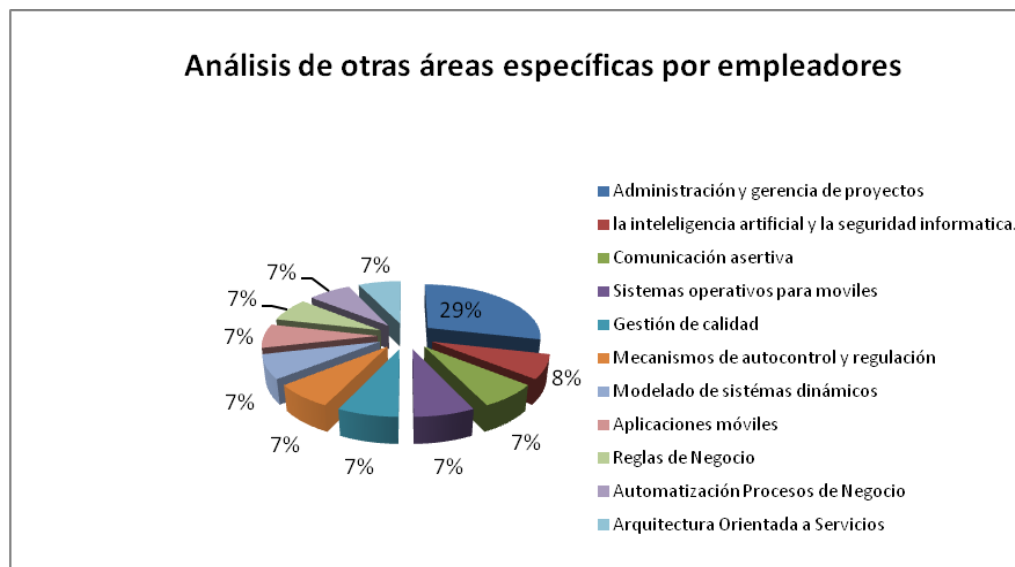
b. Áreas específicas propuestas por los empleadores

Cuadro 5 Áreas específicas propuestas por los empleadores

Análisis de otras áreas específicas - Empleadores	No. De propuestas
Administración y gerencia de proyectos	4
la inteligencia artificial y la seguridad informática.	1
Comunicación asertiva	1
Sistemas operativos para móviles	1
Gestión de calidad	1
Mecanismos de autocontrol y regulación	1
Modelado de sistemas dinámicos	1
Aplicaciones móviles	1
Reglas de Negocio	1
Automatización Procesos de Negocio	1
Arquitectura Orientada a Servicios	1

Fuente: Autor de la investigación

Gráfico 18. Análisis de otras áreas específicas por empleadores



La administración y gerencia de proyectos con un 29% del total de la muestra de empleadores, es el área que se considera mas relevante como competencia de un egresado de la EISI - UIS

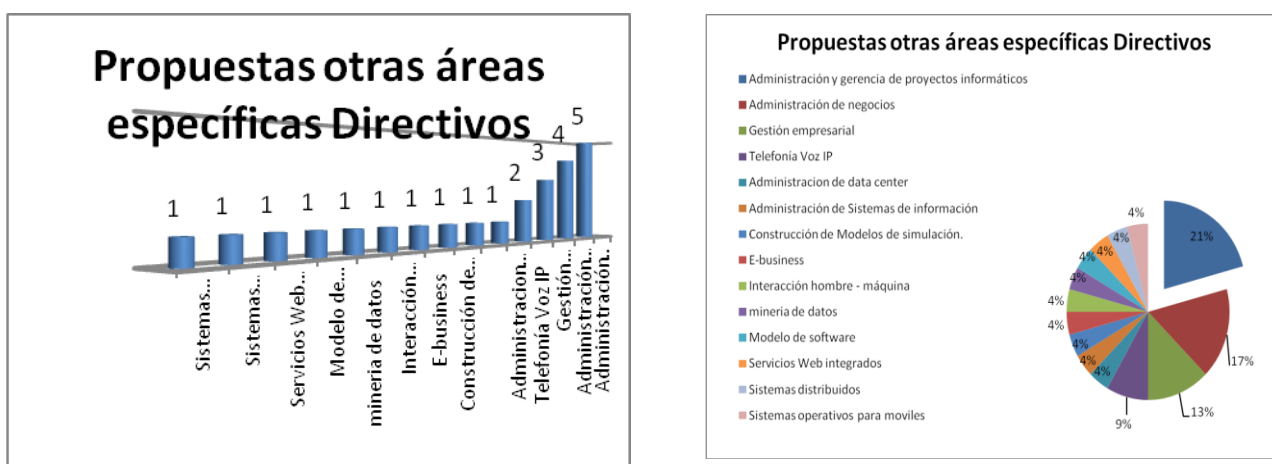
c. Áreas específicas propuestas por los directivos empresariales.

Cuadro 6 Áreas específicas propuestas por los directivos empresariales

Análisis de otras áreas específicas Directivos	No. De propuestas
Administración y gerencia de proyectos informáticos	5
Administración de negocios	4
Gestión empresarial	3
Telefonía Voz IP	2
Administración de data center	1
Administración de Sistemas de información	1
Construcción de Modelos de simulación.	1
E-business	1
Interacción hombre - máquina	1
minería de datos	1
Modelo de software	1
Servicios Web integrados	1
Sistemas distribuidos	1
Sistemas operativos para móviles	1

Fuente: Autor de la investigación

Gráfico 19. Análisis de otras áreas específicas por los directivos empresariales



Para los directivos, el área de Administración y Gerencia de Proyectos informáticos con un 21% es la que consideran de mayor relevancia como capacidad que se espera del egresado EISI UIS. Le siguen en su orden la Administración de negocios con un 17%, la gestión empresarial con un 13% y la Voz IP con un 9%.

d. Áreas específicas comunes propuestas por los egresados, empleadores y directivos

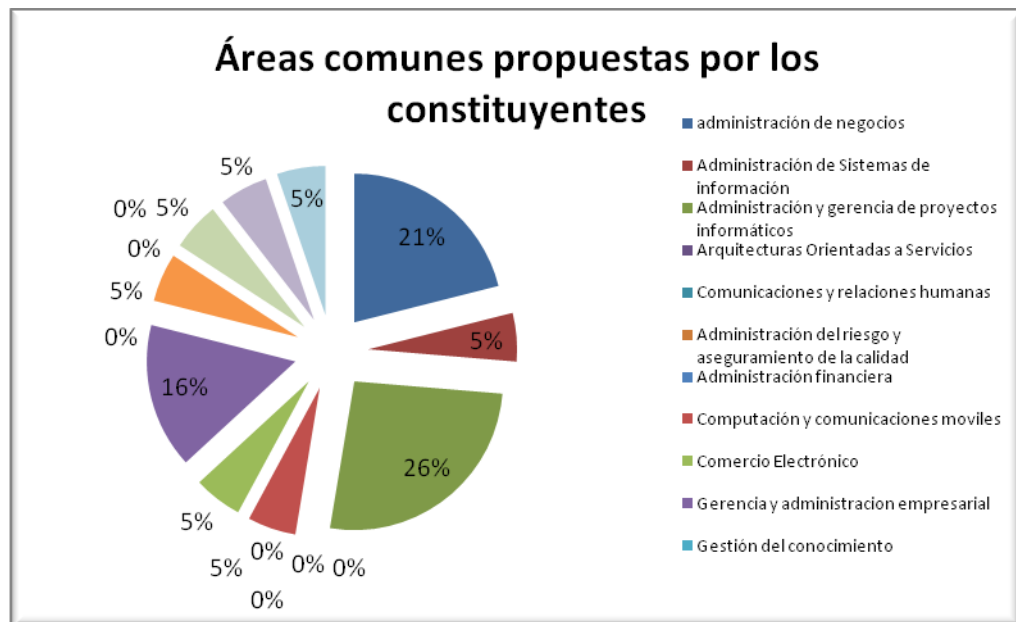
Cuadro 7. Áreas específicas comunes propuestas por los egresados, empleadores y directivos empresariales

Área sugeridas por los constituyente	Directivos	Egresados	Empleadores
administración de negocios	4	2	1
Administración de Sistemas de información	1	1	0
Administración y gerencia de proyectos informáticos	5	5	4
Arquitecturas Orientadas a Servicios	0	2	1
Comunicaciones y relaciones humanas	0	1	1

Área sugeridas por los constituyente	Directivos	Egresados	Empleadores
Administración del riesgo y aseguramiento de la calidad	0	10	1
Administración financiera	0	2	
Computación y comunicaciones móviles	1	2	2
Comercio Electrónico	1	2	0
Gerencia y administracion empresarial	3	4	0
Gestión del conocimiento		3	0
Interacción hombre - máquina	1	5	0
Inteligencia Artificial	0	3	1
seguridad informática	0	2	1
Ingeniería del software	1	3	0
Servicios Web integrados	1	3	0
Sistemas distribuidos	1	1	0

Fuente: Autor de la investigación

Gráfico 20. Áreas específicas comunes propuestas por los egresados, empleadores y directivos empresariales



Para los tres constituyentes, el área específica de Administración y Gerencia de Proyectos Informáticos es considerada como la más relevante en cuanto a lo que debería estar en capacidad un egresado de la EISI – UIS, con un 26% de preferencia. Le siguen en su orden de preferencia, la Administración de negocios con un 21% y la Gerencia y Administración Empresarial con un 16%.

k. Definición general de Objetivos Educativos

A. Enfoque de los Objetivos Educativos con base en la misión de la EISI-UIS

La misión de la EISI – UIS promulga:

“La Escuela de ingeniería de Sistemas e Informática (EISI), comprometida con la misión institucional, tiene como propósitos: La formación de personas autónomas, creativas, que actúen según principios éticos universalmente aceptados, de alta calidad ciudadana y comprometidos con el desarrollo regional y nacional; y la construcción, innovación y mejoramiento del conocimiento, que permitan disponer de la fundamentación teórica, tecnológica e instrumental para administrar y tratar los sistemas de información, las comunicaciones y la automatización industrial.”

De acuerdo a lo anterior los egresados del programa de la EISI –UIS deberían demostrar:

- ✓ Autonomía y creatividad
- ✓ Ética profesional
- ✓ Calidad ciudadana
- ✓ Compromiso con el desarrollo regional y nacional
- ✓ Capacidad para construir, innovar y mejorar el conocimiento
- ✓ Apropiación de fundamentos teóricos, tecnológicos e instrumentales

- ✓ Capacidad o habilidad de administración y tratamiento de Sistemas de información, comunicaciones y automatización industrial

B. Enfoque de los Objetivos Educativos con base en el objeto de estudio de la EISI-UIS

El objeto de estudio de la EISI-UIS se definió como:

“La Representación, procesamiento, almacenamiento, transmisión, transformación y modelamiento de información y conocimiento, así como la gestión de los mismos para la producción de sistemas computacionales (hardware, software, redes), con fundamento en los sistemas y comunicaciones, software e informática, matemáticas aplicadas, modelamiento, simulación, administración y gestión, teniendo presente las condiciones económicas, ambientales, sociales, culturales, éticas, legales y de seguridad del entorno, buscando la generación de sistemas y artefactos tecnológicos que contribuyan a la solución de los problemas de la administración de la información, la generación del conocimiento y el progreso de la sociedad.”

Con base en la anterior definición los egresados de la EISI-UIS deberían demostrar:

- ✓ Capacidad o habilidad para Gestionar, administrar y modelar información
- ✓ Capacidad para producir sistemas computacionales
- ✓ Fundamentación en comunicaciones
- ✓ Responsabilidad ética, social y ambiental
- ✓ Capacidad para generar nuevo conocimiento
- ✓ Conciencia del contexto global de su trabajo

C. Enfoques resultantes de Objetivos educacionales según la misión y objeto de estudio

El egresado de la EISI – UIS debería demostrar:

- ✓ Autonomía y creatividad
- ✓ Responsabilidad ética, social y ambiental
- ✓ Capacidad o habilidad de administración y tratamiento de Sistemas de información, comunicaciones y automatización industrial
- ✓ Apropiación de fundamentos teóricos, tecnológicos e instrumentales

D. Enfoque de los objetivos educacionales según la opinión de los constituyentes

El egresado de la EISI – UIS debería demostrar:

- ✓ Capacidad de análisis y diseño de Sistemas
- ✓ Capacidad de dar soporte a Sistemas, Productos o servicios
- ✓ Capacidad para abstraer y evaluar Sistemas, productos o servicios
- ✓ Capacidad en el manejo de la información
- ✓ Efectividad en la comunicación
- ✓ Efectividad del trabajo en grupo
- ✓ Habilidad para razonar críticamente
- ✓ Habilidad para liderar procesos
- ✓ Habilidades interpersonales
- ✓ Ética profesional
- ✓ Interés por su formación permanente
- ✓ Apropiación de acontecimiento contemporáneos
- ✓ la habilidad matemática, científica e ingenieril

E. Enfoque de los objetivos educativos según la opinión de los constituyentes, la misión y objeto de estudio.

El egresado de la EISI – UIS debería demostrar:

- ✓ Autonomía y creatividad para el diseño de sistemas
- ✓ Responsabilidad ética, social y ambiental
- ✓ Capacidad o habilidad de administración y tratamiento de Sistemas de información, comunicaciones y automatización industrial
- ✓ Capacidad de comunicación asertiva
- ✓ Capacidad de liderazgo y efectividad de trabajo en equipo
- ✓ Desarrollo permanente y experticia profesional.
- ✓ Apropiación de fundamentos teóricos, tecnológicos e instrumentales
- ✓ habilidad matemática, científica e ingenieril
- ✓ Capacidad de abstracción y evaluación de sistemas

F. Definición de los Objetivos educativos del programa

El egresado de la EISI – UIS debe demostrar habilidades que permitan:

- ✓ Desarrollar la Autonomía y la creatividad en el diseño de sistemas, producto o servicios que permita su análisis, diseño o implementación con el fin de organizar eficientemente los datos logrando obtener en forma rápida, oportuna y confiable la información requerida (OBJ1)
- ✓ Interpretar y Analizar el impacto de los sistemas, productos o servicios implementados en ingeniería de Sistemas, con responsabilidad en lo ético,

social, económico o ambiental en el entorno Internacional, nacional y regional (OBJ2)

- ✓ Administrar sistemas de información, sistemas de comunicaciones y sistemas de automatización industrial en las organizaciones que permitan la optimización de trámites y servicios que conlleven al desarrollo regional y la proyección comunitaria. (OBJ3)
- ✓ Comunicar asertivamente las necesidades, criterios y conocimientos en el entorno social, laboral y empresarial de tal manera que se aporte a desarrollo efectivo.(OBJ4)
- ✓ Liderar procesos en grupos colaborativos que permitan aportar al desarrollo, ejecución y mejoramiento de estos cumpliendo con la función holística de la misión del entorno social y empresarial (OBJ5)
- ✓ Apropiar nuevos conocimientos a partir de la formación permanente que desarrolle la experticia profesional para el mejoramiento continuo del entorno económico y productivo. (OBJ6)
- ✓ Aportar a la solución de problemáticas en el entorno económico – productivo a partir del entendimiento y la aplicación de su fundamentación teórica, tecnológica e instrumental (OBJ7)
- ✓ Interrelacionar el conocimiento físico y matemático con las áreas de formación específica de ingeniería de Sistemas para su aplicación en dominios problemade las ciencias básicas aplicadas.(OBJ8)

- ✓ Entender y aplicar, el conocimiento matemático y físico y su interrelación con las ciencias de la computación y la ingeniería, para solucionar problemas de las ciencias básicas aplicadas (OBJ9)
- ✓ Caracterizar las diversas problemáticas en ámbitos de indagación empresariales y generar representaciones en diversos niveles de abstracción de acuerdo a las necesidades del entorno económico – productivo.(OBJ10)

I. Definición de las competencias de salida

A. Competencias de Salida definidas por ABET

- ✓ La capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería
- ✓ La capacidad de diseñar y realizar experimentos, así como también para analizar e interpretar datos
- ✓ La capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer las necesidades deseadas
- ✓ La capacidad de funcionar en equipos multidisciplinarios
- ✓ La capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería
- ✓ La comprensión de la responsabilidad profesional y ética
- ✓ La capacidad para comunicarse efectivamente
- ✓ La formación necesaria para comprender ampliamente el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social
- ✓ El reconocimiento de la necesidad y la capacidad para realizar aprendizaje permanente
- ✓ El conocimiento de temas contemporáneos
- ✓ La capacidad de utilizar las técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la ingeniería

- ✓ Intención para ingresar a programas de postgrado de ingeniería u otra área

B. Competencias de salida según la opinión de los constituyentes

- ✓ La capacidad de organizar eficientemente los datos, para obtener en forma rápida, oportuna y confiable la información requerida (Bases de datos).
- ✓ La capacidad de determinar en el tiempo el comportamiento y evolución de un sistema representado por ecuaciones matemáticas (modelamiento de sistemas)
- ✓ La Capacidad de programar con independencia del lenguaje (programación de computadores)
- ✓ Conocimiento de métodos y técnicas para desarrollar, mantener, y evaluar software de calidad (Ingeniería del Software).
- ✓ Capacidad de seleccionar y diseñar con base en objetivos y restricciones (Arquitectura de Software)
- ✓ Capacidad de Administrar y gerenciar proyectos informáticos
- ✓ Capacidad de administrar negocios
- ✓ Capacidad de Administrar y gerenciar empresas

C. Competencias de salida según ABET y constituyentes

- ✓ La capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería
- ✓ La capacidad de diseñar y realizar experimentos, así como también para analizar e interpretar datos
- ✓ La capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer las necesidades deseadas
- ✓ La capacidad de funcionar en equipos multidisciplinarios

- ✓ La capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería
- ✓ La comprensión de la responsabilidad profesional y ética
- ✓ La capacidad para comunicarse efectivamente
- ✓ La formación necesaria para comprender ampliamente el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social
- ✓ El reconocimiento de la necesidad y la capacidad para realizar aprendizaje permanente
- ✓ El conocimiento de temas contemporáneos
- ✓ La capacidad de utilizar las técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la ingeniería
- ✓ Intención para ingresar a programas de postgrado de ingeniería u otra área
- ✓ La capacidad de organizar eficientemente los datos, para obtener en forma rápida, oportuna y confiable la información requerida (Bases de datos).
- ✓ La capacidad de determinar en el tiempo el comportamiento y evolución de un sistema representado por ecuaciones matemáticas (modelamiento de sistemas)
- ✓ La Capacidad de programar con independencia del lenguaje (programación de computadores)
- ✓ Conocimiento de métodos y técnicas para desarrollar, mantener, y evaluar software de calidad (Ingeniería del Software).
- ✓ Capacidad de seleccionar y diseñar con base en objetivos y restricciones (Arquitectura de Software)
- ✓ Capacidad de Administrar y gerenciar proyectos informáticos
- ✓ Capacidad de administrar negocios
- ✓ Capacidad de Administrar y gerenciar empresas

D. Competencias comunes entre ABET y los constituyentes

Cuadro 8. Competencias comunes entre ABET y los Constituyentes

Competencias ABET	Competencias Constituyentes
La capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.	
La capacidad de diseñar y realizar experimentos, así como también para analizar e interpretar datos	
La capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer las necesidades deseadas	La capacidad de organizar eficientemente los datos, para obtener en forma rápida, oportuna y confiable la información requerida (Bases de datos).
La capacidad de funcionar en equipos multidisciplinarios	
La capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	Capacidad de Administrar y gerenciar proyectos informáticos.
La comprensión de la responsabilidad profesional y ética.	
La capacidad para comunicarse efectivamente.	
La formación necesaria para comprender ampliamente el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social	Capacidad de Administrar y gerenciar empresas
El reconocimiento de la necesidad y la capacidad para realizar aprendizaje permanente	
El conocimiento de temas contemporáneos	
La capacidad de utilizar las técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la ingeniería	Conocimiento de métodos y técnicas para desarrollar, mantener, y evaluar software de calidad (Ingeniería del Software). Capacidad de seleccionar y diseñar con base en objetivos y restricciones (Arquitectura de Software)
Intención para ingresar a programas de postgrado de ingeniería u otra área	
	La capacidad de determinar en el tiempo el comportamiento y evolución de un sistema representado por ecuaciones matemáticas (modelamiento de sistemas) Capacidad de administrar negocios.
	La Capacidad de programar con independencia del lenguaje (programación de computadores)

Fuente: autor

E. Definición de Competencias de salida para el programa EISI – UIS.

- ✓ La capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.
- ✓ La capacidad de diseñar y realizar experimentos, así como también para analizar e interpretar datos
- ✓ La capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer las necesidades deseadas
- ✓ La capacidad de funcionar en equipos multidisciplinarios
- ✓ La capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería
- ✓ La comprensión de la responsabilidad profesional y ética
- ✓ La capacidad para comunicarse efectivamente
- ✓ La formación necesaria para comprender ampliamente el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social
- ✓ El reconocimiento de la necesidad y la capacidad para realizar aprendizaje permanente
- ✓ El conocimiento de temas contemporáneos
- ✓ La capacidad de utilizar las técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la ingeniería
- ✓ Intención para ingresar a programas de postgrado de ingeniería u otra área
- ✓ La capacidad de determinar en el tiempo el comportamiento y evolución de un sistema representado por ecuaciones matemáticas (modelamiento de sistemas)
- ✓ Capacidad de administrar negocios.
- ✓ La Capacidad de programar con independencia del lenguaje (programación de computadores).

m. Relación entre los objetivos educativos y las competencias de salida.

Cuadro 9. Relación entre los objetivos educativos y las competencias de salida

Competencias de salida	Objetivos educativos
La capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.	OBJ8, OBJ9
La capacidad de diseñar y realizar experimentos, así como también para analizar e interpretar datos	OBJ1, OBJ2
La capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer las necesidades deseadas	OBJ1

Competencias de salida	Objetivos educativos
La capacidad de funcionar en equipos multidisciplinarios	OBJ3, OBJ5
La capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería	OBJ2, OBJ3, OBJ8
La comprensión de la responsabilidad profesional y ética	OBJ2, OBJ5
La capacidad para comunicarse efectivamente	OBJ4, OBJ5
La formación necesaria para comprender ampliamente el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social	OBJ2, OBJ3
El reconocimiento de la necesidad y la capacidad para realizar aprendizaje permanente	OBJ6.
El conocimiento de temas contemporáneos	OBJ4, OBJ5, OBJ6, OBJ7,
La capacidad de utilizar las técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la ingeniería	OBJ1, OBJ2, OBJ3, OBJ7
Intención para ingresar a programas de postgrado de ingeniería u otra área	OBJ6.
La capacidad de determinar en el tiempo el comportamiento y evolución de un sistema representado por ecuaciones matemáticas (modelamiento de sistemas)	OBJ1, OBJ10
Capacidad de administrar negocios.	OBJ3
La Capacidad de programar con independencia del lenguaje (programación de computadores).	OBJ7